



GOBIERNO DEL ESTADO DE HIDALGO  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA DE HIDALGO  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL – HIDALGO



MAESTRÍA EN EDUCACIÓN CAMPO PRÁCTICA EDUCATIVA

**“OBSERVAR, PENSAR, DESARMAR, RAZONAR Y ENCONTRAR. RETOS  
PARA DESARROLLAR EL PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN LOS ALUMNOS  
DE SECUNDARIA GENERAL”**

## **TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRA EN EDUCACIÓN

**PRESENTA :**

MARLENE ORTIZ PACHECO

**DIRECTORA DE TESIS:** DRA. FRANCISCA ELIA DELGADILLO SANTOS.

PACHUCA DE SOTO, HGO., ABRIL DE 2021.



## **AGRADECIMIENTOS**

Para la realización de este trabajo conté con la disposición de los docentes María, Dulce, Eugenia, Maggie y George, así como el aporte de los estudiantes Alex, Alexa, Cinthy, Raúl, Brandon y Alan, quienes me compartieron cómo viven en el aula el desarrollo del pensamiento científico. A todos ellos gracias por ese valioso apoyo.

Agradezco a la Dra. Francisca Elia Delgadillo Santos, directora de esta tesis, por su dedicación, orientaciones que me permitieron reflexionar mi trabajo, me motivaron a seguir adelante y sin su apoyo este proceso no habría sido posible.

Quiero dar las gracias al Mtro. José Alonso Valle Hernández, Dra. Elizabeth Téllez Jiménez, Mtro. Marco Antonio Villarreal Fitz, Mtro. Alejandro Castilla Ángeles, por sus comentarios ya que estos me permitieron enriquecer mi trabajo. Y les ofrezco disculpa por aquello que me fue sugerido y no pude mirar ni trabajar.

También mi reconocimiento y agradecimiento a las maestras Blanca Estela Franco Torres, Rosalía Ramos García, Daylanis Torres Román, Martha Guadalupe Amador Arista, Ma. Trinidad Montiel Espinosa por sus comentarios y enseñanza que me permitieron enriquecer mi trabajo.

A mis compañeras Leydi Gabriela, Ana Cecilia, Verónica, María Guadalupe, Rosalinda por permitirme compartir con ellas esta etapa; en particular a María Luisa por la confianza, charlas y las risas que hacían más grata la experiencia escolar.

Dedico esta tesis a Dios por todas las bendiciones recibidas, a mi hermosa mamá Gabina Ortiz quien siempre me ha apoyado y brindado su amor incondicional, a mi hijo Alejandro Rafael, eres mi fuerza, mi alegría y mi gran amor, a mi esposo Roberto Iván por ser mi compañero de vida, mi fuente de inspiración para seguirme preparando y ser mejor profesional y persona. Gracias por su apoyo y comprensión por el tiempo que he dejado de compartir con ustedes por dedicarlo a este proyecto.



## ÍNDICE

### INTRODUCCIÓN

#### APARTADO METODOLÓGICO

1.Objeto de estudio.....	13
2.Justificación .....	20
3.Objetivos.....	21
4.Metodología de Investigación .....	22
5.Informantes.....	27
6.Análisis de la Información y elaboración de la Matriz de Categorías.....	33
7.Proceso de escritura .....	36

#### CAPÍTULO I EL PENSAMIENTO CIENTÍFICO ES PENSAR Y RAZONAR

1.1 El pensamiento científico es pensar, armar .....	48
1.2 Observar, desarmar, deshacer y encontrar .....	68
1.3 No está de manera que yo docente pueda visualizar .....	81

#### CAPÍTULO II PROCESO QUE SIGUE EL DOCENTE PARA ENSEÑAR A DESARROLLAR EL PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN EL ESTUDIANTE

2.1 Lanzo retos para enseñar el pensamiento científico .....	94
2.2 Como sí todos fueran mis hijos .....	112
2.3 Cuando ellos explican, sé que lograron el pensamiento científico.....	134
2.4 Aunque sea su palabra tosca, trastabillante.....	147

#### CAPÍTULO III INTERÉS, HÁBITUS Y CONTEXTO PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO

3.1 Si no sé algo, lo investigo .....	157
3.2 Tu cerebro como que se apaga .....	171
3.3 Me dedico a lo que estoy .....	184
3.4 El alumno es más fértil cuando las relaciones familiares son buenas .....	196

#### COMENTARIOS FINALES

Referentes Bibliográficos



## INTRODUCCIÓN

Este trabajo es resultado de una investigación cualitativa con enfoque interpretativo, partió de conocer el significado de lo que los informantes piensan qué es y cómo se desarrolla el pensamiento científico, qué significa para ellos alcanzarlo, conocer el punto de vista del alumno sobre el proceso a través del cual lo consiguen, también saber de viva voz del adolescente cómo sabe que lo logró, para qué le sirve, qué se le facilita, qué se le dificulta; así mismo, dar la voz al docente para conocer qué factores facilitan o limitan el logro de los objetivos planteados, en el caso de maestros de otras asignaturas, conocer qué saben del pensamiento científico y si es considerado en su trabajo docente.

La presente investigación busca determinar qué piensa el estudiante y los docentes del pensamiento científico, observar cómo desarrolla el alumno el pensamiento científico e identificar los factores que influyen en su logro. Entendido el pensamiento científico como pensar y razonar, Whyne Harlen dice que es la capacidad de sostener y desarrollar la curiosidad, tener sentido sobre la maravilla del mundo que nos rodea, acceso a modos de pensar y razonar basados en evidencia, satisfacción de encontrar respuestas por uno mismo a ciertas preguntas, flexibilidad en el pensamiento y respeto por la evidencia, así como el deseo y la capacidad de seguir aprendiendo (Whyne Harlen citado en Furman, 2016, p.18).

El ser humano construye un mundo artificial: ese creciente cuerpo de ideas llamado ciencia que puede caracterizarse como conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y falible. La ciencia como actividad -como investigación- pertenece a la vida social; en cuanto se le aplica al mejoramiento de nuestro medio natural y artificial, a la invención y manufactura de bienes materiales y culturales, la ciencia se convierte en tecnología. La ciencia como un sistema de ideas establecidas provisionalmente (conocimiento científico), y como una actividad productora de nuevas ideas (investigación científica), realizada a través del método científico que no provee recetas infalibles para encontrar la verdad: sólo

contiene un conjunto de prescripciones falibles (perfectibles) para el planteamiento de observaciones y experimentos, para la interpretación de sus resultados, y para el planteo mismo de los problemas. Guiado por la metodología que es la normativa en la medida en que muestra cuáles son las reglas de procedimiento que pueden aumentar la probabilidad de que el trabajo sea fecundo. Hay una división de las ciencias en formales y fácticas, las primeras consisten en relaciones entre signos y las segundas se refieren a sucesos y procesos. Las ciencias formales se contentan con la lógica de demostrar rigurosamente sus teoremas y las ciencias fácticas necesitan más que la lógica formal para confirmar sus conjeturas necesitan de la observación y/o experimento. El método científico entendido como el conjunto de procedimientos por los cuales: a) se plantean los problemas científicos y b) se ponen a prueba las hipótesis científicas. El método científico aplicado a la comprobación de afirmaciones informativas, se reduce al método experimental, el cual involucra la modificación deliberada de algunos factores, es decir, la sujeción del objeto de experimentación a estímulos controlados para el caso de las ciencias formales; en tanto, toda ciencia fáctica elabora sus propias técnicas de verificación que no es otra cosa que el método científico en relación con la ciencia fáctica (Bunge, 1996, pp. 12-71).

El desarrollo del pensamiento científico permite identificar problemas que el hombre desea resolver, al emplear pasos del método científico como plantear problemas, establecer hipótesis, investigar, razonar, generar conclusiones; es posible encontrar respuesta a esas inquietudes, es donde se aprecia que el pensamiento científico puede emplearse en las actividades diarias del ser humano para comprender lo que sucede a su alrededor y así mismo.

En pleno siglo XXI, estamos situados en un mundo cambiante, a nivel mundial enfrentamos problemas económicos, políticos, sociales, económicos, de salud, educativos. En México esas problemáticas también están presentes, en materia de

educación, las evaluaciones PISA son un referente del bajo desempeño escolar; aplicadas en el nivel de educación secundaria están orientadas a determinar en qué medida los estudiantes de 15 años, que están por concluir o han concluido su educación básica, han adquirido los conocimientos y las habilidades fundamentales para participar activa y plenamente en la sociedad actual, los resultados en el año 2015 en el área de Ciencias señalan que la proporción de estos estudiantes que no logran alcanzar el nivel 2 es de un 48%. Lograr el nivel 2 representa el mínimo para que un estudiante se desempeñe adecuadamente en la 1 sociedad contemporánea y pueda aspirar a hacer estudios superiores, es un parámetro que nos da referencia que el proceso de enseñanza y aprendizaje deben mejorarse porque hay estudiantes que no logran los conocimientos mínimos.

También me ocupo de saber cómo desarrollan los estudiantes de primer grado su pensamiento científico debido a que los resultados de las evaluaciones internacionales dan indicios de que no todos los estudiantes lo alcanzan; por otro lado, al interior de la Escuela Secundaria General No. 100, las evaluaciones diagnósticas y bimestrales hacen referencia a que hay alumnos focalizados en pensamiento lógico matemático, escritura, lectura, comprensión de los fenómenos naturales; así mismo, los maestros comentan en las reuniones de CTE, que algunos estudiantes no son capaces de investigar, resolver problemas, dar respuestas argumentadas y en las experiencias frente a grupo me he podido percatar de que los estudiantes les cuesta trabajo buscar información en diversas fuentes, analizar un texto, emitir su punto de vista, reflexionar, aplicar el conocimiento en su vida diaria, etc.

Al estar inmersos en un mundo globalizado entramos en una competencia para demostrar quién es más hábil, aquel que logra manifestarlo tiene mayores oportunidades de seguir estudiando y de alcanzar sus metas; algunas personas creían que aquellos estudiantes que obtenían excelentes calificaciones serían por

---

1 La sociedad contemporánea se caracteriza por su proceso de acumulación de capital, también por su dependencia del conocimiento, economía informacional y de comunicación.

ese simple hecho exitosas en su vida cotidiana y aquellas con menor promedio enfrentarían mayores dificultades para salir adelante; sin embargo, la escuela ha dejado de ser un factor de movilidad social y económico que garantice que a mayor preparación académica, mayores serán las oportunidades de obtener un ingreso económico o que les permita cambiar de estatus social debido a que no es la calificación que se obtiene en la escuela lo que asegura el éxito sino las habilidades que se logran desarrollar y que el individuo puede utilizar en cualquier momento de su vida cotidiana; de ahí la necesidad de favorecer en el individuo el pensamiento científico.

Es importante que una persona desarrolle su pensamiento científico para comprender y actuar sobre un mundo cambiante, juzgar, tomar decisiones fundamentadas, analizar, reflexionar, tener una mirada curiosa, libertad de pensamiento, habilidades que pueden ser aplicadas en cualquier ámbito en que se encuentre el individuo.

En el discurso los docentes pueden recitar lo que es el pensamiento científico y cómo se desarrolla en el alumno, pero el trabajo con los alumnos no lo recupera, convirtiéndose las estrategias de enseñanza en una de las causas por las cuales el cerebro del estudiante como que se apaga, quiere decir que se sofoca el interés por aprender, también otros factores que afectan al estudiante en el desarrollo de su pensamiento científico son el ayuno, carencia de hábitos de estudio, contexto familiar.

Aquel individuo que no logra desarrollar su pensamiento científico tiene dificultades para observar a su alrededor, identificar y resolver problemas, puede enfrentar riesgos al tomar decisiones erróneas, sus respuestas son de orden común carente de reflexión y de fundamento teórico.

El presente trabajo consta de un apartado donde doy cuenta de los elementos metodológicos que orientaron la investigación. El nombre de los capítulos y

subtítulos recuperan expresiones de los informantes, los cuales guardan sentidos que permitieron ir narrando. El contenido se construye a partir de la información obtenida en las entrevistas tensada con las observaciones de clase y elementos teóricos.

En esa lógica, la idea central del trabajo consiste en que **“el pensamiento científico se desarrolla llevando a los estudiantes a observar, pensar, razonar, desarmar y encontrar respuestas a sus cuestionamientos”**. Para mostrar esto, desarrollo tres categorías que son: el pensamiento científico, proceso que sigue el docente para enseñar a desarrollarlo y el interés, hábitos en un contexto.

El capítulo I habla del pensamiento científico y tiene la gran categoría qué cosa es el pensamiento científico y la autora Furman cita a Whyne Harlen quien explica que el pensamiento científico “es pensar y razonar basado en evidencia” (Furman, 2016, p.18). Monereo refiere que pensar es gestionar el conocimiento poseído para dar respuesta a una demanda, como contestar una pregunta del profesor. Es un proceso complejo que implica una selección, activación de conocimientos de distinta naturaleza, supone una continua autorregulación en orden de alcanzar los objetivos. En tanto, Carmona y Jaramillo señalan que razonar es un ejercicio mental consistente y fundamentado, es un proceso de obtención de conclusiones a partir de premisas o acontecimientos previamente registrados, la extracción de conclusiones es conocida como inferencia, alude al encuentro de un resultado (Monereo, recuperado de <http://core.ac.uk/download/pdf/78544119.pdf>).

Titulé el primer capítulo **“El pensamiento científico es pensar y razonar”** ahí se trabaja eso que los informantes dicen que es el pensamiento científico, cuando les pregunto qué es el pensamiento científico, la mayoría dicen que es pensar, armar. Esto va ligado a que el pensamiento científico permite desarrollar habilidades como observar, desarmar, deshacer y encontrar. También va relacionado con las voces de los entrevistados docentes quienes dicen que el pensamiento científico no está o que no lo encuentran, no lo logran verlo en el plan y programa de estudios y

quienes alcanzan a mirar que habla ahí de pensamiento científico, pero dicen que no está de manera que puedan visualizarlo para enseñarlo.

El segundo capítulo lleva por nombre **“Proceso que sigue el docente para enseñar a desarrollar el pensamiento científico en el estudiante”**, y se centra en mostrar las acciones que hacen estos maestros para enseñar a desarrollar el pensamiento científico, los entrevistados dicen que les lanzan retos a los estudiantes y no se les tiene que agredir; sin embargo, si yo docente no soy analítico, reflexivo y crítico, entonces vengo a ser reproductor y dictador. Así mismo, se menciona que cuando los estudiantes explican con sus propias palabras, saben que lograron el pensamiento científico, ya los alumnos observaron, desarmaron, construyeron su conocimiento ya pueden explicarlo.

El capítulo III se centra en el **“Interés, hábitos y contexto para el desarrollo del pensamiento científico”**. Ahí se trabaja lo que los informantes dicen sobre si no sé algo, lo investigo; en este apartado retomo las voces de los alumnos, aunque también algunos maestros aluden a aquel que desarrolla el pensamiento científico no se queda conforme y si no sabe algo lo busca, indaga. También se explica que los alumnos dicen que en el caso de maestros sólo los ponen a leer, les dictan toda la clase, cuando el alumno entiende el trabajo, no tienen la oportunidad de explicar, su cerebro se apaga, implica que su interés de aprender se sofoca, hace alusión a los estudiantes que se dedican más, entonces ellos dicen: yo me dedico a lo que estoy en mi papel de estudiante y también unos maestros dicen me dedico a lo que estoy. Así mismo, se explica que el alumno es más fértil cuando las relaciones familiares son buenas, se logra concretar el pensamiento científico con mayor posibilidad cuando los contextos son favorables, es un elemento de importancia para desarrollar la idea de hábitos para favorecer el pensamiento científico.

## APARTADO METODOLÓGICO

En este apartado se explica cuál es el fenómeno de interés u objeto de estudio, también se explica la importancia de realizar esta investigación, los objetivos que se persiguen, la metodología empleada, las técnicas para la recuperación de la información, características de los informantes, análisis de la información, elaboración de la matriz de categorías y el proceso de la escritura.

### 1. Objeto de estudio

El objeto de estudio es una construcción artesanal que nació desde mis propios intereses científicos, como aquello que quiero saber, algunos lo denominan como el descubrimiento del problema a investigar o identificar un tema de interés, mismo que se encuentra ubicado en un tiempo y espacio, en él intervienen gran variedad de variables haciéndolo complejo y rico en significados.

El objeto de estudio es un evento que no está solo, sino que está ubicado en un tiempo y espacio específico, tiene relación con una variedad de hechos, lo cual, hace que este problema sea complejo. Ricardo Sánchez Puentes menciona que “la complejidad de lo educativo -es importante destacarlo- se debe a su riqueza, pues en los hechos y fenómenos concurren una gran cantidad de variables pletóricas de significados”, (Sánchez, 1993, p. 4).

La competitividad es la facultad de una persona o institución de competir; es decir, disputarse un dominio de algo, rivalizar para quedarse con aquello que otro u otros también pretenden conseguir. La idea de competitividad alude a contar con la capacidad necesaria para enfrentar a los competidores. En el ámbito de educación la competitividad es medida a través de los resultados de desempeño escolar de los estudiantes.

El mundo globalizado en el que nos desenvolvemos ha traído como consecuencia el establecimiento de acciones acorde a necesidades que imponen instituciones externas; la educación se ve influenciada por organismos tales como: Banco Mundial, Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD), Organización Mundial del Comercio (OMC), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), entre otros.

La OCDE mantiene una influencia en el ámbito educativo en nuestro país, por ejemplo, a través de la aplicación de evaluaciones internacionales tales como PISA cuyo propósito principal es determinar en qué medida los estudiantes de 15 años, que están por concluir o han concluido su educación básica, han adquirido los conocimientos y las habilidades fundamentales para participar activa y plenamente en la sociedad actual.

De acuerdo con el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE, 2016), en México los resultados de la evaluación PISA 2015 en el área de Ciencias describe que el desempeño se encuentra por debajo del promedio (416 puntos), menos del 1% lograron alcanzar niveles de competencia de excelencia (nivel 5 y 6). Señala que el nivel 2 de desempeño que caracteriza el mínimo de competencia necesaria para que los jóvenes accedan a estudios superiores o realicen actividades que la vida contemporánea del conocimiento les demanda. De ahí que se estimen dos problemas: el primero es un país que tenga una proporción importante de alumnos de bajo nivel 2, indica que son jóvenes en riesgo de no lograr una vida productiva y plena; en segundo lugar, tener muy pocos estudiantes en los más altos niveles de desempeño, es un indicio que no se está formando bien a los jóvenes que van a ocupar puestos de responsabilidad en distintos sectores de la sociedad, los futuros científicos, dirigentes empresariales y políticos. Los resultados de PISA 2015, señalan a México con rendimiento en Ciencias: nivel 1a (11.7%), nivel 1b (35%), nivel 2 (34.7%), nivel 3 (15.1%), nivel 4 (2.3%), nivel 5 (0.1%) y nivel 6 (0.0%).

Eso significa que los estudiantes que se encuentran en el nivel 1b pueden usar el conocimiento cotidiano para reconocer aspectos de fenómenos familiares o sencillos, identificar patrones simples en conjuntos de datos, reconocer términos científicos básicos y seguir instrucciones explícitas para llevar a cabo un procedimiento científico. Los alumnos que obtuvieron un nivel 1a significa que pueden usar el conocimiento cotidiano y conocimiento procedimental elemental para reconocer o identificar explicaciones de fenómenos científicos simples. Con apoyo puede emprender indagaciones simples e interpretar datos gráficos y visuales que impliquen un bajo nivel de demanda cognitiva. Los estudiantes de nivel 2 son capaces de usar conocimiento de contenido cotidiano y conocimiento procedimental básico para identificar una explicación científica apropiada, para interpretar datos y para identificar la pregunta que busca responder un diseño experimental simple. Puede usar conocimiento científico básico, cotidiano y conocimiento procedimental básico y cotidiano para identificar una conclusión válida que se derive de un conjunto de datos simples. En otras palabras:

Obtener el nivel 2 representa el mínimo para que un estudiante se desempeñe adecuadamente en la sociedad contemporánea y pueda aspirar a hacer estudios superiores. Los niveles 3 y 4 de desempeño PISA, los estudiantes se encuentran por arriba del mínimo y, por ello, muestran niveles buenos, aunque no del nivel óptimo para la realización de las actividades cognitivas más complejas. Para los niveles 5 y 6 los estudiantes tienen la capacidad de realizar actividades de alta complejidad cognitiva, con potencial para ocupar posiciones de liderazgo en el ámbito científico y otros (INEE, 2016).

La proporción de estudiantes mexicanos que no logran alcanzar el nivel 2 es de un 48%, la más alta entre los países de la OCDE. Alrededor de un 8% de los estudiantes de los países de la OCDE alcanzan niveles de competencia de excelencia en ciencias; esto quiere decir que estos estudiantes pueden aplicar sus

conocimientos y habilidades científicas de una manera creativa y autónoma en una gran variedad de situaciones, incluso en instancias que no les son familiares.

A nivel nacional los docentes nos encontrábamos en un momento coyuntural donde “los movimientos y ciclos de la sociedad no son homogéneos y presentan arritmias que el análisis debe ser capaz de captar” (Osorio, 1998, p.78); es decir, en junio de 2018 con la llegada de la oposición al poder ejecutivo, éste propone la eliminación de la Reforma Educativa 2017, la cual queda derogada en el año 2019. Este cambio hace que los docentes de educación secundaria trabajen al mismo tiempo, en primer grado con programa de estudios 2017, en segundo y tercer grado con el programa de estudios 2011.

En el Estado de Hidalgo han sido varios factores que explican el atraso en el aspecto educativo:

...Tres factores que explican el atraso político, económico y educativo que caracteriza al Estado de Hidalgo, estos son la desigualdad social expresada en altos niveles de pobreza, la inequidad manifiesta en la existencia de diferencias sociales que limitan el acceso a nuevas posibilidades para la mayoría de hidalguenses y la existencia de un conjunto de dispositivos de control exacerbado que limitan la formación y participación ciudadana (Vite, et. al. 2014, p.75).

La Escuela Secundaria General No. 100, donde se realiza la investigación está ubicada en el Barrio Pueblo Nuevo, municipio de Mineral de la Reforma en el Estado de Hidalgo. Es posible acceder a este lugar a través del corredor turístico o por la colonia Militar. El servicio educativo se ofrece en un turno de 7:30 a 13:40 horas, se trabaja en ese horario debido a los elevados índices de inseguridad que se viven en la ciudad, para proteger la integridad de los estudiantes y apoyar a los padres que trabajan desde temprano; la puerta de acceso para los estudiantes se abre a partir de las 7:00 horas a fin de que todos tengan la posibilidad de ingresar a tiempo, ya

que a las 7:25 horas se cierra el acceso para que en punto de las 7:30 horas, todos estudiantes y los docentes estén iniciando las actividades escolares.

Los encargados de recibir a los estudiantes son el área de Trabajo Social, Prefectura y los Directivos. Cada módulo dura 50 minutos, hay un trabajador encargado específicamente de tocar el timbre puntualmente para indicar el cambio de aula, puesto que los alumnos son los que se mueven y así tienen oportunidad de oxigenar su cerebro; los docentes permanecen en el mismo salón durante toda la jornada. Los directivos, prefectura y el personal de intendencia inician su horario desde las 7:00 a.m. para verificar que las instalaciones estén en condiciones adecuadas para prestar el servicio educativo; en virtud de que no se cuenta con vigilancia de Seguridad Pública para salvaguardar la llegada y salida de los estudiantes, se ha formado un Comité de Seguridad integrado por algunos padres y madres de familia, quienes han observado el tráfico en la calle principal que pasa frente a la escuela, representa un riesgo para la comunidad escolar debido a que las banquetas son muy angostas y en ocasiones se debe bajar a la calle para poder avanzar, corriéndose el riesgo de ser atropellado.

Cada uno de los prefectos está asignado a un área específica con la finalidad de evitar y dar atención oportuna a diversas problemáticas que se pudieran suscitar entre adolescentes, también para verificar que todos los docentes estén atendiendo a los estudiantes en sus respectivos horarios o en su caso si algún docente no se presentara ellos atienden a los escolares con actividades acordes a la asignatura que les corresponda. Durante los cambios de hora, es precisamente el personal de prefectura quien se encarga de movilizar a los alumnos para evitar que inviertan demasiado tiempo en el traslado de un salón a otro; durante el receso permanecen en sus áreas para vigilar el comportamiento del alumnado y evitar que se presenten situaciones de violencia entre los estudiantes.

La Escuela cuenta con áreas de Trabajo Social y Médico Escolar, su tarea fundamental es atender las necesidades de los estudiantes y darles seguimiento

para asegurar su bienestar dando orientación a los padres sobre prevención de enfermedades, alimentación saludable, cuidado del cuerpo y la salud, convivencia, atención médica especializada y otros temas de interés a través de la gestión de talleres y conferencias. Al inicio del ciclo escolar en coordinación con tutores y asesores, dan a los padres y madres de familia un taller para que conozcan la normatividad que rige a la escuela secundaria, los derechos y deberes que tienen como miembros de la comunidad escolar respecto al desarrollo académico de los alumnos, de coadyuvar a la mejora de los aprendizajes de éstos y de estar pendiente de cualquier llamado que se les hagan para tratar asuntos relacionados con el aspecto académico, disciplinario o de asistencia de los mismos lo que denominamos como acuerdo de convivencia escolar 2019-2020.

Para brindar el servicio educativo, la escuela tiene la siguiente infraestructura, la descripción se hace de abajo hacia arriba, de izquierda a derecha: cancha techada, 3 aulas de lámina sin equipamiento que fueron la primeras utilizadas cuando se fundó la institución, actualmente hacen las veces de bodega, salón de usos múltiples y tienda escolar, se accede a la siguiente área por medio de escaleras de concreto, la segunda área contempla: contraloría, dirección, aula de matemáticas, escaleras, aula de informática, aula de artes; en la tercera área se encuentran las aulas de español, historia, inglés, medios, laboratorio, ahí mismo un espacio para la médico escolar, sanitarios, escaleras; entre la segunda y tercer área hay un patio cívico de piso de concreto y en la cuarta área: una biblioteca, aula de Física, escaleras, aula de Biología y salón de Formación Cívica y Ética. Al estar situada en una zona semiurbana, cuenta con todos los servicios públicos: agua potable, drenaje, alcantarillado, y energía eléctrica (trifásica), teléfono e internet (para uso exclusivo del área administrativa).

La mayoría de las aulas tiene mobiliario deteriorado, debido a que a través de muchas generaciones ha sufrido desgastes, mismos que se reparan para hacerlos funcionales, aunque ya no cumplen con las características ergonómicas para la comodidad de los estudiantes y docentes. Esta secundaria enfrenta problemas de

desempeño escolar al tener alumnos que se encuentran focalizados en pensamiento lógico matemático, producción de textos, lectura, comprensión del mundo natural y social, etc. En reuniones de CTE, siempre está presente como una constante comentar casos especiales de alumnos que enfrentan mayores dificultades para aprender, estudiantes a los que se les dificulta algunas asignaturas o que tienen necesidad de atención específica.

En el programa de estudios 2017 en su enfoque de la asignatura de Biología relaciona las prácticas de enseñanza de los docentes con el logro del pensamiento científico debido a que:

El profesor acompaña al estudiante en la búsqueda de respuestas a sus inquietudes a través de la indagación, para ello plantea actividades de forma abierta con situaciones concretas y de complejidad creciente, a fin de introducir a nuevas formas de ver y explicar un fenómeno. La indagación implica fortalecer habilidades para que formulen preguntas e hipótesis y desarrolle actividades experimentales para ponerlas a prueba; así como observar, comparar y medir, clasificar, reconocer patrones, registrar y elaborar argumentaciones coherentes que satisfagan los cuestionamientos que los estudiantes formulan. El profesor propicia situaciones para el intercambio de argumentos entre los estudiantes, induce la duda orientada al razonamiento y al pensamiento crítico. Acerca a los estudiantes al estudio de los temas mediante actividades contextualizadas y accesibles, pero que sean cognitivamente retadoras que favorezcan la construcción y movilización de sus saberes (SEP, 2017, pp. 165).

En esta escuela secundaria el enfoque de la asignatura de Biología en ocasiones queda corto con respecto a la enseñanza del pensamiento científico debido a la escasa promoción de la curiosidad por comprender el mundo que les rodea, los cuestionamientos que se plantean a los estudiantes en diversas ocasiones son contestados por el mismo maestro, hay escaso diálogo entre alumnos para generar

intercambio de ideas debido a que es el docente quien mantiene preponderantemente la palabra. Las clases están orientadas al desarrollo del contenido temático, las evaluaciones escritas consisten en construcciones cerradas que conducen a la memorización y en los productos de aprendizaje no recuperan el aprendizaje esperado ni habilidades del pensamiento científico.

Lo anterior me llevó a plantear una pregunta-problema ¿Cómo desarrollan el pensamiento científico en la asignatura de Biología, los alumnos de primer grado de secundaria general?

Otras preguntas para orientar mi investigación fueron: 1) ¿Qué es para los alumnos y docentes el pensamiento científico?, 2) ¿Cómo saben los alumnos y docentes si desarrollan el pensamiento científico?, 3) ¿Qué factores influyen en el logro de un pensamiento científico?

## 2. Justificación

Este proyecto de investigación es importante para la sociedad debido a que se explicarán cómo los estudiantes desarrollan su pensamiento científico, aspectos que favorecen a los docentes para planear y adecuar sus estrategias didácticas y hacer un análisis de la práctica docente.

Dará la posibilidad de entender diversos factores que intervienen para favorecer u obstaculizar el desarrollo del pensamiento científico, tales como: planeación didáctica del docente, saberes previos de los alumnos, aspectos sociales, culturales y económicos.

Para mí es importante debido a que soy docente de Biología, he observado que algunos alumnos no arriban a un pensamiento científico y se quedan con el de orden cotidiano (conocimiento derivado de la experiencia en la vida diaria), lo cual se hace perceptible cuando los alumnos responden a cuestionamientos sin ningún análisis

previo, al apreciar dificultad para encontrar ideas centrales en un texto científico, asumir una postura con base en argumentos, pensar y reflexionar para resolver problemas, generar un pensamiento crítico.

Me interesa comprender como enseñar a desarrollar el pensamiento científico, cómo dar oportunidades a los estudiantes para observar, cuestionarse, pensar, investigar, liberarse de dogmas y fanatismos; así como desarrollar otras de orden superior como el análisis, la reflexión, la metacognición, etc., necesarias para hacer frente a las exigencias del siglo XXI. De lo antes mencionado, surge mi interés por conocer ¿Cómo desarrollan el pensamiento científico en Biología, los alumnos de primer grado de secundaria general?

Aquellos estudiantes que no desarrollan el pensamiento científico, reducen sus posibilidades de continuar aprendiendo en los subsecuentes niveles educativos, salen bajos en su desempeño escolar, no logran las competencias, podría presentarse la deserción e incrementan los riesgos de ser víctimas de la delincuencia e incluso al no comprender los fenómenos y procesos naturales les puede ocasionar tomar decisiones que generen un riesgo para sí mismo y para los demás.

### 3. Objetivos

Para desarrollar la investigación consideré los siguientes objetivos:

Objetivo general: conocer cómo desarrollan el pensamiento científico en Biología, los alumnos de primer grado de secundaria general.

Objetivos específicos: 1) indagar qué piensa el estudiante y los docentes del pensamiento científico, 2) observar cómo desarrolla el alumno el pensamiento científico, 3) identificar los factores que influyen en el logro de un pensamiento científico.

#### 4. Metodología de Investigación

Es una investigación cualitativa – interpretativa porque me permite construir la respuesta a mi objeto de estudio: ¿cómo desarrollan el pensamiento científico en la asignatura de Biología, los alumnos de primer grado de secundaria general?, también para conocer qué piensan los alumnos y los docentes sobre el pensamiento científico, qué significa para ellos desarrollar el pensamiento científico, conocer ambos puntos de vista sobre el proceso que llevan a cabo, también saber de viva voz del adolescente cómo sabe que desarrolla un pensamiento científico, para qué le sirve, qué se le facilita, qué se le dificulta; así mismo, dar la voz al docente para conocer qué factores facilitan o limitan el logro de los objetivos planteados, cómo valora ese pensamiento científico y en el caso de maestros de otras asignaturas, conocer qué saben del pensamiento científico y si es considerado en su trabajo con las materias que imparten.

La metodología cualitativa “se refiere en su más amplio sentido a la investigación que produce datos descriptivos: las propias palabras de las personas, habladas o escritas, y las conductas observables” (Taylor y Bogdán,1992, p.20). La metodología cualitativa, a semejanza de la metodología cuantitativa, consiste en un modo de encarar el mundo empírico; Ray Rist (1977) señala sus características: 1) inductiva se refiere a que investigadores desarrollan conceptos y comprensiones partiendo de datos y no recogiendo datos para evaluar modelos o teorías, 2) el investigador ve al escenario y a las personas en una perspectiva holística, considerados como un todo, 3) los investigadores son sensibles a los efectos que ellos mismos causan sobre las personas que son objeto de estudio, 4) investigador trata de comprender a las personas dentro del marco de referencia de ellas mismas, 5) investigador aparta sus propias creencias y predisposiciones, 6) para el investigador todas las perspectivas son valiosas, 7) el método cualitativo es humanista, es posible llegar a conocer a las personas en lo personal y experimentar que ellas sienten, 8) los investigadores dan énfasis a la validez de su investigación debido a la aplicación de procedimientos rigurosos que pueden someter la precisión

de los datos que registran, 9) para el investigador todos los escenarios y personas son dignos de estudio, 10) la investigación cualitativa es un arte, en donde el investigador es el artífice (Taylor y Bogdán, 1992, pp.20-23).

El enfoque con el que se desarrolla la investigación es interpretativo. El término interpretativo refiere a enfoques de la investigación observacional participativa, debido a las siguientes “razones: 1) es más inclusivo que los otros (por ejemplo la etnografía o el estudio de casos), 2) evitar la connotación de definir a estos enfoques como esencialmente no cuantitativos, dado que cierto tipo de cuantificación suele emplearse en el trabajo, 3) ... el interés de la investigación se centra en el significado humano en la vida social y en la dilucidación y exposición por parte del investigador (Erickson, 1997, p. 196).

La investigación de campo interpretativa exige ser especialmente cuidadoso y reflexivo para advertir y describir los acontecimientos cotidianos en el escenario de trabajo y para tratar de identificar el significado de las acciones de estos acontecimientos desde los diversos puntos de vista de los propios actores.

Soprano (2006) señala que el campo es donde se construye el conocimiento etnográfico en el que interactúan sujetos que comparten significados (Ameigeiras, 2006, p. 117). Entrar al campo me demandó: mirar de manera profunda, ser sensible, inquisidora, interesada, empática, dejar de lado mis prejuicios; aprender del diálogo con una escucha atenta para recabar información, expresar de manera escrita lo que se ha visto, escuchado y revelado.

Resolví la entrada al campo al solicitar al director de la escuela permiso de manera verbal y por escrito, le expliqué cuál era el objeto de estudio, me autorizó, el fungió como el portero ya que fue la primera persona que me facilitó el ingreso. Respetuosamente solicité a la maestra María (titular del grupo) me apoyara coordinando la sesión de Biología para que yo pudiera observar, ya que la maestra tenía licencia médica, motivo por el cual yo estaba impartiendo la clase a su grupo,

y eso me dificultaba dar la clase y observar al mismo tiempo, en todo momento me dijo que sí me apoyaba, los otros informantes también me apoyaron y no hubo problema para obtener la información, se mantuvo una relación de respeto y armonía. En el aula, los alumnos estuvieron trabajando con su maestra mientras que yo los observaba desde la parte posterior del salón o un punto donde no interrumpiera. También busqué espacio de diálogo con los alumnos focalizados.

El trabajo de campo contempló el trabajo previo de delimitación, la “realidad social es la suma total de objetos y sucesos dentro del mundo social y cultural” (Schütz, 1974, p.74). En el tema de investigación hay variedad de actores y actos educativos, pero al ser tan amplio, fue necesario delimitar a un objeto de estudio para poder interpretarla. También contempló revisión de los propósitos, determinar las temáticas a tratar en las entrevistas y la elección de campo basado en criterios metodológicos y prácticos.

Las técnicas que apliqué para la recuperación de la información son: la observación participante, entrevista a profundidad, revisión y análisis de documentos y notas de campo. Son técnicas de la etnografía que se utilizan para la recuperación de la información.

La observación “es el acto de percibir las actividades e interrelaciones de las personas en el entorno del campo mediante los cinco sentidos del investigador” (Angrosino, 2012, p.61). La observación que hice comenzó desde la entrada al campo, y durante el proceso de investigación para captar la mayor cantidad de información que abonara el proyecto de investigación.

La técnica de observación participante es un método de investigación social para aprender de la gente y producir conocimiento, llevarla a cabo requiere que el etnógrafo participe abiertamente o encubierto de la vida cotidiana de las personas, en el campo percibe tanto lo que la gente dice, hace. Hammersley y Atkinson (1994) “No sólo es ver sino también de interactuar” (Ameigeiras, 2006, p.113). Se trató de

una técnica de observación participante debido a que ingresé al aula, me senté en una butaca hasta el final del salón como uno más de los estudiantes, observé aproximadamente 50 minutos que dura la sesión de clase. Le informé a la maestra titular que me centraría en el proceso de aprendizaje de los estudiantes para el desarrollo del pensamiento científico; aunque en el trabajo de campo también puse atención en la enseñanza, en el cómo la titular daba la clase, cómo explicaba y las acciones que hacía la maestra para desarrollar el pensamiento científico. Cuando los estudiantes estuvieron resolviendo preguntas tipo PISA me acerqué a algunos adolescentes para conocer el proceso que realizaban para dar respuesta a ese tipo de planteamientos, eso me implicó observar e interactuar con los estudiantes. En total transcribí 13 registros ampliados de observaciones, de las cuales 12 son de clase de Biología y una clase muestra de Química en un CTE.

Taylor S. R. y R. Bogdan (1992) definen las entrevistas en profundidad como: “una técnica de investigación cualitativa, consistente en encuentros reiterados cara a cara entre el investigador y los informantes, los cuales se orientan a entender las perspectivas del entrevistado sobre su vida, experiencia o situaciones personales, tal y como son expresadas por sus propias palabras”. Se pretende que el investigador sondee en busca de significados culturales (Vela, 2012, p.75). Así mismo, describen tres procesos en una entrevista a profundidad para su acertada aplicación: el proceso social de interacción, el proceso técnico de recolección de información y el proceso de registro de la misma.

Fue una entrevista en profundidad debido a que previamente elaboré una lista de temas a tratar con los informantes, mantuve diálogos con alumnos y docentes, nos sentamos quedando frente a frente uno del otro con la intención de que ellos me platicaran y yo entendiera lo que ellos piensan sobre sus experiencias personales y escolares entorno al pensamiento científico.

La técnica de análisis de documentos: En una cultura gráfica es posible apoyarse de todo tipo de relatos escritos, estos pueden sugerir líneas potenciales de

investigación, también pueden ser usadas para recuperar las voces; la técnica implica recopilar documentos que complementa el trabajo de campo), “el investigador no solamente lee y escribe, sino que reflexiona sobre las actividades de leer y escribir en un medio social dado ...” (Hammersley y Atkinson, 1994, p.176). Los documentos que obtuve durante el trabajo son: copia de los expedientes de los estudiantes seleccionados proporcionados por Trabajo Social, copia de los productos de clase, evaluaciones escritas, una planeación de la clase muestra de CTE y concentrado de calificaciones de la asignatura de Biología.

Las notas de campo son registros rápidos que se obtienen directamente en el escenario y en casa se realiza el registro ampliado posterior a cada observación; durante el proceso de ingreso y permanencia en el escenario se deben de llevar notas de campo, ésta debe realizarse inmediatamente después de la observación o de los encuentros cara a cara, implica habilitarse en la observación y escucha, así como en recordar y evocar, deben de llevar un diagrama del escenario al principio de las notas, dar seudónimos a los nombres de las personas y lugares son la base para registrar y comprender la vida social (Taylor y Bogdan, 1992).

Durante las entrevistas y las observaciones registré algunas notas, grabé las conversaciones y clases en el celular; posteriormente ya en casa, pasé el archivo de audio a la computadora y lo regresaba las veces que fueran necesarias para transcribir lo que el entrevistado me dijo, también lo complementé con las notas y los recuerdos que se venían a la mente respecto a lo no dicho como la postura, los gestos, los movimientos, etc. Cabe mencionar que cada registro le asigné un código para ubicarlo con mayor facilidad, por ejemplo: E1/MOP/29032019/P1. E1 es entrevista 1, MOP son las siglas del entrevistado, fecha de realización y número de página.

Una vez capturados todos los registros ampliados de observación y transcripción de la grabación de las entrevistas en la computadora, les coloqué un separador para

ordenar de forma ascendente, posteriormente se perforaron las hojas y engargolados trabajos, uno para observaciones y otro para entrevistas.

## 5. Informantes

Los sujetos que fueron seleccionados como informantes son los que consideré más idóneos para obtener información sobre las concepciones y la manera en la que desarrollan el pensamiento científico, entre ellos están 5 docentes (pensé que no podía ceñirme sólo a entrevistar a la maestra de la asignatura de Biología, entrevisté a otros docentes debido a que el pensamiento científico está en todas las asignaturas) y 6 alumnos, los seleccioné con base en sus características.

Se da un nombre ficticio para cuidar el anonimato de los informantes. Los docentes y alumnos seleccionados como informantes son la maestra Dulce quien imparte la asignatura de Artes, la docente Eugenia es médico escolar, la maestra Maggie es docente de Matemáticas, el maestro George es docente de Física, Historia y Club de Estrategias de Aprendizaje y la maestra María titular de la asignatura de Biología, estos docentes presentan una serie de características que son el eje central en su labor de desarrollar el pensamiento científico en sus alumnos, así podemos encontrar:

- a) Estos docentes durante espacios de CTE han puesto de manifiesto la necesidad de formar alumnos que cuenten con las competencias necesarias para evitar el abandono y la deserción escolar.
- b) El ochenta por ciento de estos maestros consideran que la formación docente es un aspecto importante para la mejora educativa, constituyendo uno de los motivos por los cuales han obtenido el grado de estudios de maestría.
- c) Participan en las actividades de CTE y otras comisiones a favor de la calidad educativa.

- d) Se involucran en el trabajo pedagógico para dar seguimiento a los casos de adolescentes con mayores necesidades educativas a fin de buscarles apoyos y estrategias didácticas que les permitan alcanzar los aprendizajes esperados.
- e) Tienen experiencia profesional en otras instituciones de otros y del mismo nivel, tres de ellos (María, George, Eugenia) laboran en escuelas particulares posterior a su jornada de trabajo en el nivel superior.
- f) Tres de los docentes (María, George, Maggie) tienen tiempo completo, carrera magisterial; al darse la llamada reforma educativa hubo maestros que dijeron que ya se querían jubilar dada las condiciones de trabajo de mayor presión que se estaban presentando, tal es el caso del maestro George quien comentó que ya quiere jubilarse; sin embargo, tiene que esperar un año para tramitar el reconocimiento económico por los cuarenta años de servicio.
- g) La maestra María tiene la especialidad en Biología y maestría en educación, es docente fundadora de esa escuela, titular de las asignaturas de ciencias para educación secundaria. El maestro George tiene una licenciatura en Ciencias Exactas y en Ciencias Sociales, así como maestría en educación superior y ha trabajado la asignatura de Física, Biología, Historia, Club de Estrategias de Aprendizaje; la maestra Dulce es licenciada en Educación, con maestría en psicopedagogía, ha impartido clases de Biología, Artes y la docente Eugenia es médico cirujano, imparte clases en nivel superior sobre Salud Pública, Bioestadística y Epidemiología; eso quiere decir que los docentes informantes tienen experiencia en la función docente y a lo largo de su trayecto laboral han tenido la posibilidad de orientar la asignatura de Biología o contenidos afines. Ninguno tiene experiencia realizando investigación científica. La realidad de las escuelas sobre el docente que imparte las asignaturas está en función a cubrir necesidades y no al perfil.

h) Cada uno de los docentes posee habilidades que enriquecen su desempeño, por ejemplo, la maestra Dulce su carácter es muy jovial lo cual le favorece a generar ambientes de aprendizaje armónicos, de manera permanente tiene material para que el estudiante que no tiene los recursos pueda trabajar; la docente Eugenia está atenta a casos que requieren apoyo y busca organizarse con varios docentes para darles seguimiento; la maestra Maggie ha sido seleccionada para participar en cursos de matemáticas en el CINVESTAV (Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN), es muy cumplida en todas las actividades que le solicitan, participa activamente en los CTE llevando con antelación lectura, actividades contestadas, trabaja de manera colaborativa, en el salón de clases hace que los estudiantes se mantengan activos, salen al patio para que apliquen las matemáticas con aspectos de la vida diaria y aplica la normativa de manera rigurosa; el docente George tiene un vasto conocimiento de literatura relacionada con la educación, en sus discursos siempre hay bases teóricas, es muy dinámico, tiene facilidad de palabra y habilidad para decir las cosas de manera que mantiene al público atento; la maestra María al haber cursado hasta sexto semestre de medicina tiene conocimientos para comprender el funcionamiento del cuerpo humano, lo cual le ayuda para poder explicar a los estudiantes los contenidos de la asignatura de Biología, involucra a los padres de familia para atender a los estudiantes que presentan dificultades de aprendizaje, tiene material que ha ido utilizando en otras generaciones como lonas impresas de sistemas y aparatos del cuerpo humano, diapositivas; fue la anterior delegada sindical quien junto con el director decidían sobre el personal que ingresaba a laborar ahí, conoce los protocolos de cada una de las actividades que se realizan en la escuela, lo que hace que sea la mano derecha de la subdirectora escolar, quien al ser de reciente asignación a ese centro de trabajo requería el apoyo de alguien que conociera las actividades y el contexto escolar.

Así mismo, el grupo que seleccioné para observar es el 1° “A”, constituido por 19 hombres y 17 mujeres. Tomo una muestra representativa del grupo para dar seguimiento más puntal de las acciones a investigar, se eligieron seis estudiantes Alex, Alexa, Cinthy, Raúl, Brandon y Alan. El área de Trabajo Social me facilita la copia de los expedientes de los estudiantes focalizados, mismo que consta de: solicitud de inscripción, test de sistema de representación favorito, ficha de diagnóstico, test de inteligencias múltiples, estudio socioeconómico. Las características generales de este grupo y específicas del grupo focalizado son:

- a) Predomina el estilo de aprendizaje auditivo con 16 alumnos representa un 44%, seguido del aprendizaje visual con 11 estudiantes que asciende a 30% y el estilo kinestésico con 9 estudiantes para arribar a un 26%. Los estudiantes seleccionados como informantes poseen también de acuerdo al test de inteligencias múltiples las siguientes: Alex (interpersonal), Alexa (lógico-matemático), Cinthy (intrapersonal), Raúl (espacial), Brandon (física y cinestésica), Alan (lógico-matemático).
- b) Del grupo 1° A, son 8 alumnos con problemas de aprendizaje y en espera de diagnóstico, dentro de ese grupo se encuentra Raúl, estudiante seleccionado como informante.
- c) La maestra de inglés comenta que el grupo en general se distrae con mucha facilidad, no llevan materiales, no cumplen con actividades en tiempo y forma.
- d) Trabajo Social explica que hay casos focalizados de estudiantes con problemas de cutting y desinterés de algunos alumnos de acudir a la escuela.
- e) En la segunda aplicación del SisAT (Sistema de Alerta Temprana en Escuelas de Educación Básica), los alumnos realizan ejercicios para valorar la lectura, producción de textos y cálculo mental, se obtuvieron resultados de alumnos que están en riesgo porque no cubren el nivel mínimo, dentro de los

estudiantes focalizados se encuentra, Alan con dos rubros (lectura y cálculo mental), Raúl (producción de textos).

f) De acuerdo con el expediente de los estudiantes informantes, algunos datos relevantes son:

- ✓ Alex vive con sus padres y hermanos, la ocupación del papá es operador de transporte público, con nivel de estudios de secundaria, la ocupación de la mamá es ama de casa, su nivel de estudios es secundaria, es quien revisa tareas; el alumno explica que posee las habilidades de memoria, dibujo, adaptación, vive en casa propia de material de adobe y piedra, realiza una comida y una cena, para el receso consume fruta picada y un taco, cuando requiere atención médica lo llevan al centro de salud de la comunidad, sus planes a futuro es estudiar la carrera de mecatrónica. Estudiante que obtuvo mejor promedio del grupo durante el primer trimestre, es muy participativo en clase, responsable en la entrega en tiempo y forma de todas sus actividades escolares, creativo, ayuda a sus compañeros a explicarles lo que no entienden.
- ✓ Alexa vive con su mamá, papá y dos hermanos, la ocupación del papá es ser pintor, su nivel de estudios es secundaria, la actividad de la mamá es estilista, el nivel de preparación de la mamá es de secundaria, son ambos los que revisan las tareas, menciona la estudiante que tiene habilidades para el futbol, la bicicleta, jugar a las carreras, jugar Nintendo de Mario Bross; vive en una casa prestada, elaborada de concreto, hace cuatro comidas al día, para el receso le envían un refrigerio, con relación a la atención médica acude al centro de salud de la localidad, tiene planes a futuro de ser una exitosa chef. Estudiante participativa en clase, responsable, muy alegre, cuando trabaja en equipo asume el liderazgo y genera estrategias para motivar a sus compañeros.

- ✓ Cinthy vive con su mamá, una hermana, abuelito, abuelita, tío; la casa donde habita es propiedad de los abuelitos; su papá se dedica a la construcción, el nivel de estudios del papá es secundaria; la mamá trabaja en una pastelería, tiene nivel de estudios de secundaria, es ella quien le revisa las tareas; la estudiante tiene habilidades para escuchar música, bailar cumbia, leer libros; hace tres comidas durante el día, para receso le envían un refrigerio; en caso de atención médica acude al IMSS, sus planes a futuro es ser alguien en la vida. Entrega siempre sus actividades; sin embargo, le cuesta trabajo la lectura de comprensión, pide ayuda a sus compañeros para entender lo que solicita el docente.
  
- ✓ Raúl vive con su mamá, tiene dos hermanos que no viven con él, su mamá desempeña funciones de asistencia en una casa, su nivel de estudios es secundaria, la persona que le revisa la tarea al estudiante es una tía, el alumno considera que posee habilidades para jugar futbol, ver, escuchar y leer; acude al centro de salud de la comunidad para atención médica, no menciona planes a futuro. Estudiante poco participativo en clase, no es puntual en la entrega de las actividades, dificultad para el desarrollo de las actividades propias de Biología, se distrae con mucha facilidad, habla mucho, identificado como alumno que necesita apoyo en la producción de textos.
  
- ✓ Brandon vive con sus padres y hermanos, el papá trabaja en la jardinería, tiene nivel de estudios de primaria, la mamá es ama de casa y estudió hasta nivel de secundaria; realiza tres comidas al día, para el recreo le envían un almuerzo; la atención médica se resuelve acudiendo al centro de salud de la comunidad, explica que sus planes a futuro es ser un soldado. Estudiante poco participativo en clase, no es puntual en la entrega de las actividades, dificultad para el desarrollo de las actividades propias de Biología, se distrae con mucha facilidad, habla mucho.

✓ Alan vive con sus padres y hermano, su papá es hojalatero, con nivel de estudios de secundaria, su mamá es ama de casa tiene nivel de estudios de nivel superior, quien apoya al estudiante a realizar la tarea es su mamá; explica el estudiante que sus habilidades son jugar, el alumno hace dos comidas al día, para el receso le ponen refrigerio, acude al centro de salud de la localidad para atención médica, sus planes a futuro es ser un buen estudiante. Es poco participativo en clase, no es puntual en la entrega de las actividades, presenta dificultad para el desarrollo de las actividades propias de Biología, se distrae con mucha facilidad, habla mucho, identificado como alumno que necesita apoyo en la producción de textos y cálculo mental.

g) Las diferencias entre los docentes es la formación académica y la experiencia que han logrado al aprehender el desarrollo del pensamiento científico en sus estudiantes; las similitudes entre ellos se encuentra el seguimiento que hacen a los alumnos con estatus de riesgo de no acreditar. Las diferencias entre los alumnos es que poseen distintas habilidades, tienen diferentes conocimientos e intereses; dentro de sus similitudes destaca que se encuentran en la etapa de la adolescencia, les gusta participar en actividades de aprendizaje donde ellos manipulan materiales, acciones fuera del aula de clases y actividades lúdicas.

## 6. Análisis de la Información y elaboración de la Matriz de Categorías

El primer intento de análisis lo escribí en el registro ampliado de las observaciones y las transcripciones de las entrevistas en forma de comentarios, donde describo lo que pienso en función de acciones realizadas por docentes y estudiantes. “El análisis especulativo es esa primera reflexión tentativa que se tiene a partir de la recogida de datos” (Woods, 1993, p 137).

Para realizar el análisis de la información fue necesario asistir a asesoría 4 horas por semana, durante todo el semestre; posteriormente la inmersión a la información

consistió en conocerla, cuidadosa y ampliamente, para ello tuve que leer varias veces las transcripciones de las entrevistas de adelante hacia atrás, viceversa, una lectura no consecutiva de los registros, hasta conocer de manera puntual que decía cada informante. Revisé varias veces las 13 transcripciones de la grabación de las entrevistas, cada vez que leía una de ellas, se me grababa en la mente las generalidades de lo que decían, identifiqué quién de los informantes decía cada frase, hasta el momento que me fue familiar la información.

Procedí a colocar con lápiz algunas marcas en las transcripciones de las entrevistas, aspectos que consideraba relevantes, esas señas se realizaron de manera muy tenue para volver a leer y corroborar que fuera una idea que da sentido al texto.

Escribí códigos en el apartado de análisis que consistieron en frases textuales que emitieron los informantes sobre el aspecto donde se presentaban recurrencias en todas o en la mayoría de los registros. El texto se transcribió con su contexto para poder entender con mayor facilidad el significado de lo que el informante explicó. Así mismo, registré ideas importantes, cuestionamientos que me permiten dar cuenta de lo que significa para el otro.

A un costado del apartado de análisis también registré palabras que sintetizaban esa frase, con la finalidad de identificar con mayor rapidez las temáticas que en ellas encontraba, por ejemplo: concepto de pensamiento científico, enseñanza de pensamiento científico, estrategias de pensamiento científico, evaluación del pensamiento científico, habilidades del pensamiento científico, dificultades de pensamiento científico, contexto, etc. Analizar los datos implica algunas “tareas como: codificar, elaborar índices, agrupar, recuperar datos o cualquier otra forma de manipulación de los mismos, procedimientos de organización y clasificación ... representación semántica con cánones de rigor ... reconstrucción imaginativa” (Chofer y Atkinson, 2003, p.8). Al hacer una lectura profunda me fue posible descomponer la información en sus componentes constituyentes para revelar sus temas, colocarles códigos para su siguiente tratamiento.

Al pensar mi material para observar qué otras cosas estaban ahí presentes que me llamaban la atención. Agrupé aquellas voces que estaban hablando del mismo tema, recurrentes del mismo sentido, con ello construí las categorías descriptivas en función a lo que quería ver y al dato empírico. “Las categorías descriptivas son las que se organizan en torno a rasgos comunes tal como son observados o representados por primera vez” (Woods, 1993). Haciendo alusión a una analogía es como sí en un cajón se colocarían sopas de fideo, en otra sopa de codito, en otra sopa de estrellas y así sucesivamente, cada cajón contiene información que tiene un sentido correlacionado y que no se puede mezclar con otra. También coloqué el número de la entrevista y la página donde encontrarlo, a pesar de que sólo escribí una frase que da sentido a todo lo encontrado, en los registros de entrevistas encontraba otras ideas similares, también coloqué el número de páginas donde se encuentra esa información que complementa la idea principal.

Hice mi primer agrupamiento por sentido. Me salieron 11 y son las siguientes: 1) ¿Qué es el pensamiento científico?, 2) ¿Cómo sabe que logró el pensamiento científico?, 3) ¿Cómo se enseña el pensamiento científico?, 4) ¿Con qué estrategias se enseña?, 5) ¿Cómo evalúa el pensamiento científico?, 6) El pensamiento científico en el programa, 7) Habilidades del pensamiento científico, 8) Dificultades en la enseñanza del pensamiento científico, 9) Dificultades en el aprendizaje del pensamiento científico, 10) Hábitos del alumno que inciden en el desarrollo del pensamiento científico, 11) Contexto del alumno que incide en el logro del pensamiento científico. Capturé los datos en la computadora, sobre el sentido para cada categoría descriptiva, imprimí en hojas tamaño carta, las cuales pegué en forma de sábana para su mejor apreciación.

Con mi tutora tuvimos sesiones donde coloqué mi sábana de hojas impresas tamaño carta, pegada a la pared y fuimos haciendo lectura de cada cuadro, también comentando y explicando a modo de verificación, con la intención de identificar sí en cada frase se encontraba el sentido de la categoría, hubo señalamientos por

parte de mi tutora donde tuve que regresarme de nuevo a la información, leer hasta encontrar la frase correcta, corregí para nuevamente imprimir.

Volví a clasificar e identifiqué alguna frase etnográfica que cobijara a cada grupo de descriptivas, para dar paso a las categorías sensibilizadoras, mismas que surgen a partir de la primera categoría, por ejemplo, la primera categoría descriptiva ¿qué es el pensamiento científico?, esa categoría transitó a una sensibilizadora quedando de la siguiente manera: El pensamiento científico es pensar, armar.

A continuación, se hizo un ejercicio de jerarquización de la información, una vez que estaba clasificada era importante darle una orden en función a los sentidos, por ejemplo, aquellos conceptos del pensamiento científico: “es una forma de vivir de manera organizada con algunas técnicas, es un comportamiento más organizado” le asigné el número 1a, “construir algo de manera metódica” 1b y así sucesivamente. “... Esto significa ordenar los datos de manera coherente, completa, lógica y sucinta.” (Woods, 1993, p.139).

## 7. Proceso de escritura

En todo momento se escribe, desde la elaboración del proyecto, fue un escribir y volver a escribir hasta seleccionar el objeto de estudio, posteriormente realicé una guía de temas para abordar durante las entrevistas, en las transcripciones de los audios de las entrevistas, al momento de realizar el registro del contexto de la entrevista, durante la transcripción de las observaciones de clase, para realizar la matriz de categorías realicé una sábana electrónica para construir las categorías descriptivas, posteriormente al identificar una frase etnográfica que cobijara cada grupo de descriptivas, construí las categorías sensibilizadoras, después de organizar la información, continuó el trabajo de escritura al elaborar 11 ensayos, uno por cada columna, al hacer un tercer agrupamiento construí las categorías analíticas y con eso escribo el índice.

Una vez que construí la matriz de categorías comencé a escribir un ensayo por cada columna, en total obtuve once ensayos de aproximadamente cinco a diez hojas cada uno, sobre lo que cada columna me hacía pensar. Hacer esos once ensayos me abrió posibilidades: tener una idea general de lo que decía cada categoría, tener mayor seguridad de que no estuviera mal colocado el dato empírico en la categoría sensibilizadora, con los ensayos hice el tercer agrupamiento en función a una categoría analítica; es decir, una categoría teórica o analítica; mis categorías analíticas son: ¿Qué es el pensamiento científico?, Enseñanza del pensamiento científico, Interés y Hábitos que facilitan el desarrollo del pensamiento científico; con eso conformé mi Índice Hipotético, con base en las categorías analíticas con su contenido. Cabe mencionar que los nombres de los capítulos y subcapítulos toman nombres provenientes de frases etnográficas. Escribir los primeros ensayos verdaderamente fue un reto, porque no sabía por dónde iniciar la escritura, algunos ensayos quedaron más cortos que otros y no fluían las ideas.

Los primeros once ensayos constituyen la primera versión de mi escritura de este documento como tal, comenzar a escribir y hacerlo lo más descriptivo posible, sin traer la teoría en ese momento, sólo mirando la categoría y tratando de interpretar lo que los informantes me comentaron. No fue sencillo, me llevó a armar y desarmar mi pensamiento, para explicar de manera descriptiva, intentando que fuera lo más detallado posible, atendiendo a Clifford Geertz (1973) “una descripción densa se suele usar para caracterizar el objetivo de la investigación cualitativa de tipo etnográfico ... denso es reconocer el valor de múltiples estrategias analíticas. Al examinar nuestros propios datos, por ejemplo, tendrá sentido pensar en términos del contenido temático de nuestras entrevistas sino también en términos de sus formas narrativas ... contenido semántico y metafórico ...” (Chofer y Atkinson, 2003, p.19); es decir, estar volviendo a los mismos datos con perspectivas analíticas frescas.

Sin embargo, en varias ocasiones me indicaron que tenía que ser más descriptiva, explicar con mayor profundidad el sentido de las palabras de los informantes, a

veces explicaba a través de un ejemplo y entendí que estos no suplen la explicación, primero se describe de manera detallada y los ejemplos procedentes de la observación de clase sirven para ampliar esa explicación.

Una vez que tuve la primera versión de este documento y conforme se va puliendo la escritura, me da la posibilidad de mirar los elementos teóricos; es decir, relacionar el dato empírico con lo que dicen algunos autores para encontrar posibles explicaciones a lo que los informantes me dijeron, ayuda a comprender mi preocupación que es mi objeto de estudio, recuperando primero las voces de los entrevistados para buscar una explicación.

En el conocimiento empírico su certeza como fundamento está en la experiencia personal, es semi-especializado, útil para la solución de problemas, se logra por la experiencia cotidiana y se transmite entre generaciones, se convierte en el primer paso para la construcción del conocimiento científico, se le suele denominar protocientífico (Marín Gallego, 2009, p.26).

La teoría entonces se convierte en una herramienta, un camino, permite hacer comparaciones, es un medio de control de validez sobre lo que se escribe, un mecanismo que permite la generación de ideas y la creatividad, esta teoría está conformado por el conocimiento científico.

Se constituye en un conocimiento socializado, procede con un orden, mediante un plan determinado y un método que le permite llegar a establecer conocimiento teóricos coherentes y sistemáticos, válidos y descansa en cierto grado de objetividad, demostrabilidad y progresividad. Tiene características: actividad determinada por una actitud y voluntad de indagar, examinar, descubrir, extraer conclusiones de los datos de la realidad física o social; en segundo lugar la utilización de algún método para organizar y sistematizar esos datos extraídos de la realidad y en tercer lugar, la

construcción de conocimientos o proceso de teorización derivado de los factores anteriores. Otra característica es su utilidad, el aspecto práctico del conocimiento. El conocimiento científico formula leyes, principios, teorías e hipótesis científicas, que le permiten conocer y comprender la realidad para buscar soluciones a problemas de todo orden (Marín Gallego, 2009, p.27).

La teoría por sí sola, aun cuando estuviera bien fundamentada en los datos no es revelada a partir de las meras notas de campo, la interpretación se construye sobre el análisis, así como sobre los resultados del análisis sociohistórico. La interpretación implica un movimiento complejo del pensamiento: “procede por síntesis, por la construcción creativa de un significado posible” (Thompson, 1998, p.420). Mis informantes son sujetos que estuvieron inmersos en un contexto histórico-social (trabajando programa de estudios 2011, 2017 y en puerta el 2019), crearon construcciones simbólicas (comprende: lo que dijeron, lo que hicieron, textos, etc.), este proceso me llevó a analizar los sentidos para interpretar qué quisieron decir mis informantes.

Lo que tengo de información no es el hecho mismo, sino, es la interpretación de lo que el otro dice que es de la realidad de la que le pregunté. Se convierte en una doble interpretación porque interpretaré lo que ellos interpretaron, que es como registré en mi versión de registros ampliados; sin embargo, lo que yo observé está sesgado por mis prejuicios, con eso trabajé y traté de controlarlo para obtener una interpretación de lo que ahí sucedió (Thompson, 1998), los analistas ofrecen la interpretación de una interpretación, reinterpretan un campo preinterpretado.

Con relación a la escritura, el capítulo uno: El pensamiento científico es pensar y razonar; en él se encuentran los significados para los informantes, las habilidades que asumen son parte y la visualización que hacen de él en el programa de estudios.

En el capítulo dos: Proceso que sigue el docente para enseñar a desarrollar el pensamiento científico en el estudiante, ahí se explica cómo los docentes enseñan

el pensamiento científico algunos lanzando retos; descripción sobre algunas dificultades de la enseñanza, cómo si todos fueran mis hijos; la forma en que los docentes saben que los estudiantes arribaron a un pensamiento científico y la explicación del estudiante, aunque sea en palabras trastabillantes.

El capítulo tres: Interés, hábito y contexto para el desarrollo del pensamiento científico, trata sobre las estrategias que se realizan para aprender a desarrollar el pensamiento científico, las dificultades de su aprendizaje, el interés de aprenderlo y las condiciones del contexto que favorecen el logro del pensamiento científico.

El eje estructurante que regula los tres capítulos es la enseñanza del pensamiento científico. Cada capítulo abona a explicar y dar argumentos de la tesis que sustento: “El pensamiento científico, se desarrolla llevando a los estudiantes a observar, pensar, razonar, desarmar y encontrar respuestas a sus cuestionamientos”.

Al escribir me percaté de que el dato no habla por sí solo, sino que requiere un proceso laborioso, intelectualmente desafiante y complejo para trabajarlo e interpretarlo. “En las ciencias sociales no es la búsqueda de la verdad la que orienta el trabajo de indagación sino lograr una comprensión más profunda” (Sánchez, 1993).

Conforme fui avanzando en la escritura entendí que no se escribe todo de momento, sino que es un trabajo permanente que exige mucho pensamiento científico. Durante el tercer semestre para el coloquio presenté el capítulo II y ya tenía avances del capítulo I y III. Por ello, la escritura es una actividad en permanente reflexión y reconstrucción.

## CAPÍTULO I EL PENSAMIENTO CIENTÍFICO ES PENSAR Y RAZONAR

“El pensamiento científico es  
el placer de descubrir las cosas”

Richard Feynman.

Se dice que los científicos, son las personas encargadas de investigar, de desarrollar teorías que expliquen cómo funciona el mundo. Sin embargo, en el siglo XVIII, esta respuesta no era tan clara debido a que existían dos formas contrapuestas de explicar el mundo, por una parte tenemos el desarrollo de la ciencia experimental, que tiene un momento especialmente importante con la teoría de Newton, quien logró reunir en una teoría una explicación a cerca del universo, desde el punto de vista físico suficientemente capaz de explicar toda una serie de fenómenos que hasta ese momento no se habrían logrado explicar de una forma tan unitaria, tan potente y la metafísica racionalista, para algunos, sobre todo para los filósofos racionalistas, la explicación del universo, la explicación de los principios fundamentales de cómo es el mundo, no está en manos de la ciencia experimental sino que está en manos de la filosofía o está en manos de la metafísica, una investigación puramente racional que según ellos nos lleva a lo que son verdaderamente los principios que explica la realidad, por lo tanto, en el siglo XVIII tenemos una contraposición de dos caminos para el conocimiento el que defiende el uso de la experiencia y que está jugando cada vez mayor éxito en la explicación del mundo y el que defiende la explicación basada en razonamiento que tiene una tradición filosófica mucho más larga; sin embargo, da la impresión de que no estaba progresando.

La filosofía de Descartes, tenemos un ejemplo de lo que llamamos metafísica racionalista. Para Descartes el verdadero conocimiento se basa siempre en la razón y lo que debe buscar son los principios fundamentales a través de los cuales explica la realidad, estos principios son sólo conocidos por la razón a través del método y

del razonamiento vamos demostrando y descubriendo cuáles son sus principios. Por metafísica racionalista, se habla de un conocimiento que está más allá de lo directamente comprobable por los sentidos y a lo que sólo accedemos a través de la razón.

Kant se formó en el contexto de la metafísica racionalista, según la cual es la razón la que lleva a comprender la realidad. La filosofía de Kant encontramos a partir de ese momento una clara distinción entre estos dos conceptos: dogmático y crítico. Un planteamiento dogmático para Kant es aquella teoría o filosofía en la que los que la desarrollan no se cuestionan si pueden obtener el conocimiento del que están hablando, una filosofía dogmática da por supuesto que puede resolver cualquier tipo de preguntas. En cambio, una filosofía crítica es aquella que antes de dar respuesta a la pregunta sobre si el mundo ha sido creado o es eterno, antes se plantea lo siguiente, ¿hasta dónde puede llegar mi conocimiento?, ¿qué puedo saber?, ¿qué podemos saber los seres humanos?, ¿cuál es nuestra capacidad de conocimiento?, hasta que no hayamos contestado a esta pregunta, hasta que no sepamos ¿cuáles son los límites de nuestro conocimiento? No podemos determinar si el mundo si ha sido creado o no, o cosas por el estilo. Por lo tanto, “la filosofía de Kant es una filosofía crítica en el sentido que se pregunta acerca de los límites de nuestro conocimiento y particularmente acerca de los límites de la razón” (disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=em64rJmQ4mo>).

Con Karl Marx en 1859 en la Contribución a la crítica de la economía política señala que la humanidad se propone siempre únicamente los objetivos que puede alcanzar, estos objetivos sólo brotan cuando ya se dan las condiciones materiales para su realización. Sus ideas chocan con los prejuicios de las clases dominantes, son el fruto de largos años de concienzuda investigación (disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=biWf8PKIIWk>).

La escuela de Frankfurt en la teoría crítica, surge con la fundación en 1923. El término escuela de Frankfurt es un término informal para referirse tanto a los

pensadores del instituto para la investigación social cómo aquellos influenciados por él. Los pensadores de la escuela de Frankfurt intentan unir a Hegel, Marx y Freud para explicar la década de 1930 en adelante. Plantea aspectos políticos, sociales, económicos, etc. Por lo tanto, todas sus teorías son dialécticas y en cuanto a sus pensadores tienen una similitud, se refiere que todos ellos critican la ideología del capitalismo, su matriz criticando la modernidad y principalmente la razón instrumental del ser humano por lo cual nos ven a todos como objetos para la producción (disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=y2igdtpKdb0>).

Se denomina Teoría tradicional o teoría positivista al conjunto de enunciados de distintos niveles unidos entre sí por relaciones de compatibilidad y de implicación que da cuenta sobre cierta base empírica, sobre cierto dominio de la realidad que es la base empírica de la teoría.

La teoría tradicional se diferencia de la teoría crítica a través de 3 ejes: 1) cómo concibe cada teoría la realidad, el objeto sobre lo cual va a expresarse, 2) cómo concibe el acto de conocimiento, cómo concibe la producción de conocimiento, 3) qué lugar concibe el rol del investigador.

Con respecto al concepto de realidad la teoría tradicional parte de un concepto de realidad estática, ordenada, escrita en términos matemáticos como decía Galileo; es decir, es una realidad externa al investigador, que lo propio de ella es el orden, la armonía y además de que es estática, no varía, no hay variación en el tiempo de esa realidad.

Por el contrario, la teoría crítica va a partir de un concepto de realidad dinámica, cuya condición fundamental es el conflicto, es la tensión, es la pugna y por lo tanto, que cualquier tipo de ejercicio de descubrir en ella una lógica o una lógica a priori o una construcción de esa realidad matemática es una ficción y es una reducción y además en la teoría crítica es una realidad producida por el investigador, no es ajena al investigador.

La segunda diferencia es cómo entienden el conocimiento, la teoría tradicional, el conocimiento es una imagen fundamentalmente matemática, construida en términos de leyes, un conocimiento que expresa en términos legales, en el sentido del término de leyes, que busca regularidades y que se expresa preferentemente en un lenguaje que no tiene que ser ambiguo y ahí el lenguaje lógico matemático y el lenguaje como privilegiado. El conocimiento se concibe muy analítico, por lo tanto, super especializado. El conocimiento implica un ejercicio sobre la realidad de dividirla en las partes más pequeñas posibles, en tematizarla, en un tipo de aislamiento de esa realidad que se va a estudiar, por eso se habla de la división en tema o en área, el conocimiento está divorciado de la praxis social, hay una idea de que el conocimiento que produce es mera obra intelectual, divorciada de las condiciones en que se produce este conocimiento. El conocimiento científico también se encuentra divorciado de la filosofía. A la filosofía se le connota el carácter especulativo y no empírico, por tanto, la filosofía y el conocimiento científico no tienen puntos de diálogo, sino que el conocimiento científico sólo podrá dialogar con la lógica al cual le otorga un valor, pero no a la filosofía en general y el conocimiento es un conocimiento que no se piensa a sí mismo, sino que tiene una connotación de certeza como una garantía de la verdad.

Por el contrario, la teoría crítica: propone 4 características fundamentales: el conocimiento es siempre histórico, dialéctico, racional y negativo. Lejos de apostar a la especialización hay una orientación a una lectura de la sociedad como totalidad, una teoría crítica es el psicoanálisis y una de las cosas que se le cuestionan al psicoanálisis, es una ciencia del psiquismo humano, del alma humana, pero no deja de pensar los conflictos sociales, los fenómenos de masa, la religión, el arte, ósea hay una pretensión en esa teoría crítica. El psiquismo articulado a estos componentes, esa característica de pensar una teoría de la sociedad como totalidad y no de especialización.

El otro punto es lejos de la división estándar entre disciplinas y áreas temáticas, lo que se propone es la interdisciplina, el diálogo entre saberes. La escuela de Frankfurt

es así, una escuela donde convivieron comunicólogos con economistas con psicólogos, con sociólogos, con teóricos del arte, lo que muestra que, para leer esta complejidad, esta realidad en sus relaciones dialécticas, en su historicidad, es necesario dialogar, ya no se puede hablar de una única disciplina, de esa potestad. La teoría crítica va a instalar una nueva alianza con la Filosofía. Un punto fundamental tiene que ver con revisar las condiciones históricas que operan la propia teoría, mirarse así misma e ir a dialogar con conceptos que no son científicos sino filosóficos. La teoría crítica también supone una articulación también con las humanidades, con la filosofía, no sólo un diálogo entre disciplinas sino también con la filosofía.

La irreflexión, da certeza de la teoría tradicional. La teoría crítica se vuelve autorreflexiva, incierta en el sentido de estar interpelándose en condiciones de producción.

El último punto de comparación es el lugar de investigador, del científico. En la teoría tradicional el científico es un pensador neutral que ama el conocimiento por el conocimiento mismo, absolutamente desinteresado y no capturado por un tipo de condicionante, más que su razón. En cambio la teoría crítica, lo que la define es la actitud del investigador que tiene que ver con las ideas fundamentales de cómo entiende la realidad desde la producción de conocimiento y también con una actitud crítica orientada a la emancipación; es decir, lejos de ser neutral hay un posicionamiento político, una alianza entre conocimiento y política, en el sentido amplio de la categoría política, porque lo que se busca es la conciencia de que el investigador, la producción teórica, la producción científica puede estar al servicio de convalidar los mecanismos hegemónicos de dominación o estar al servicio de la emancipación, entonces esa conciencia, autoconciencia que tiene el científico lo hace posicionarse críticamente y la crítica no es solamente hacia los sistemas de dominación del capitalismo, sino hacia sí mismo, hacia la ciencia como espacio también de dominación, entonces por eso está esa revisión constante de lo que se hace, de los condicionamientos ante la producción científica, entre ellos de la

producción teórica y de que habilita, que retribución de poder hacer la teoría en su formulación, (disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=MTqX5glvfiU>).

El hombre para tratar de comprender la vida construye un mundo artificial, ese creciente cuerpo de ideas llamado ciencia, que puede caracterizarse como conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y falible. Por medio de la investigación científica, el hombre ha alcanzado una reconstrucción conceptual del mundo cada vez más amplia, profunda y exacta.

Hoy en día, en el siglo XXI, el método científico es un método de combina el establecimiento de hipótesis, teorías y su comprobación experimental, los científicos lo que hacen es formular ideas acerca de cómo suceden y por qué suceden las cosas, pero siempre estas teorías requieren una comprobación experimental, ya sea a través de laboratorio o a través de datos recogidos sobre el terreno, etc. Método que requiere de un pensamiento científico para ver y comprender los fenómenos que suceden alrededor del hombre.

En la conferencia mundial sobre Ciencia para el siglo XXI, auspiciada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia menciona que la educación en Ciencia es una necesidad estratégica de un país, como parte de esa educación, los estudiantes deben aprender a resolver problemas específicos y a responder a las necesidades de la sociedad utilizando habilidades científicas (Gallegos et. al. 2008, p. 22).

La educación en Ciencia y Tecnología en educación secundaria, está orientada al desarrollo del pensamiento científico, es el placer que se produce al descubrir algo que estaba generando curiosidad, está relacionado con el impulso de una actitud ante la vida, una manera de ver, entender, la libertad de pensamiento, la honestidad intelectual, la posibilidad de colaborar y crear con otros creativamente, formar una mirada del mundo preguntona, libre de dogmatismos y fanatismos, que permita la comprensión de los hechos y fenómenos naturales. Es importante que los

estudiantes desarrollen el pensamiento científico porque les permite comprender y actuar sobre un mundo rápidamente cambiante.

Se entenderá en este capítulo al pensamiento científico como la forma de pensar y razonar. Pensar de forma diferente al sentido común, de manera científica; es decir, basados en evidencia, mirar el mundo con ojos curiosos, rigurosos, capaces de desarrollar nuevas ideas, identificar y resolver problemas, que pueden adaptarse rápidamente a los cambios; lo que nos empodera, da herramientas, posibilidad de diálogo argumentado sobre las problemáticas locales y globales, permite armar desde aspectos materiales hasta estructuras mentales que permitan arribar a conocimientos más complejos y posibilite continuar aprendiendo. Se entenderá razonar como la capacidad para resolver problemas, extraer conclusiones y aprender de manera consciente los hechos, estableciendo conexiones entre ellos.

También se trabaja en este capítulo que el desarrollo del pensamiento científico involucra una serie de habilidades tales como: observar, desarmar, deshacer y encontrar respuestas a sus planteamientos; para algunos docentes el pensamiento científico está dentro del programa de estudios de educación secundaria, otros no lo encuentran ahí.

Cuando se emplea el método científico para estudiar o investigar la naturaleza o el universo, uno está practicando el pensamiento científico. Todos los científicos practican el pensamiento científico puesto que están estudiando activamente la naturaleza e investigando el universo. Pero el pensamiento científico no está reservado para los científicos. Cualquier persona puede desarrollar y aplicar los preceptos del pensamiento científico en la vida cotidiana, al estudiar, investigar, buscar soluciones a problemas, responder preguntas personales, se dice que uno lo está practicando. La diferencia estriba en el desenvolvimiento y el alto nivel de disciplina a que el científico somete su mente. Si se dominan las habilidades del pensamiento científico se conoce cómo pensar, alcanzar conclusiones confiables y tal capacidad es valiosa en las ciencias formales (consisten en relaciones entre

signos) y las ciencias fácticas (se refieren a sucesos y procesos). En otras palabras, en el campo de la Educación que pertenece a las ciencias fácticas, es necesario el desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes para el logro de los aprendizajes esperados y es la base para que el alumno siga aprendiendo a lo largo de su vida.

### 1.1 El pensamiento científico es pensar, armar

Nuestras capacidades de pensamiento científico se desarrollan de forma nata desde etapas tempranas del individuo; sin embargo, es factible su evolución a través de la educación formal. El pensamiento científico va más allá de nuestros modos habituales de entender el mundo bajo el sentido común, el pensamiento científico tiene relación con un pensamiento analítico y reflexivo, basado en argumentos y evidencias. Alan Cromer (1993) “El pensamiento científico permite a las personas ver las cosas como son y no como ellos sienten o quieren que sean” (Furman, 2016, p.28).

Para algunos informantes el pensamiento científico lo identifican con construir algo de manera metódica, desarrollar habilidades de pensar y razonar, buscar el por qué de las cosas por medio de la investigación, entender y apropiarse de conceptos por su nombre científico, elaborar hipótesis, desarmar, armar, observar y apropiarse del conocimiento para aplicarlo en la vida diaria; ideas que repercuten en la enseñanza y aprendizaje del mismo. Al decir los informantes que el pensamiento científico es pensar y razonar, significa que hay una diferencia entre quienes desarrollan estas habilidades y quien no lo hacen, porque al pensar conocemos la realidad que nos rodea y actuamos en consecuencia, en cambio quien no piensa no puede llegar a crear ideas en su mente, no son capaces de crear supuestos, analizar opciones, lo cual puede dar como resultado tomar malas decisiones.

Pensar es gestionar el conocimiento poseído para dar respuesta a una demanda, como contestar una pregunta del profesor. Proceso complejo que implica una selección y activación de conocimientos de distinta naturaleza, supone una continua autorregulación en orden de alcanzar los objetivos (Monereo, recuperado de <http://core.ac.uk/download/pdf/78544119.pdf>). Pensar se presenta en la medida en que percibimos el ente en su ser, en la medida en que para decirlo en el lenguaje moderno representamos los objetos en su objetualidad, estamos ya pensando. Se puede pensar cuando se tiene la posibilidad de ello. A lo que hay que considerar lo llamaremos lo que es de consideración. Todo lo que es de consideración da de que pensar, lo que va a seguir siempre dando de qué pensar lo llamaremos lo preocupante. Lo preocupante es lo que da que pensar. Desde sí mismo nos interpela en vistas a que nos dirijamos a él, y además a que lo hagamos pensando (Heidegger, recuperado de [www.bdigital.unal.edu.co/19915/1/15945-49171-1-PB.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/19915/1/15945-49171-1-PB.pdf)).

En tanto, razonar permite al individuo la aceptación o el rechazo de una hipótesis, elaboración de inferencias, establecer relación entre juicios para generar una conclusión.

Razonar es un ejercicio mental consciente y fundamentado, es un proceso de obtención de conclusiones a partir de premisas o acontecimientos previamente registrados, la extracción de conclusiones es conocida como inferencia, alude al encuentro de un resultado (Peña, 1993, p.83). Razonar no se limita a la obtención de inferencias, sino que también sirve entre otras actividades para convencer a una o varias personas de un punto de vista concreto proporcionando razones para ello (Carmona y Jaramillo, 2010, p.1).

Desde el punto de vista de Piaget, los adolescentes se encuentran en la etapa de operaciones formales, dentro de un rango de edad de 11 a 12 años, sus características son que el estudiante “aprende sistemas abstractos del pensamiento

que le permiten usar la lógica proposicional, el razonamiento científico y el razonamiento proporcional” (Meece, 2000, p.103). El razonamiento científico se desarrolla a medida que:

El adolescente aprende a utilizar la lógica proposicional, empieza a abordar los problemas de modo más sistemático. Formula hipótesis, determina cómo compararlas con los hechos y excluye las que resulten falsas. Piaget dio el nombre de pensamiento hipotético-deductivo a la capacidad de generar y probar hipótesis en una forma lógica y sistemática (Meece, 2000, p.117).

La maestra Dulce considera que el pensamiento científico es “una forma de vivir de manera más organizada, con técnicas es un comportamiento más organizado” (E13/MOP/04072019/p.19). Vivir de una manera más organizada está relacionado con hacer las cosas de una manera sistemática, de forma rigurosa, es decir, realizar un trabajo o una tarea ordenadamente siguiendo un método, se ajusta a normas, procedimientos. Vivir de manera más organizada, requiere de poder pensar para gestionar los conocimientos que posee para dar respuesta a esa forma de vida o de hacer las cosas.

Las actividades de agricultura que realiza un campesino constituyen una forma de vivir organizada, observa, sabe que cuando comienza el periodo de lluvias, es momento de arar y surcar la tierra para sembrar; posteriormente nace la milpa y cuando alcanza un tamaño promedio de 30 cm. aproximadamente, vuelve a pasar el arado para realizar la destapa, la cual consiste en que una persona quita la tierra que la está tapando y en acercarle tierra a cada tallo, continúa trabajando quitando hierba, acercando más tierra y siempre se mantiene observando los cambios climatológicos, reflexiona y sabe que hay relación directa clima-producción. Los cambios climatológicos en algunos lugares de México han afectado esos conocimientos empíricos, el campesino comenzaba a arar la tierra entre los meses de marzo-abril, pero ahora se han prolongado periodos de sequía, motivo por el cual se ha estado sembrando en los meses de junio o julio, hecho que ponen en riesgo

la producción para el caso de terrenos de temporal, debido a que las heladas pueden adelantarse y ocasionar la pérdida total de la cosecha; eso sugiere que la agricultura es una forma de vivir de manera sistemática, donde las principales actividades que se realizan con orden y en un tiempo específico son la selección de semillas, barbecho, siembra, destapa, mantenimiento; así mismo, se entiende que el pensamiento también va cambiando y evolucionando conforme pasa el tiempo. Corresponde a un tipo de conocimiento acientífico “es el tipo de conocimiento no científico llamado ordinario o de sentido común. Es la base del sentido inmediato entre los individuos de la misma cultura y opera como una especie de entendimiento práctico” (Cerón Martínez, 2016, p. 84).

En un aula de clases el desarrollo del pensamiento científico también es una forma de vivir de manera organizada debido a que el docente realiza un trabajo sistemático previo a la clase consistente en la elaboración de la planeación didáctica, posteriormente la aplica a fin de que los estudiantes logren los aprendizajes esperados; en tanto, los estudiantes para apropiarse del pensamiento científico realizan las actividades propuestas por el docente de manera ordenada.

La capacidad de pensamiento científico está presente en todo ser humano, a veces es poco usado o no se emplea de manera consciente, las amas de casa en actividades diarias como lavar la ropa, se preguntan cómo desmanchar algunas telas, observan las prendas para separarlas por tipo de tela y color, deciden sobre los procesos e insumos; posteriormente algunos colocan en la lavadora agua y detergente e ingresan la ropa blanca; una vez que se ha lavado vuelven a tallar en el lavadero, enjuagan con suavizante de telas, centrifugan en la lavadora y tienden; esto me hace inferir que las personas en el cotidiano pensamos para realizar las actividades; sin embargo, no todas hacemos el mismo uso del pensamiento científico debido a que el hombre vive de forma acelerada, mecánicamente, tiene desconocimiento de lo que implica y porque se requiere sentir la necesidad y el hábito de realizarlo; por lo que algunas personas sólo actúan impulsivamente o pasivamente hasta que otros piensan o deciden por ellas.

El pensamiento científico implica desarrollar habilidades como el pensar, un pensador tiene las siguientes cualidades:

Persona autodisciplinada, razonamiento con alto nivel de calidad, evitar pensar de modo simplista en cuestiones complicadas, evitar pensamientos egocéntricos y sociocéntricos, trabajar para desarrollar: integridad intelectual, humildad intelectual, civismo intelectual, empatía intelectual, sentido intelectual de justicia y confianza en la razón; pensar por sí mismo, no aceptar acríticamente otros pensamientos, (Ramón, disponible en [https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/2.3La-importancia-de-pensar\\_VRamn1.pdf](https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/2.3La-importancia-de-pensar_VRamn1.pdf), p. 29).

Para la maestra Dulce tener pensamiento científico es “construir algo de manera metódica” (E1/MOP/29032019/p.11), por metódica quiere decir hacer o actuar respetando un orden determinado, de forma sistemática, organizada, siguiendo un método o proceso, es hacer algo paso a paso, quien actúa de manera metódica se convierte en una forma de ser; primero el hombre piensa para procesar la información, razona para resolver el problema, construir algo de manera metódica; para explicar lo haré a través de la siguiente analogía, cuando las amas de casa elaboran un alimento, van al mercado, observan a detalle para seleccionar los ingredientes más frescos y de mejor calidad, en casa los lavan a conciencia, pican, mezclan siguiendo el orden de una receta hasta obtener el guisado deseado. Lo saben porque han observado a otras personas, han consultado guías de cocina o visto tutoriales donde les indican la secuencia a realizar.

Los niños cuentan con un don innato del pensamiento científico, el cual consiste en el deseo de saber, manipular, construir, dar respuesta, ser curioso; cuando se les entrega un juguete para ensamblar como el lego, lo que hacen es buscar diferentes piezas, las enlazan de diversas formas hasta crear una variedad de figuras, saben qué hacer, de manera metódica van construyendo paso a paso para realizar la figura que desean, aprenden jugando. En tanto, los investigadores utilizan el pensamiento

científico, saben lo que buscan y cómo encontrarlo a través de la planeación y puesta en marcha de la metodología acorde al objeto de estudio.

El pensamiento científico aplicado en una investigación formal genera un conocimiento científico. “Tanto, el pensamiento como el conocimiento científico son racionales y objetivos, la primera característica se refiere a que están constituidos por conceptos, juicios y raciocinios y no por sensaciones; la segunda, implica que verifica las ideas a los hechos recurriendo a la observación o experimentación” (Bunge, 1996, pp. 19-20). También son metódicos, rigurosos en su aplicación, utiliza al empírico para ampliar el conocimiento del mismo. “El pensamiento es un fenómeno psicológico racional, objetivo y externo derivado del pensar para la solución de problemas, que nos aqueja día tras día” (Ramón, disponible en [https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/2.3La-importancia-de-pensar\\_VRamn1.pdf](https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/2.3La-importancia-de-pensar_VRamn1.pdf), p. 4).

El pensamiento científico para el estudiante Alan, significa “cuando piensas en la ciencia” (E12/MOP/29052019/p.6), el pensamiento científico para este estudiante, implica que en su mente existen ideas sobre aspectos relacionados con la ciencia para tratar de entender el mundo que nos rodea. Pensar implica según la taxonomía de Bloom (2001) algunas nociones superiores, tales como, conocer (es el momento en el que se obtienen los datos por medio que sea: lectura, conversación, observación), comprender (ser capaz de decir en otras palabras la información que se ha adquirido, aplicar (poder utilizar la información que se conoce y comprende en otro ámbito), analizar (poder separar una información en sus partes constituyentes, diferenciando los datos), sintetizar (capacidad para poder resumir la información), evaluar (nivel donde se han elaborado criterios para poder desestimar datos incorrectos). Quiere decir que pensar aspectos relacionados con la ciencia implica el desarrollo de otras habilidades, conocer sobre ellos, comprenderlos, aplicarlos a situaciones de la vida cotidiana, analizarlos, sintetizarlos y evaluarlos.

La ciencia es un sistema de ideas establecidas provisionalmente (emplea el pensamiento científico para producir conocimiento científico) y como una actividad productora de nuevas ideas (investigación científica), (Bunge, 1996, p.12). La ciencia está relacionada al conjunto de conocimientos sistemáticamente estructurados, a la diversidad de técnicas y métodos que se utilizan para alcanzar determinado conocimiento. También la ciencia tiene que ver con la generación, verificación y propagación del conocimiento; su objetivo es conocer el mundo, su entorno y a nosotros mismos. Algunas de sus características son: la ciencia trata de verificar sus conocimientos, siempre duda de sí misma, nunca está terminada, trata de evitar dogmas, tiene límites porque al no estar acabada, siempre se encuentra en constante verificación. Cuando el hombre piensa en la ciencia ayuda a saber ¿qué pasa?, ¿cómo pasa? y ¿por qué pasan? los hechos o fenómenos, incrementa el conocimiento y comprensión del mundo y de sí mismo y permite reducir los conflictos de toda índole.

El maestro George dice “para mí, el pensamiento científico es pensar, armar” (E4/MOP/12042019/p.8), pensar implica procesos que se dan en la mente de las personas, a través del cual cada persona capta los aspectos de la realidad por medio de los órganos sensoriales, se asimilan ideas, se forma imágenes, crea y recrea hasta lograr estructurar un conocimiento. El pensamiento se produce a partir de procesos de la razón, es decir, la razón se forja no estableciendo verdades absolutas sino descartando falsedades que la razón identifica como equivocadas, las primeras teorías del origen de la vida fue la generación espontánea, a través de la razón se dan cuenta que esa teoría no es viable, de esa manera la razón permite establecer otras teorías.

El pensamiento es una actividad intelectual compleja, quiere decir que no es sencillo realizarlo debido a que es necesario considerar diversas variables, interrelacionarlas, ya que el pensamiento “está constituido por los conceptos, pero no conceptos aislados sino sistemas de conceptos, donde estos, se relacionan entre sí, hacen que sea posible formar un sistema” (Gallego et al., 2008, p.25).

Pensar puede hacerse de manera voluntaria cuando el individuo tiene la necesidad, alguien a quien se le ha cerrado la puerta de su casa tiene que pensar para poder identificar alternativas de solución. También se puede pensar involuntariamente a partir de un estímulo externo, cuando el docente llega al aula y solicita que los alumnos participen en un juego lúdico, en ese caso al estudiante le surge el deseo, tiene que pensar para identificar en qué consiste y cómo realizarlo.

En nuestras estructuras cognitivas existen ideas preexistentes (saberes previos), los cuales son la base para la adquisición de conocimientos nuevos, para ello es necesario pensar, armar (estructurarlo) y algunas ocasiones desestructurarlo para dar apertura a un nuevo conocimiento.

Piaget pensaba que todos, incluso los niños, comienzan a organizar el conocimiento del mundo en lo que llamó esquemas. Los esquemas son conjuntos de acciones físicas, de operaciones mentales, de conceptos o teorías con los cuales organizamos y adquirimos información sobre el mundo. Mediante el proceso de la asimilación moldea la información nueva para que se encaje en sus esquemas actuales... Cuando es compatible con lo que ya se conoce, alcanza un estado de equilibrio. Cuando no es así habría que cambiar la forma de pensar o hacer algo para adaptarla. El proceso de modificar los esquemas actuales se llama acomodación (Meece, 2000, pp.102-103).

Si nuestra mente fuera un mapa mental, podría decir que lo vamos armando de manera permanente a lo largo de la vida y cada vez se van haciendo estructuras más elaboradas, porque hay ideas macroestructurales que organizan a otras.

David P. Ausubel menciona que la nueva información se enlaza con los conceptos que forman la estructura cognoscitiva del sujeto, pero este enlace constituye un proceso dinámico en el que tanto la nueva información como el concepto que existe en la estructura cognoscitiva resultan alterados de

alguna manera. Denomina concepto integrador al concepto pertinente que existe en la estructura cognoscitiva. La relación de la nueva información con un integrador es el proceso de integración... A medida que avanza el proceso de integración, los conceptos que existen se tornan más elaborados o más diferenciados. (Novak,1978, pp.16-18).

El pensamiento es un producto abstracto de la mente debido a que de las cosas que observamos podemos extraer unos rasgos generales y obtenemos ideas. Las ideas de (belleza, bondad, amor, etc.) son conceptos que no observamos en ninguna parte, pero que somos capaces de deducir a través de un proceso de abstracción. La abstracción es lo que crea nuestras ideas, los conceptos que se refieren a la realidad de una manera genérica y formal. Este tipo de visión conceptual se aplica en el pensamiento científico, el cual también maneja conceptos abstractos: velocidad, energía, fuerza, aceleración y otros. Se configura y puede verse objetivado a través del lenguaje o de un producto o acción física; por ejemplo, las personas que están en proceso de capacitación para ser cajeros en una tienda comercial, su estructura cognitiva se ha armado con los saberes previos y los conocimientos para ejecutar la función de cajero, cuando es capaz de cobrar al cliente utilizando las plataformas digitales establecidas para tal acción se entiende que se ha armado una estructura cognitiva más amplia para desarrollar ese papel.

Para alumna la Alexa el pensamiento científico “es pensar y razonar las cosas para tener un pensamiento amplio” (E8/MOP/14052019/p.9), pensar implica la acción de examinar a través de nuestra razón alguna idea o comportamiento para luego de ello tomar una decisión o una resolución respecto del tema eso permite tener un conocimiento más amplio. Pensar “indica que se define como la derivación mental de elementos mentales (pensamiento) a partir de las percepciones”. La creación o recreación de los pensamientos se lleva a cabo mediante las representaciones mentales que el individuo realiza, mediadas por las experiencias que su entorno le ofrece” (Ruiz, 2006, p.12), mientras más vivencias tenga en su desarrollo evolutivo, más viable será que pueda equilibrar y construir un pensamiento más reflexivo y

razonado. El razonamiento es la capacidad para resolver problemas, aprender de manera consciente los hechos, estableciendo conexiones lógicas necesarias entre ellos; conlleva pensar, ordenando ideas y conceptos, para llegar a una conclusión. “La razón es una actividad psicológica esencialmente polítropa: ella quiere invertir los problemas, variarlos, injertar unos en otros, hacerlos proliferar” (Bachelard, 2000, p. 15).

En la vida diaria el hombre se enfrenta a múltiples actividades que requieren desarrollar la habilidad de pensar y razonar, si uno ingresa a la ciudad de México en auto por primera vez, se tendría que pensar cuáles son las opciones más viables para llegar a un destino en la menor cantidad de tiempo, es necesario identificar variables, tales como: lugar de partida, destino, día del año, hora, rutas alternas; con esa información puedo cuestionarme, si cambia alguna variable, ¿el resultado sería el mismo?; de esa manera se cuestiona, piensa, razona, arma de manera lógica y estratégica la mejor alternativa. El sentido de pensar y razonar permite obtener un conocimiento más profundo de las cosas.

El pensamiento científico es según el estudiante Alex “pensar con lógica, científicamente, investigar algo y usar el lenguaje adecuado” (E7/MOP/07052019/p.16), pensar con lógica es una habilidad de pensamiento, implica formas de razonamiento, involucra objetos, una serie de relaciones entre ellos; sirve para la argumentación, deducción o comprobación del pensamiento; por esa razón se utiliza en el pensamiento científico. Es común poner en práctica el pensamiento lógico en la vida cotidiana, un ejemplo es a través del uso del cubo rubik, el cual consiste en un juguete cuya estructura es un cubo de seis caras, que puede moverse de manera vertical u horizontal; el cubo usualmente se desordena y luego se intenta recomponer, armando las diversas caras de colores o figuras, al mismo tiempo a través de movimientos precisos de las caras del cubo; también se hace presente cuando una persona acude a una tienda y es capaz de elaborar de manera mental las operaciones matemáticas para determinar el monto a pagar o deducir de una novela quién es el asesino de la historia.

Cuando el alumno Alex menciona que el pensamiento científico es pensar científicamente, esto implica “aprender a ver el mundo desde la óptica científica que nos permita hacer visible lo invisible, creando e identificando patrones y conexiones” (Furman, 2016, p. 16), pensar científicamente surge con la curiosidad por un tema en específico, cuestionarse a sí mismo es el hilo conductor para investigar; pensar y razonar la información, se entiende que ese tema es complejo porque hay una serie de conexiones y variables que están relacionadas, para descubrir cosas que no se veían con el simple planteamiento pero que, con la investigación, el pensamiento lógico y la razón se hacen visibles, se busca comprender su complejidad, resultado de las diversas interacciones entre todos los elementos que lo configuran, de esa manera entender lo que a simple vista no es evidente. El pensamiento científico para Deanna Kuhn (2010), es esa lente para ver el mundo tiene que ser consciente ... habla de la importancia de la metacognición, reflexión sobre nuestro propio pensamiento (Furman, 2016, pp. 16-17). De igual forma, pensar científicamente tiene relación con el proceso de metacognición que es pensar sobre el propio pensamiento lo que ayuda a entender su desempeño cognitivo al cuestionarse ¿qué conozco?, ¿cómo lo conozco? ¿para qué lo conozco?, en el caso de los alumnos que desarrollan estas habilidades de pensamiento científico incrementa la confianza, contribuye a evitar el abandono escolar y a promover el éxito en la consecución de los aprendizajes.

Los estudiantes al llegar al aula de clases ya cuentan con un conocimiento de tipo científico porque es un conocimiento de sentido común que se da en la práctica, a través del desarrollo del pensamiento científico pueden aprender a emplear o desarrollar algunos tipos de conocimiento científico:

El conocimiento informacional (Habermans, 1996), que es guiado por el interés técnico y se refiere al conocimiento suficiente para adaptarse al medioambiente; el conocimiento informacional es guiado por el interés técnico y se refiere al conocimiento suficiente para adaptarse al medioambiente que rodea al ser humano y posibilita su control técnico. El

segundo tipo es el conocimiento interpretativo, orientado por un interés práctico, o sea, hacia las prácticas socioculturales de sentidos, los significados, las intenciones y las motivaciones de sus practicantes. El objetivo de este tipo de conocimiento es comprender al otro en su horizonte cultural. Y el tercer tipo es el analítico, que trasciende a los otros dos mencionados, pues al inculcar disposiciones reflexivas por medio de la socialización crítica está orientado por un interés emancipatorio capaz de percibir las contradicciones propias de su entorno social (Cerón Martínez, 2016, p.86).

El estudiante Alex dice que el pensamiento científico es investigar algo; se entiende investigar como un proceso sistemático de resolución de interrogantes y búsqueda de conocimiento que tiene unas reglas propias, es decir, un método (Navarro, et. al., 2017). En las aulas de clase, hay jóvenes que se apasionan por buscar información de un tema de su interés; la acción del docente parece ser que es necesaria para aprovechar ese deseo y orientar al alumno sobre qué es investigar, cómo realizar una investigación, con qué propósito, identificar ideas centrales, sistematizar, generar conclusiones, registrar bibliografía, explicar los resultados con sus propias palabras; en ese proceso el estudiante aplica el pensar de manera lógica la información que ha investigado, da valor a esa información, organiza su pensamiento, lo plasma en algún producto, puede acceder al uso del vocabulario científico acorde al tema.

El lenguaje científico utiliza una terminología específica que los alumnos necesitan para comprender los temas, me percaté de que fue asimilado cuando el estudiante Alex dice:

Mi mamá tiene cierta parte de mi casa donde siembra plantas y ya cuando estoy desocupado o estoy aburrido, le ayudo y me doy cuenta cómo siembra, entonces tiene ese tipo de plantas o cuando voy a casa de mi tía, mi mamá le decía: me regalas un bracito, antes, ahorita ya le digo que se llama

esqueje, entonces veía que se llevaba el esqueje y cuando llegaba a casa lo plantaba, ya así pegaba la planta y crecía (E7/MOP/07052019/p.18).

Hay términos en la asignatura de Biología que son científicos y otros que provienen del orden común, en el orden común se llama braco a una parte de la planta que el hombre quiebra donde la rama hace una intersección con el tallo principal y queda el corte sesgado; de esa manera se reproducen algunas plantas; significa que para mantener un dominio del lenguaje científico no basta con enunciar un término, sino hacerla parte del vocabulario cotidiano; es decir, aprehenderla para dar sentido al tema que se esté abordando.

También se considera que el pensamiento científico “es aquello que los chicos van a buscar el ¿por qué de las cosas?, no nada más porque dicen ¿qué tanto hay atrás de ciertos efectos para que se pueda producir?” (E3/MOP/03042019/p.12).

Buscar el por qué de las cosas tiene su origen en la generación de una duda, la cual lleva al individuo a indagar hasta encontrar una verdad que tenga fundamentos teóricos que mitigue esa inquietud. Cuando el hombre se cuestiona pone en crisis cualquier aseveración que se tenga sobre algún tema específico y también a sus estructuras mentales; en estos tiempos donde hay apertura a través de los medios de comunicación a grandes cantidades de información, es necesario preguntarse para no perder la orientación de lo que se desea conocer y también para permitirse extraviarse entre cosas nuevas. Al dudar de algo se abre un mundo de oportunidades para conocer cosas que no se tenía idea de que existieran, algo importante es dejar de lado nuestras ideas preexistentes para permitirnos encontrar entre infinitas posibilidades debido a que la realidad es literalmente inagotable frente a los embates de la razón, las explicaciones y las expectativas. “para un espíritu científico todo conocimiento es una respuesta a una pregunta. Si no hubo pregunta, no puede haber conocimiento científico. Nada es espontáneo. Nada está dado. Todo se construye” (Bachelard, 2000, p. 16).

Una forma para que los estudiantes encuentren el porqué de las cosas, es asociar la teoría y su aplicación en algo real, en una clase de Biología los estudiantes identifican los nutrientes en el plato del buen comer, sus funciones para el organismo; cuando se cuestionan cómo saber si realmente los alimentos del plato del buen comer identificados como carbohidratos lo son, para dar respuesta realizan una práctica de laboratorio cuyo propósito es identificar alimentos que son carbohidratos; el procedimiento es colocar en una plato extendido algunas muestras de alimento, tales como: una rebanada de pan, un trozo de galleta, una rebanada de plátano, una muestra de refresco, un trozo de tortilla, a cada uno se coloca cuatro gotas de yodo; estos alimentos adquieren una tinción café oscura, lo que da evidencia de tratarse de carbohidratos. En la asignatura de Química, sí los estudiantes se preguntaran sí la escala de PH se puede aplicar a sustancias de la vida cotidiana para clasificarlas en ácidas, neutras o básicas, podrían elaborar un indicador casero a base de jugo de col morada, el cual aplicado a sustancias como el jugo de limón, agua embotellada y jugo de pepino, los alumnos obtendrían tinciones naranja, verde manzana, azul cielo; estos colores al compararlos con la escala de PH, podrían deducir que se trata de un ácido, una sustancia neutra y una base; es decir, cuando el estudiante busca por qué suceden las cosas, trata de comprobarlas y no dar por hecho aunque se lo haya dicho un docente o visto en algún medio de comunicación, el estudiante asocia la teoría con la práctica, al cuestionar esa relación puede pensar, pensar con lógica, desarmar y armar estructuras cognitivas complejas, razonar y tomar decisiones importantes para su vida como el consumir alimentos que no le generen altos niveles de acidez.

Al investigar en varias fuentes de información también es una forma de encontrar el por qué de las cosas. “el placer de descubrir cosas” (Furman, 2016, p.13), cuando una persona observa por las mañanas que las ventanas están mojadas y tiene curiosidad de saber por qué sucede, esa duda e interés motiva a investigar que se trata de un fenómeno producido por el vapor que hay en el interior y se genera por acciones como respirar, bañarnos, cocinar, regar las plantas, planchar, secar la ropa, etc. Cuando este vapor de agua entra en contacto con una superficie más fría

no absorbente, se condensa sobre ella (aparecen gotitas); lo común es que aparezca en las ventanas por las mañanas que es cuando en la calle hace más frío y en las habitaciones se ha acumulado más humedad por la respiración al dormir. De esa manera, la investigación reduce la incertidumbre de dejarse guiar por comentarios que podrían ser falsos y cuando las personas aprenden a buscar en fuentes de información científicas se pueden descubrir explicaciones más fiables.

Brandon alumno entrevistado menciona que el pensamiento científico es cuando “tu entiendes cosas por su nombre científico, también que tienes un pensamiento más amplio, más conocimiento, es tener conciencia de lo que son las actividades” (E11/MOP/04062019/p.11).

Brandon considera que hablar de pensamiento científico tiene relación con el uso de un vocabulario científico, nombrar a cada cosa según su término científico y entender lo que significa, para poder realizar dentro de las estructuras mentales una gran red de conceptos y significados los cuales se conectan unos con otros para generar un conocimiento más amplio, complejo y abstracto. De la definición que proporciona el estudiante sobre el pensamiento científico es tener conciencia, esta palabra proviene del latín *conscientia* que significa “con conocimiento”, tiene varias acepciones: conocimiento interior del bien y del mal, conocimiento reflexivo de las cosas, actividad a la que sólo puede tener acceso un sujeto, capacidad del ser humano de verse y reconocerse con todas sus características, así como las modificaciones que experimenta y ser capaz de tener un juicio propio sobre todo ello, por ejemplo, si un alumno está analizando la bomba nuclear, al hacer uso de la conciencia, conoce qué sabe del tema, qué evidencias tiene, consecuencias a la salud y el medio ambiente, desarrolla un análisis para pensar si vale la pena pagar los costos a cambio de esta invención, etc. Al articular el vocabulario científico con el sentido de la conciencia, por ejemplo, un estudiante que está abordando el tema de cambio climático, va teniendo claridad de los conceptos y desarrollando conciencia al respecto cuando una persona es capaz de reconocerse parte de este planeta, no sólo comprender el concepto sino tomar acciones que ayuden a resarcir

el cambio climático como la siembra de árboles, no tirar basura, clasificar la basura en orgánica e inorgánica, reducción de uso de plásticos, etc.

El pensamiento científico conduce al hombre a “hacer muchas cosas, aprender nuevos aprendizajes, leer más congruente” (E9/MOP/28052019/p.21), cuando el hombre busca explicaciones, realiza diferentes acciones para encontrar respuesta a eso que le genera interés, partiendo de la capacidad de asombro y curiosidad ante los problemas, habilidad de observar, cuestionarse, investigar con sentido de escepticismo, capacidad de colaborar y crear con otros; esas acciones producen cambios en sus estructuras mentales para generar nuevos conocimientos, los cuales se van haciendo más complejos con el paso del tiempo.

Una de las habilidades necesarias en el pensamiento científico en particular en la investigación, es leer, significa saber pronunciar las palabras escritas, identificar las palabras y el significado de cada una de ellas, saber extraer y comprender el significado de un texto, es un proceso de recuperación y aprehensión de algún tipo de información o ideas almacenadas en un texto y transmitidas mediante algún tipo de código, usualmente un lenguaje que puede ser visual o táctil (sistema braille). Leer es imaginar, reflexionar, interpretar, recrear y comprender. Toda lectura es interpretación y lo que un lector es capaz de comprender y aprender por medio de la lectura, depende en gran medida del capital cognitivo y cultural que el lector posee, por eso, leer es una actividad mental compleja que involucra diversas operaciones mentales relacionadas entre sí. La lectura es una actividad funcional para cumplir metas específicas como el aprendizaje del pensamiento científico.

El pensamiento científico para la maestra Eugenia “es que los alumnos se introduzcan a la investigación, en armar su hipótesis, pero, sobre todo, inculcarle al alumno, la observación” (E2/MOP/01042019/p.1).

Observar es una actividad innata que realiza el ser humano, es susceptible de desenvolvimiento y puede llegar a su madurez si se le activa a través de procesos

pedagógicos adecuados. Esta actividad implica percibir datos provenientes de los sistemas auditivo, visual, gustativo, olfativo, táctil. La observación científica es cuando responde a una organización, a una planeación y a un método. En ese sentido, observar es atender inteligentemente algo, poner atención cuidadosa y detallada a los fenómenos que ocurren a nuestro alrededor. Su validez depende del registro que se haga de los datos, así como de la ecuanimidad e integridad del observador.

Cuando se plantea ¿por qué algunas hojas de las plantas y árboles son de color verde?, se establece una hipótesis que consiste en la suposición de algo que podría o no ser posible, es posible estar equivocado, pero no importa, porque no se ha investigado en profundidad. Se puede tener dos o más hipótesis, un ejemplo: algunas plantas y los árboles son de color verde, porque hay algo en su alimentación que las pone en ese color.

Infiero que Eugenia al definir el pensamiento científico hace alusión al desarrollo de algunos pasos del método científico. Cuando uno emplea el método científico para estudiar o investigar, uno está practicando el pensamiento científico, de él se deriva el conocimiento científico usando el método científico para descubrir y validar el conocimiento. El método científico es considerado como un proceso sistemático de investigación mediante el cual se puede alcanzar un conocimiento objetivo de la realidad, tratando de dar respuesta a las interrogantes que dan origen al planteamiento inicial. Al hablar de método tiene relación con las técnicas para demostrar o confirmar un evento, contienen un conjunto de prescripciones para el planteamiento de observaciones y experimentos, para la interpretación de sus resultados y para el planteo de los problemas. En el programa de estudios de ciencias 2017 para educación secundaria se pone de manifiesto su enseñanza; algunos de sus pasos son: observación, planteamiento del problema, elaboración de hipótesis, experimentación, análisis de la información, conclusiones y comunicación.

Tomando como referencia el planteamiento ¿por qué algunas hojas de las plantas y árboles son de color verde?, para su comprobación se lleva a cabo la experimentación, en donde se comprueba si la hipótesis es correcta o no, mediante la realización de uno o varios experimentos, por ejemplo, se toman unas hojas verdes y se colocan en un recipiente con alcohol, se calientan hasta hervir. En el análisis de resultados se interpretan los datos de la experimentación, en distintas fuentes como libros, internet u otras investigaciones para comprender los resultados del experimento, por ejemplo: el alcohol se puso de color verde porque se extrajeron los pigmentos y a ese pigmento se llama clorofila. Las conclusiones son donde damos respuesta al problema o fenómeno que dio origen a la investigación y comprobamos si la hipótesis es correcta o se rechaza; por ejemplo, las hojas de las plantas son de color verde porque contienen clorofila, la cual capta los rayos del sol para realizar la fotosíntesis, proceso que se lleva a cabo para generar su propio alimento. La comunicación está relacionada con dar a conocer a la comunidad científica los resultados obtenidos, para que estos sean divulgados.

El pensamiento científico también es que “el alumno se apropie del conocimiento y que lo lleve a cabo, lo lleve a su vida cotidiana” (E5/MOP/12042019/p.9), para la maestra María es posible apreciar el pensamiento científico en actividades de orden común, es decir, lo utilizamos aun sin darnos cuenta o sin reflexionarlo, convirtiéndose en un proceso natural para conocer y comprender la realidad que nos rodea, por ejemplo en la vida diaria, una joven que acude a un centro comercial, el primer paso: la joven observa varias prendas y elige las de su gusto; el segundo paso: hipótesis, la joven eligió dos prendas de acuerdo a su talla y asume que le quedarán bien; tercer paso: experimentación: la joven se prueba las prendas, ve como le quedan, selecciona la ropa; conclusión: luego de elegir, la joven se lleva la prenda que mejor le quedó. De esa manera se infiere que como lo menciona la maestra María, el pensamiento científico se puede trasladar a situaciones de la vida diaria y tiene mucha importancia su aplicación porque ya no se ve el mundo con una mirada ingenua sino con una mirada pensada, reflexiva, argumentada y cuando es

utilizado en investigaciones formales es momento en el que se aplica a profundidad y con rigor.

Otra forma de asociar el pensamiento con la vida cotidiana es cuando una persona bosteza, el simple bostezo no es pensamiento científico; sin embargo, cuando se cuestiona, ¿qué es el bostezo?, ¿para qué sirve?, ¿por qué es contagioso?, comenzamos a desarrollar esas habilidades de pensamiento científico; en casa, algunas personas cantan mientras se bañan, a la gente que le gusta cantar en el baño y ¿por qué no en otro lado de la casa?, ¿será el agua caliente?, ¿será que nadie nos escucha?; también cuando entramos a la cocina nos convertimos en científicos, hay mucha biología, química, física; al hacernos una tostada, al echar un poco de jugo de limón al té, al tostar un pan y ver que cambia de color; ahí hay mucha ciencia; sin embargo, si el estudiante no se apropia del conocimiento, no relaciona la teoría con la vida cotidiana, puede pasar desapercibido ante estos conocimientos. Pestalozzi menciona “se puede ver, oír, leer y aprender lo que se desee y tanto y cuanto se desee, pero nunca se sabrá de ello, excepto de aquello sobre lo que se haya reflexionado; sobre aquello que, por haberlo pensado, se haya hecho propiedad de la mente” (Zuluaga & Osorio, 2018, p. 3). Esa reflexión sugiere que al asociar la ciencia a nuestra vida diaria sirve para entenderse así mismo, al mundo y para ser mejores personas, “la vida de la sociedad ha contribuido a formar el pensamiento racional” (Loureau, 1975, p. 129), debido a que el conocimiento científico racionaliza la experiencia en lugar de limitarse a describirla; la ciencia da cuenta de los hechos, no inventariándolos sino explicándolos por medio de leyes y teorías.

Para los informantes el pensamiento científico ha sido comprendido como un conjunto de actividades cognitivas de pensar, actividad abstracta, constituido por conceptos que forman sistema de ideas, permitiendo ver el mundo desde la óptica científica para hacer visible lo invisible y buscar explicaciones a los fenómenos para comprenderlos, armar aspectos materiales y estructuras mentales más amplias que le permitan pensar, reflexionar y tomar decisiones argumentadas, construir algo de

manera metódica, de forma sistemática, organizada, investigar para buscar aspectos que se desconocen y generan curiosidad, observar para poner atención cuidadosa a ciertos fenómenos, usar el lenguaje científico, uso y comprensión de la terminología específica de la asignatura, tener conciencia, desarrollar conocimiento reflexivo, pensar en ciencia, conocimiento científico; habilidades que no sólo son aplicadas en aspectos escolares sino en la vida diaria, para favorecer el conocimiento de los fenómenos naturales y de sí mismo.

Para Wynne Harlen (2008) refiere que el pensamiento científico es:

La capacidad de sostener y desarrollar la curiosidad y un sentido de la maravilla sobre el mundo que nos rodea, el acceso a modos de pensar y razonar basados en la evidencia y razonamiento cuidadoso, la satisfacción de encontrar respuestas por uno mismo a preguntas por medio de la actividad mental y física propia, la flexibilidad en el pensamiento y el respeto por la evidencia, el deseo y la capacidad de seguir aprendiendo (Furman, 2016, p.18).

Pensar se aplica a cualquier campo o disciplina científica y en actividades de la vida diaria, Dunbar y Fungelsang (2004) “el desarrollo del pensamiento científico se relaciona básicamente con los procesos mentales que se utilizan típicamente en actividades relacionadas con la ciencia”.

Al ser el pensamiento científico un producto abstracto, éste se materializa a través del lenguaje, para Lemke (1997) “aprender a hablar científicamente implica aprender a comunicarse de una manera que abarca procesos tales como observar, describir, comparar, clasificar, diseñar experimentos, argumentar, evaluar, concluir, entre otros” (Cáceres, 2015, p.14). Es decir, el pensamiento no se puede ver, ni tocar, para poder visualizarlo es necesario aprender a hablar de manera científica lo cual implica poner en práctica varias habilidades del pensamiento científico.

Así el pensamiento científico es el placer de descubrir las cosas, debido a que permite desarrollar habilidades cognitivas como pensar, capacidad para procesar la información, combinando operaciones mentales para construir conocimiento o hacer uso adecuado del que ya se posee, plantear problemas, buscar soluciones, tomar decisiones, comunicarse. Al pensar es posible armar aspectos físicos para visualizar y comprender mejor un hecho o fenómeno, pero también implica armar esquemas mentales donde el estudiante asimila la nueva información para que encaje en sus esquemas actuales, se genera un desequilibrio entre ambos esquemas y se subsana con la acomodación, proceso que consiste en modificar las estructuras mentales actuales.

## 1.2 Observar, desarmar, deshacer y encontrar

El pensamiento científico conduce al desarrollo de una serie de habilidades que favorecen la comprensión de un hecho o fenómeno social, de manera coherente para encontrar soluciones, para ello hay que observar a profundidad para poder desarmar, deshacer, encontrar respuestas a sus preguntas e inquietudes, volver a armar e ir construyendo conocimientos más complejos. La observación es el punto de partida en el desarrollo del pensamiento científico, debido a que permite ver con detalle, identificar aspectos que generen interés de saber más del tema, de ahí que también se requiere brindar espacios a los estudiantes para que desarrollen estas habilidades. “Observar y mirar es diferente, mirar es solamente percibir la situación o un objeto y observar es el contexto de ¿por qué está sucediendo esa situación? o ¿por qué está ahí el objeto?” (E2/MOP/01042019/p.1).

Mirar indica la acción de dirigir nuestra vista para mirar hacia un punto, objeto o lugar concreto, normalmente cuando miras ves muy poco; al entrar y salir rápidamente de una habitación y posteriormente te piden que describas a las personas detallando vestimentas, objetos, es posible que se haya tomado poca atención y no sea posible o se den escasos datos al respecto.

En cambio, observar consiste en fijar la atención a una porción de la realidad, para identificar acontecimientos específicos a través de los sentidos, se examina atentamente los hechos y fenómenos; la informante señala observar el contexto para poder preguntarse ¿por qué está sucediendo esta información?, eso significa, que para observar es necesario una actitud inquisidora, preguntarse así mismo sobre lo que está sucediendo, identificar razones. La informante al decir que observar para responder ¿por qué está ahí el objeto? quiere decir que la observación facilita obtener información, identificando aspectos que se interrelacionan con ese hecho o fenómeno natural, “la observación es el acto de percibir las actividades e interrelaciones de las personas en el entorno de campo mediante los cinco sentidos del investigador” (Angrosino, 2012, p.61).

La diferencia entre mirar y observar consiste en que mirar está basada en la atención, uno mira por el sentido de la vista, pero observar cuando presta atención a lo que está mirando y trae consigo el desarrollo de otras habilidades del pensamiento científico, tales como pensar, abstraer conceptos, relacionar, cuestionarse, entre otras. La diferencia entre mirar y observar consiste en que mirar está basada en la atención, uno mira por el sentido de la vista, se ve un objeto; sin embargo, se observa cuando se presta atención detallada a lo que está mirando, y se desarrollan otras habilidades para facilitar la comprensión del hecho o fenómeno. La observación pretende describir, explicar, comprender, descubrir patrones. Es un instrumento que viene dado al ser humano, que utiliza la información que captan nuestros sentidos, y permite el aprendizaje. La observación científica constituye el primer paso del método científico. Es una habilidad básica del investigador. Existe un fin, hay una planificación sistemática, un plan previo, se realiza el registro del fenómeno observado y se evalúa la observación del fenómeno o hecho social y cultural.

La diferencia entre ver y el mirar se traduce en la existencia de una actitud sensible, atenta a la realidad, capaz de posarse sobre las cosas más que pasar sobre ellas, de descubrir lo que las singulariza, más que contabilizar lo

que las uniformiza. “Un aprendizaje que nos lleva a pasar de una mirada indiferente o inquisidora a una mirada interesada y convocante, en el que el desafío del descubrimiento posibilita nuevas interpelaciones” (Ameigeiras, 2006, p.119). Ameigeiras retoma la idea de Malinowski (1993) respecto a que “observar lo más atentamente posible lo que uno encuentra, incluso y sobre todo los comportamientos más anodinos, los aspectos accesorios del comportamiento, algunos pequeños incidentes” (Ameigeiras, 2006, p.120).

La observación aplicada en la vida cotidiana del ser humano puede verse por ejemplo en las empresas comerciales donde hay policías vestidos de civil que vigilan el comportamiento de los clientes, ellos desarrollan la habilidad de observación, sin que la gente se percate les cuidan las manos, ponen atención a cada movimiento, eso permite incluso anticiparse a conductas de riesgo y en caso de percatarse de un robo, de manera inmediata avisan a sus superiores; por lo general, cuando el ladrón es encarado por el policía es porque se tiene la seguridad derivado de la observación de que ha realizado un acto delictivo. A eso se refiere la cita a desarrollar esa habilidad de observar cada detalle de manera minuciosa, a partir de la observación surgen dudas, lo cual lleva a plantearse cuestionamientos de por qué suceden las cosas y buscar explicaciones al respecto.

Los docentes utilizan la observación como un medio para conocer a sus estudiantes, conocer sus necesidades, saber en qué punto está para seguir trabajando junto con él, para fomentar la curiosidad intelectual que hace que los estudiantes se planten cuestionamientos, agudicen sus sentidos, registren observaciones, para ello es necesario guiarlos a observar un fenómeno de manera sistemática.

La maestra Maggie menciona que para desarrollar el pensamiento científico hay que potenciar al alumno en el “el saber observar, el saber descubrir las cosas, sí desarmar, deshacer y encontrar” (E3/MOP/03042019/ p.13). Observar permite contemplar la cotidianidad, requiere ojos inquisitivos, disposición para mirar, de manera flexible, interesada, atenta, amplia, implica un gusto por descubrir cosas

nuevas, que lleve a los individuos a hacer, deshacer, desarmar desde aspectos materiales hasta estructuras mentales, para encontrar las respuestas a sus planteamientos. Observar es un proceso que se realiza de manera sistemática, visualizando y posteriormente realizando el registro que describe las acciones que suceden, explicando las imágenes vistas y e identificando aspectos simbólicos, los significados que le atribuye una persona o grupo social a determinados eventos. Se observa con la intención de lograr la comprensión.

Los niños cuando tienen contacto con material didáctico que se ensambla para armar un sin número de figuras; las arman y desarman tantas veces como satisface su curiosidad, no se dan por vencidos, intentan las veces que sean necesarias para lograr la figura deseada, eso hace que encuentren múltiples maneras de lograr su objetivo; depende de la capacidad de observar las piezas, pensar para armar, desarmar y cómo dice el informante, hasta encontrar lo que se está buscando.

En los memoramas también está presente la habilidad de observación, primero se colocan las piezas revueltas sobre la mesa, se observa la imagen que se desea obtener al final, poco a poco se van acomodando las piezas hasta encontrar el sentido de la imagen, lo importante es atreverse a desarmar, no sólo aspectos físicos sino mentales, tener la apertura para mover estructuras mentales, para dar paso a la acomodación de los conocimientos nuevos; se vuelve a armar, tantas veces sea necesario, lo importante es encontrar el porqué de las cosas.

Una vez que las personas han observado a profundidad un hecho o fenómeno natural es posible que se haga preguntas que desea investigar, para ello, realiza planteamientos o predicciones sobre lo que va a encontrar, llamado hipótesis, como lo dice la alumna Alexa “al plantar una papa, luego sale otra papa y más abajo salen otras papas y creo que eso es lo que pasaría” (E8/MOP/14052019/p.19).

El hombre cuando tiene el deseo o la necesidad de dar respuestas a sus inquietudes, inicia la búsqueda a través de la observación de un hecho o fenómeno

natural, posteriormente realiza un planteamiento preliminar que le permite predecir los posibles resultados que va a obtener, son enunciados que explican de manera anticipada negando o afirmando algún hecho, aunque no resulten correctos, permiten realizar un análisis para saber las razones de porqué estuvieron correctos o incorrectos. Para corroborar si la hipótesis es correcta deberá desarmar, deshacer lo material que, en el ejemplo de la papa, se trata de descubrir la tierra, para poder encontrar, no sólo encuentra lo material que son las papas sino encuentra un conocimiento de confrontar la hipótesis contra la actividad de extraer los tubérculos y verificar forma, tamaño, disposición en el suelo.

La hipótesis es la tentativa de explicación de algún fenómeno o problema que puede ser corroborado mediante observación o experimentación, plantea la dirección que debe seguir la investigación, se convierte en la predicción de lo que pienso podría suceder, presenta un primer esbozo de cómo pueden estar relacionados los hechos objeto de la investigación, se establece conexión entre lo que vemos y la explicación teórica; esto tiene relación con la vida cotidiana con que algunas mamás al preparar alimentos, hacen hipótesis, comenzando por observar los insumos con los que cuentan y preguntarse ¿qué se obtendrá de la combinación de algunos condimentos?, plantean su hipótesis donde indica que lograrán una mezcla determinada, al conseguir un resultado han encontrado respuesta a su planteamiento inicial, al compararlo con la hipótesis se percatan si acertaron o no.

En las escuelas, los docentes enseñan a los estudiantes a plantear hipótesis, por ejemplo: algunos estudiantes que van a realizar una práctica de laboratorio, cuentan previamente con el objetivo, nombre de los materiales y procedimiento, antes de realizar el experimento plantean su hipótesis, posteriormente realizan el experimento que consiste en mezclar bicarbonato, vinagre, jugo de limón, posiblemente habrá estudiantes cuyo resultado coincida con su hipótesis el cual corresponde a un proceso de efervescencia, donde las burbujas son la evidencia de la formación de un gas  $\text{CO}_2$  (dióxido de carbono); sin embargo, también es posible que haya estudiantes que no hayan acertado en la hipótesis, lo valioso es que el

alumno sea capaz de pensar, desarmar sus estructuras mentales para pensar hasta encontrar el por qué de los resultados obtenidos, de esa manera comenzarán a desarrollar habilidades de análisis y argumentación. Así, se observa, se arma y desarmar estructuras mentales para elaborar la hipótesis a fin de buscar y encontrar las respuestas a sus preguntas.

Para desarrollar habilidades del pensamiento científico Alex dice: “me pongo a investigar” (E6/MOP/07052019/p.4). Cuando el estudiante quiere aprender sobre un tema nuevo, realizar tareas de alguna asignatura o estudiar el siguiente contenido que aprenderá en alguna asignatura, investiga, en busca de información, se da a la tarea de leer, lo va desarrollando poco a poco, de esa manera aprende de manera autónoma.

En este sentido investigar es sinónimo de indagar, realizamos una investigación porque desconocemos algo, necesitamos encontrar respuestas o una solución al respecto, todos los individuos la realizamos en algún momento de nuestras vidas con la intención de lograr nuevos conocimientos. En la vida cotidiana algunas amas de casa a veces ya no saben qué hacer de comer, una manera de solucionar esta situación es consultado información impresa o digital sobre recetas de cocina, de esa manera buscan y encuentran una orientación sobre los insumos y el proceso que debe llevarse a cabo para lograr el platillo.

Los docentes que orientan a los alumnos sobre cómo hacer la investigación, qué fuentes consultar, así como los productos a entregar dan oportunidades a los estudiantes de aprender; de no hacerlo, el alumno podría no lograr los aprendizajes esperados. Al orientarlos en las fuentes de información en las que puede investigar, el estudiante hace reflexión sobre la existencia de algunas que son poco confiables, también al buscar en una variedad de ellas, el alumno tiene la oportunidad de leer una diversidad de información para comprender un hecho o fenómeno, como consecuencia se promueve el desarrollo de la habilidad de escepticismo informado, no creer lo que la gente dice o lo que se encuentra en una fuente hasta que se ha

investigado a profundidad para poder corroborarlo. Al no adquirir esta habilidad, es común que las personas que ven la televisión u otro medio de comunicación se dejen guiar por publicidad engañosa, como aquella que vende productos milagro y promete reducir muchos kilos en periodos cortos de tiempo sin hacer ejercicio; cuando se busca información amplia del tema en fuentes fiables, se tienen elementos para deducir que es falsa esa información, así como las consecuencias que puede traer a la salud.

Cuando se realiza una lectura y se logra comprender, será posible lograr que explique ahora con sus propias palabras.

Tu definición conceptual primero, me refiere tal y cual, ahora ¿tú que piensas de eso?, ¿tú que piensas de ese concepto que me estás dando?, ¿cómo lo entiendes tú?, ¡ah! pues yo lo entiendo así, son procesos metacognitivos un poquito difíciles (E5/MOP/12042019/p.20).

Explicar es responder el porqué de las cosas con base en una teoría con el fin de comprender un hecho o fenómeno natural, cuando la persona es capaz de explicar con sus propias palabras ya pasó un proceso mental en donde se desarmen sus estructuras cognitivas, se da un desequilibrio, vuelve a darse un acomodamiento con la nueva información, una vez acomodada es capaz de explicar lo que entendió.

Intenta dar cuenta de un aspecto de la realidad explicando su significatividad dentro de una teoría de referencia, a la luz de leyes o generalizaciones que dan cuenta de hechos o fenómenos que se producen en determinadas condiciones. Las teorías constituyen un sistema explicativo global que ilumina la comprensión de hechos singulares que se da en un determinado ámbito de la realidad. Es un nivel profundo de investigación por medio del cual se intenta, ante un enunciado, dar las razones que lo llevaron a que se produjese el hecho descrito. La operación de explicar es siempre un intento

por responder a los por qué. ¿por qué algo sucede?, ¿cómo sucede?, ¿por qué algo es cómo es? (Cifuentes, 2011, pp. 132-133).

En tanto, pensar sobre el propio pensamiento conlleva al desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior, la metacognición según González (1996) comenta:

Un término que se usa para referir un conjunto de operaciones, aspectos, actividades y funciones cognoscitivas realizadas por un individuo; para las cuales es necesario que se haya interiorizado una serie de mecanismos intelectuales que permiten obtener, producir, construir y evaluar información: al tiempo que posibilitan que el ser humano pueda conocer, controlar y autorregular su propio funcionamiento intelectual (Clara, 2016, p.5).

Es decir, las personas pueden autorregular su aprendizaje porque pueden planificar partiendo de preguntarse qué saben y qué desean conocer, también respondiendo a cómo (las estrategias para aprender en cada situación), aplicarlas y controlar para evaluar el proceso formativo. A través del desarrollo de esta habilidad el estudiante tiene el control de lo que sabe y cómo lo sabe, hasta que encuentra las respuestas a sus dudas, de ahí la necesidad de formar individuos que puedan desarrollar habilidades del pensamiento científico para poder observar, desarmar, deshacer, encontrar; como un medio para ser más conscientes y autónomos en sus aprendizajes.

“Analizar en una vista de 360° toda la flor, analizarla por completo, sentir la flor, tocarla” (E7/MOP/07052019/p.17). Para Alex analizar tiene relación con separar el todo en sus partes, en este caso, observaron algunas flores para poder apreciar sus órganos sexuales, partieron la flor a la mitad, de manera vertical; para poder apreciarla con mayor detalle utilizaron una lupa, también hicieron uso del sentido del tacto para poder sentir, además de oler, ver desde diversos ángulos a eso se refiere el informante cuando dice con una vista de 360°, a una observación más profunda para poder hacer un análisis que le permita ir más allá que lo que podría

alcanzar con una imagen de una lámina o del libro de texto. Cabe mencionar que la flor es el pretexto para analizar porque pueden tener otro recurso, lo importante es la oportunidad para desarrollar la habilidad.

Analizar consiste en separar de cada parte constitutiva del todo en sus partes para llegar a conocer sus principios o elementos, una vez obtenidos los datos a partir de la búsqueda documental, digital, por medio de la experimentación o la observación, necesitan ser analizados a la luz de la teoría para aceptar o rechazar las hipótesis planteadas.

El rasgo más característico del conocimiento consiste en la descomposición del todo. El conocimiento se realiza como separación del fenómeno respecto de la esencia, de lo secundario respecto de lo esencial, ya que sólo mediante tal separación se puede mostrar la coherencia interna y, con ello, el carácter específico de la cosa (Kosick,1985, p.30).

Retomando la idea del autor pienso que los niños son expertos en el análisis, porque sin proponérselo cuando cortan las flores de las plantas están palpando como son, de qué color son, que elementos las componen, aunque no conozcan la denominación científica. También en el caso de los alumnos de medicina, es común que acudan al anfiteatro para observar y hacer prácticas en los cadáveres, eso les permite ver cómo están los músculos, las articulaciones, los huesos, los lípidos, también pueden hacer disecciones, tener una observación más real, profunda del cuerpo humano, desarmar estructuras mentales para poder analizar lograr entender su constitución y los procesos que se llevan a cabo.

Primero leer si nos ponen un texto o una lectura, pero tenemos que leer dos veces y ya cuando terminemos, sí vemos una pregunta y trae cuatro incisos, subrayar las ideas principales y volver a leer, de la cual hay dos que son posiblemente correctas y otras que no, y las que no las quito y sale la respuesta correcta (E9/MOP/28052019/p.6).

Cinthy hace referencia a lo que la maestra María le había indicado, contestar de su libro de texto un ejercicio con preguntas tipo PISA, para dar respuesta la alumna menciona que lo primero que tiene que realizar es observar y hacer dos veces lectura, subrayar palabras más importantes, leer las cuatro opciones de respuesta, es posible apreciar que hay opciones que se pueden descartar porque no responden a lo que se cuestiona, las otras dos restantes que podrían ser la respuesta se someten a análisis para encontrar la respuesta correcta. Con el análisis que hace le permite desarmar y deshacer sus estructuras cognitivas hasta encontrar la respuesta correcta al ejercicio.

“Plantear problema, establecer su hipótesis, determinar qué persiguen, y qué actividades pueden hacer y en qué tiempos, investigar, seleccionar información, elaborar modelos y experimentos, sistematizar investigación y resultados, generar conclusiones y comunicar resultados” (E4/MOP/ 12042019/p.25).

Para el maestro George las habilidades de pensamiento científico están relacionadas con que los estudiantes tengan la capacidad de observar su entorno, pararse no sólo física sino mentalmente ante ese hecho o fenómeno, con la disposición de identificar ciertas situaciones problemáticas que sean de su interés y a las que deseen encontrar soluciones. Encuentro relación con el programa de estudios de Ciencias para educación secundaria 2017, el cual explica que observar es “examinar atentamente para obtener información relevante en el contexto de una determinada investigación o problema, en función de un propósito o expectativa por una teoría o hipótesis” (SEP, 2017, p. 241). Eso me hace pensar que los estudiantes observan aquellos hechos o fenómenos de la naturaleza en los cuales se interesan o les inquieta encontrar respuestas y sobre ello vuelcan toda su atención, esa motivación los lleva a pensar y comenzar a armar sus primeros pronósticos, con ello elaboran su hipótesis, plantean los objetivos de su investigación, generan un plan de trabajo, buscan información, misma que analizan y reflexionan, a la luz de leyes o teorías que les permita llegar a la comprensión.

Así mismo, el maestro George dice que con base en el planteamiento del problema los alumnos establecen una hipótesis que es elaborar una suposición de lo que van a encontrar al buscar información, para realizarla los estudiantes pronostican las conclusiones a las que han de llegar. Pienso que tiene relación con lo que señala el programa de estudios de Ciencias de educación secundaria 2017 sobre elaborar una hipótesis es un “proceso cognitivo que permite construir una explicación tentativa, es decir, sujeta a prueba, sobre un comportamiento fenomenológico observado o imaginado dentro de un marco plausible de un contexto específico” (SEP, 2017, p. 238).

También el maestro George explica que posteriormente se hace una planificación que consiste en identificar las acciones que van a realizar los estudiantes para investigar, considerando los tiempos que emplearán en cada actividad. Considero tiene correlación con lo que el programa de Ciencias de educación secundaria 2017 refiere sobre la planeación que realizan los estudiantes “acompañada de intercambio de ideas, e implica plantear preguntas considerar las actividades y recursos con los que se cuenta” (SEP, 2017, p. 167).

De igual forma el maestro George dice que los estudiantes después de la planeación comienzan a realizar la investigación que significa buscar y seleccionar información, para el informante implica que los alumnos lean en diversas fuentes y obtengan datos relevantes del tema, le encuentro relación con lo que dice el programa de estudios 2017, menciona que investigar es “buscar respuesta a una cuestión o problema para desarrollar las ideas sobre el mundo circundante, considerando la identificación, la mediación y el control de variables. Implica el planteamiento de un plan, su desarrollo y evaluación” (SEP, 2017, p.240).

Además, para profundizar en la comprensión del tema pueden realizar modelos que significa que realicen representaciones de la teoría, en la asignatura de Física los alumnos elaboraron un rehilete, para ello, a una corcholata o un disco le hicieron una perforación en el centro y le metieron un hilo, tuercen el hilo, se jala y gira, ese

fue su disco de Newton. También fomenta que los estudiantes elaboren experimentos que son procedimientos para corroborar o desaprobar la hipótesis, el programa de Ciencias 2017 señala que la experimentación es:

Proceso en el que los estudiantes realizan experiencias para intervenir en una situación, evento, fenómeno, donde convierten las observaciones en evidencia. La experimentación permite a los estudiantes plantearse preguntas, diseñar formas de evaluar los resultados, identificar datos anómalos, planificar acciones atendiendo a la teoría, incorporar lenguajes simbólicos especializados, generar nuevos procedimientos e instrumentos para resolver y dar sentido a preguntas, regular y autorregular los procesos y juzgar la pertinencia de estos (SEP, 2017, p. 239).

Continúa diciendo el maestro George que los estudiantes sistematizan la información que obtuvieron, la ordenan; una forma en la que los estudiantes pueden realizarlo, les dice que desmenucen la información y la organicen en un mapa de conceptos. Ahí colocan los datos más relevantes de su investigación, así como las conclusiones a las que llegaron para posterior comunicar su investigación al grupo.

Los informantes entendieron las habilidades del pensamiento científico como aquellas capacidades para observar, acción donde se fija la atención en cierta parte de la realidad para examinar atentamente ciertos hechos y poder pensarlos, desarmar cosas y estructuras mentales, volver armar y deshacer, para encontrar las respuestas a las inquietudes que son de su interés resolver, establecer hipótesis para generar tentativas de explicación, investigar como una forma de indagar y encontrar respuestas, con esa información ser capaz de explicar lo que entienden con sus propias palabras para arribar hacia habilidades de orden superior como el análisis, indispensable para los estudiantes y los seres humanos en general puedan enfrentar de manera más eficiente y razonada los problemas de la vida diaria.

Cabe mencionar que las habilidades del pensamiento científico no se reducen sólo a eso, sino a:

La capacidad de sostener y desarrollar la curiosidad y un sentido de la maravilla sobre el mundo que nos rodea, el acceso a modos de pensar y razonar basados en evidencia y razonamiento cuidadoso, la satisfacción de encontrar respuestas por uno mismo a preguntas por medio de la actividad mental y física propia, flexibilidad en el pensamiento y respeto por la evidencia, el deseo y la capacidad de seguir aprendiendo (Whyne Harlen citado en Furman, 2016, p.18).

La curiosidad y sentido de maravilla comienzan cuando una persona se da la oportunidad de dejarse sorprender ante los hechos y fenómenos de la naturaleza generándose el deseo de comprenderlos; ese interés da pie para investigar, con esa información se construyen estructuras mentales que le permiten pensar y explicar de manera argumentada aquellos aspectos que son de su interés y seguir aprendiendo a lo largo de la vida.

El pensamiento científico de acuerdo con Feynman tiene tres capacidades fundamentales: 1) hacernos preguntas sobre cosas que no conocemos y nos resultan intrigantes, 2) la búsqueda imaginativa de posibles explicaciones, 3) planificación para responder a las preguntas (Furman, 2016, p.14). Así mismo, las capacidades del pensamiento científico. Para Richard Duschl (2007) esas capacidades son cuatro: 1) conocer, usar e interpretar explicaciones científicas del mundo natural, 2) generar, evaluar evidencia y explicaciones científicas, 3) entender la naturaleza y el proceso de desarrollo del conocimiento científico, 4) participar productivamente en las prácticas y discurso científico (Furman, 2016, p.15).

El pensamiento científico permite que el individuo desarrolle habilidades que son necesarias para resolver problemas en cualquier actividad en la que se desempeñe

el individuo, posibilita seguir aprendiendo a lo largo de la vida, genera la curiosidad por encontrar respuestas a aquello que le inquieta o llama su atención, observar para poner atención detallada al objeto de estudio, al pensar se generan ideas para procesar la información, armar y desarmar estructuras mentales, se da paso a la búsqueda de información científica misma que se analiza con base en las evidencias para encontrar respuesta a las interrogantes, para posterior sentir satisfacción por ese hallazgo.

### 1.3 No está de manera que yo docente pueda visualizar

Los informantes han mencionado que entienden que habilidades se desarrollan por medio del pensamiento científico, pero ¿cómo se sabe que se solicita o potencia en la escuela? Aquí se aborda lo que dicen los maestros sobre cómo aparece en los materiales que regulan la educación. Al preguntar a los docentes acerca de lo que dice el plan de estudios al respecto, encuentro diferentes puntos de vista, para algunos está claramente, para otros no está contemplado y otros como la maestra Dulce dice: “no considero o por lo menos no está de manera que yo docente pueda visualizar” (E1/MOP/29032019/p.14).

La maestra Dulce es uno de los informantes que no puede visualizar lo que se dice del pensamiento científico en el programa de estudios, implica que no lo encuentra, posiblemente debido a que se vive en un momento histórico donde está vigente para el tercer grado el “plan y programa de estudios 2011” y para el primer y segundo grado el “programa de estudios 2017”, en esa transición de un programa a otro, los docentes de secundaria realizaron un curso en línea sobre los aspectos más sobresalientes del programa 2017, cada vez que se veía un tema, los productos se subían a una plataforma digital, al término del curso se obtendría una constancia, esta nueva modalidad de acercar a los docentes al programa de estudios trajo como consecuencia diversos problemas, algunos maestros pagaron para que les hicieran el curso en línea, otros que carecen de habilidades digitales expresaban que era

una odisea para ellos el subir los productos; pero el que me parece más relevante es la ausencia de alguien a quien preguntar, esa falta de encuentro cara a cara para resolver dudas, y carencia de foros que en verdad sirvieran para el análisis y la reflexión más que un medio para cumplir. Adicional a lo anterior la falta de precisión de esa relación revela desconocimiento de qué es el pensamiento científico, las habilidades que deben desarrollar los estudiantes, y dónde está marcado dentro del programa de estudios.

“No lo capto de esa manera, no lo encuentro ahí” (E1/MOP/29032019/p.14). Dice la docente Eugenia que no encuentra la relación entre lo que dice al programa de estudios 2017 con relación al desarrollo del pensamiento científico, no es por falta de material porque a cada maestro le entregaron el plan y programa de estudios y una capacitación digital, posiblemente no ha leído el programa para comprenderlo, lo desconoce, no lo entiende. Para algunos docentes como la maestra Dulce y la docente Eugenia no ven el pensamiento científico en el programa de estudios o no se muestra de manera explícita. Sin embargo, en el enfoque pedagógico del programa de Ciencias para educación secundaria es socioconstructivista.

La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales en educación básica se fundamenta en el desarrollo cognitivo de los estudiantes y se orienta en la construcción de habilidades para indagar, cuestionar y argumentar ... La indagación implica fortalecer habilidades para que formulen preguntas e hipótesis y desarrollen actividades experimentales para ponerlas a prueba; así como observar, comparar, medir, clasificar, reconocer patrones, registrar y elaborar argumentaciones coherentes que satisfagan los cuestionamientos que los estudiantes formulan. Durante el proceso, el profesor propicia situaciones para el intercambio de argumentos entre los estudiantes, enriquece las interrogantes, posibilita el manejo de modelos más complejos y lenguajes más abstractos ... Los estudiantes participan en la búsqueda de información asociada a la ciencia de manera crítica y selectiva, como base para la toma de decisiones. Construyen un contexto significativo de lo que

leen, buscan soluciones de manera individual y colectiva mediante proyectos que fomentan la innovación y la colaboración ... Observar un aspecto específico de un fenómeno o proceso, plantearse preguntas, aprender a usar instrumentos de medir y hacer registros, obtener evidencias a favor o encontrar una explicación, robustecer un modelo explicativo o manipular un fenómeno para obtener respuestas a preguntas relevantes y significativas (SEP, 2017, p.166).

Algunos docentes, como Maggie dicen “si está, estamos subiendo a un lenguaje científico a más temprana edad” (E3/MOP/03042019/p.15). Las exigencias internacionales hacen que cada vez la educación exija mayores niveles de preparación; hace alusión a que a los estudiantes durante el primer y segundo trimestre de primer grado les están enseñando álgebra, cuando anteriormente se veía hasta cuarto o quinto bloque de segundo grado.

En educación secundaria, se observa el desarrollo de un lenguaje científico con relación a los niveles educativos anteriores. Es decir, al terminar educación preescolar los niños deben de mostrar curiosidad, explorar su entorno, plantearse preguntas, registrar datos y elaborar representaciones sencillas de su conocimiento del mundo; ese lenguaje científico evoluciona debido a que al término de educación secundaria el estudiante identifica una variedad de fenómenos del mundo natural y social, lee acerca de ellos, se informa en distintas fuentes, indaga aplicando principios de escepticismo informado, formula preguntas de complejidad creciente, realiza análisis y experimentos. Sistematiza hallazgos, construye respuestas a sus inquietudes, emplea modelos para representar los fenómenos y comprende la relevancia de las ciencias naturales. En la escuela se busca ampliar y profundizar esas habilidades innatas para el pensamiento científico, se está acercando al estudiante a una edad temprana y conforme va avanzando el nivel de complejidad también incrementa.

El maestro George considera que “está el pensamiento científico en el pensamiento de Albert Einstein de  $E=mc^2$ , también de Pascal en la cuestión de los fluidos, sí porque los ocupan en su vida” (E4/MOP/12042019/p.14). Encuentra relación entre el principio de Pascal con respecto a los fluidos, debido a que los estudiantes realizaron un modelo para representarlo, para ello, construyeron un brazo con jeringas llenas de líquido; también dice que los contenidos del libro son la guía; los planes y programas dan al docente la libertad de práctica para ir ajustando los contenidos o amoldándolos para hacer su quehacer educativo más lúdico y significativo.

Los contenidos curriculares son el pretexto para el desarrollo del pensamiento científico, para que sean considerados como tal fueron dados a conocer a través de una comunidad científica, quienes validaron esos conocimientos como la explicación actual a ese fenómeno o proceso natural. Para explicar lo mencionado por el informante, puede relacionarse con el siguiente ejemplo: la segunda revolución de la química, no se puede explicar sin las aportaciones de Antonio Lavoisier, quien demostró que la masa no se crea ni se destruye sólo se transforma; realizó experimentos de combustión en un sistema cerrado, donde pesó la masa de la madera antes de ser quemada y posteriormente sumó la masa de las cenizas más la de los gases producto de la combustión; se percató de que la masa era la misma. A él se le reconoce como el padre de la química moderna porque antes de sus aportaciones, los conocimientos de la química se obtenían a través de los sentidos, es quien a través del método científico propone una nueva forma de generar conocimiento y fundamentar los resultados. Como lo dice el informante esos conocimientos derivados del pensamiento científico son utilizados en la vida diaria; por ejemplo, el álgebra, las derivadas e integrales se aplican en el campo de la ingeniería para la resolución de problemas constructivos.

Hay docentes que consideran que el plan y programa sí contempla el desarrollo del pensamiento científico, la maestra María dice que sí “porque el enfoque pedagógico que maneja, que te da la asignatura de ciencia, te dice que el alumno lo tienes tu

que ir conduciendo a un vocabulario científico” (E5/MOP/12042019/ p.11). Lo que dice la maestra María tiene relación con que el enfoque pedagógico señala la acción del docente como mediador para el desarrollo de un vocabulario científico, a través de orientar a los estudiantes para que comprendan el significado de las palabras científicas, se apropien de ellas y las utilicen como parte de su lenguaje cotidiano.

De acuerdo con el programa de Ciencias 2011 el enfoque constituye la base de la formación del pensamiento científico, basado en evidencias y métodos de aproximación a los distintos fenómenos de la realidad, establece donde se debe poner mayor atención, el papel de alumno y del docente para su desarrollo. En el enfoque pedagógico de la asignatura de Ciencias para educación secundaria 2017 señala: “El docente favorece la expresión del pensamiento estudiantil, pues acepta el lenguaje aproximativo, sin limitar expresiones, con vistas a avanzar en la precisión y el uso del lenguaje científico” (SEP, 2017, p. 165).

En este capítulo se ha abordado lo que los informantes dicen entender del pensamiento científico como una forma de pararse ante el mundo con la capacidad de pensar; es decir, generar ideas para poder armar aspectos físicos y estructuras mentales; implica una serie de habilidades como el observar, se comprende como ver a profundidad, con detalle, para cuestionarse, analizar, buscar hasta encontrar las respuestas a las inquietudes; algunos docentes encontraron relación entre el pensamiento científico y el programa de estudios, saben que habilidades tienen que desarrollar en sus estudiantes para poder lograrlo; sin embargo, el informante que dice que no está de manera que lo pueda visualizar, indica que hay un desconocimiento, mismo que se convierte en una desventaja para los estudiantes porque los docentes no van a poder guiarlos en el desarrollo del pensamiento científico, porque ellos mismos no han logrado reflexionarlo ni relacionarlo con el programa de estudios que orientan. Por lo cual, en el siguiente capítulo, el abordaje se centra en la enseñanza del pensamiento científico, las dificultades que se enfrentan en ese proceso, la manera en que se percatan que han logrado el pensamiento científico y la forma de evaluarlo.

En el plan y programa de estudio de Ciencias y Tecnologías para Educación Secundaria 2017, el pensamiento científico se encuentra a lo largo de todo su contenido, debido a que se resalta el fundamento filosófico del artículo 3° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, mismo que establece que el sistema educativo deberá desarrollar armónicamente las facultades del ser humano. En el perfil de egreso describe los rasgos del pensamiento científico que han de lograr los estudiantes de manera progresiva y al término de educación secundaria, destacando habilidades de pensamiento científico. En los fundamentos de los fines de la educación se menciona que hoy el mundo se comprende como un sistema complejo en constante movimiento y desarrollo. La inmediatez en el flujo informativo que hoy brinda el internet y los dispositivos inteligentes, cada vez más presentes en todos los contextos y grupos de edad, era inimaginable hace una década. En este contexto, resulta necesario formar al individuo para que sea capaz de adaptarse a los entornos cambiantes y diversos. La función de la escuela ya no es únicamente enseñar a los jóvenes lo que no saben, sino contribuir a desarrollar la capacidad de aprender a aprender, que significa aprender a pensar; a cuestionarse acerca de diversos fenómenos, sus causas y consecuencias; a controlar procesos personales de aprendizaje; a valorar lo que se aprende en conjunto con otros y a fomentar el interés y la motivación para aprender a lo largo de toda la vida. Es necesario consolidar las capacidades de comprensión lectora, expresión escrita y verbal, el razonamiento analítico, resolver problemas, desarrollar el pensamiento científico y trabajar de manera colaborativa. En el enfoque pedagógico se mencionan las habilidades de pensamiento científico que deben desarrollar los estudiantes; en la dosificación de los aprendizajes esperados, se describen los ejes, temas, aprendizajes esperados que ponen de manifiesto el desarrollo de habilidades de pensamiento científico y finalmente en las orientaciones didácticas emiten sugerencias para abordar los aprendizajes esperados, así como recomendaciones para la evaluación.

El pensamiento científico se ha entendido como una forma de pararse ante el mundo, es pensar, entendido como la capacidad o competencia general del ser

humano para procesar información, gestionar el conocimiento poseído para dar respuesta a una demanda y construir conocimiento; también el pensamiento científico implica razonar, es un ejercicio mental para resolver problemas, extraer conclusiones para aprender de manera consciente, estableciendo conexiones lógicas. El pensamiento científico permite el desarrollo habilidades, tales como: la observación que permite poner atención detallada a un hecho o fenómeno natural, desarmar y armar aspectos físicos y estructuras mentales, buscar para encontrar respuesta a fenómenos y procesos naturales. Algunos informantes encuentran relación entre el pensamiento científico y los materiales que regulan la educación en cuanto a contenido, en el acceso al lenguaje científico a más temprana edad y en el enfoque, el cual menciona como ir conduciendo a los adolescentes hacia el uso del vocabulario científico; sin embargo, algunos docentes no logran encontrarlo de manera explícita en el programa de estudios. Por lo cual, en el siguiente capítulo pretendo mostrar el proceso que sigue el docente para desarrollar el pensamiento científico en sus alumnos.



## **CAPÍTULO II PROCESO QUE SIGUE EL DOCENTE PARA ENSEÑAR A DESARROLLAR EL PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN EL ESTUDIANTE**

“Enseñar no es transferir conocimiento,  
es crear la posibilidad de producirlo”

Paulo Freire.

Con el Acuerdo Nacional para la Modernización Educativa de 1992, se reconoce que el progreso del país depende en buena medida de su desarrollo científico, de su capacidad para adquirir nuevos conocimientos con la nueva cultura científico-tecnológica se hace necesario fortalecer la enseñanza de las ciencias desde educación básica bajo una perspectiva de actitud crítica, innovadora y adaptable.

La enseñanza de las Ciencias posibilita el desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes. En el plan y programa de Ciencias y Tecnología de Secundaria 2017, la enseñanza se fundamenta en el desarrollo cognitivo y se orienta a la construcción de habilidades para indagar, cuestionar, argumentar, el docente acompaña al estudiante en la búsqueda de respuestas a sus preguntas, pone en práctica actividades contextualizadas y accesibles, propicias condiciones de participación activa de los estudiantes. La enseñanza del pensamiento científico será entendida como la posibilidad de brindar oportunidades a los estudiantes de desarrollarlas, ya que “no se pueden desarrollar esas habilidades sino se practican” (Saiz, 2002, p.13), también se trata de que la enseñanza del pensamiento científico sea una experiencia vivida que consiste en:

Reproducir en el aula las condiciones de producción de conocimiento que encontramos en el laboratorio o equipo de investigación; es decir, permitir que los estudiantes se sumerjan en el libre juego de hacer ciencia como los científicos. Una posibilidad sería exponer a los estudiantes a un problema o serie de problemas reales, o a una colección de fenómenos desafiantes y dejar que ellos mismos generen las ideas y descubran las leyes científicas (Gellon, Rosenvasser Feher, Furman, & Golombek, 2005, p. 22).

Esa experiencia vivida en la secundaria para desarrollar el pensamiento científico a partir de lo empírico (las ideas científicas en relación con la experimentación a través de los sentidos) hacia la comprensión los fenómenos y procesos naturales; se entiende como el contacto directo con el objeto de estudio, para observarlo, plantearse preguntas, generar hipótesis, buscar información, explicar para tratar de entender el mundo que les rodea. A partir de “investigaciones, exploraciones y resolución de problemas sobre fenómenos del mundo natural que puedan resultarles intrigantes ... la buena enseñanza del pensamiento científico parte de la conformación de un espacio seguro (intelectual, físico y emocional) en el que los estudiantes puedan aprender” (Furman, 2016, p.47). Enseñar el pensamiento científico también es favorecerlo en el otro, se comprende como enseñar a observar, pensar, analizar, razonar, explicar, definir, etc. también se enseña a desarrollarlo cuando el docente realiza una planeación donde da oportunidad al estudiante de desarrollar esas habilidades. La dificultad es cuando el docente enseña entendiendo que el docente sabe y les va a vaciar un contenido, piensa que los estudiantes no saben, por eso les explica de manera permanente, sino responden lo que el docente quiere están mal, tampoco es mecanizar a los estudiantes a repetir palabras o contenido; así mismo, la enseñanza se torna compleja cuando el mismo docente no ha desarrollado esas habilidades, por ende, nadie enseña lo que no sabe.

El eje estructurante de este capítulo es la enseñanza del pensamiento científico. En el primer apartado se explica lo que significa para los informantes la enseñanza del pensamiento científico, es un reto que involucra varios aspectos: conocer quiénes son sus alumnos, cómo aprenden y qué aprenden, fomentar el uso de un lenguaje científico, diseñar estrategias contextualizadas y cognitivamente retadoras, interesar a los estudiantes para aprender, incorporarlos a la cultura de su contexto y lograr que pueda expresar su pensamiento.

Las dificultades derivadas del proceso de enseñanza, como si todos fueran mis hijos es una analogía entre el trabajo del docente y del padre de familia a veces humano, amoroso, consciente y en otras alguien que intimida levantando la voz, agrade

verbalmente, castiga. De igual forma se explica que no es posible enseñar habilidades del pensamiento científico que no han sido desarrolladas previamente por quien lo enseña, el no descubrir y explotar las competencias de los estudiantes hace que el alumno esté solo perceptivo a lo que el docente le da, consideran que el maestro enseña y el estudiante no aprende, también que las estrategias planeadas a veces generan aburrimiento en los alumnos.

Los informantes dicen que se dan cuenta que se ha desarrollado el pensamiento científico, cuando el estudiante puede explicar con sus propias palabras es porque ha desarrollado un proceso de desestructurar su pensamiento y volverlo a construir, denota que ha aprendido significados lo cual le permite comprender los procesos y fenómenos naturales, resolver problemas, utilizar el lenguaje científico, pueden aplicarlo a su vida, lo recuerdan con facilidad y a través de las calificaciones.

Evalúan los informantes el pensamiento científico, con las palabras de los estudiantes, aunque sea tosca y trastabillante, aunque en un primer acercamiento utilice palabras que no corresponden al lenguaje científico, pero sí explica la esencia del fenómeno o proceso natural estudiado.

La investigación referente a la enseñanza del pensamiento científico se da en el contexto de una Escuela Secundaria General, en México se denomina educación secundaria al nivel educativo que atiende a los alumnos entre 12 y 15 años. El proceso histórico en la escolarización de nuestro país, primero se fue desarrollando la educación primaria, denominada durante mucho tiempo como “educación elemental” y hasta 1993 la única obligatoria. En polo opuesto, se encuentra la educación superior universitaria con una mayor tradición y cuyos orígenes se pueden encontrar en la época Colonial hacia mediados del siglo XVI; el nivel educativo previo a la universidad se denominó “educación preparatoria” y se creó hacia finales del siglo XIX.

La escuela secundaria nace en 1925 durante el periodo presidencial de Plutarco Elías Calles. La secundaria surge de la necesidad de establecer una etapa intermedia entre la primaria superior y la preparatoria; la formación que ofrece constituida por tres años. Surge entre conflictos tales como la desarticulación programática en torno a contenidos y métodos de enseñanza, la necesidad de incluir al adolescente en una maquinaria social que le demanda el cumplimiento de normas para la convivencia pacífica y respetuosa. Pero, sobre todo, la secundaria nace con una importante misión: extender la educación más allá de la élite a la que estaba circunscrita a principios del siglo XX. Tedesco (2001) “al igual que otros expertos, afirma que la enseñanza secundaria debe brindar formación básica para responder al fenómeno de la universalización de la matrícula, preparar para los niveles superiores a aquellos que aspiran a continuar estudiando, formar para el mundo del trabajo a los que dejan de estudiar y quieren o tienen que integrarse a la vida laboral y formar una personalidad integral” (Zorrilla, 2004, p. 1).

Puede considerarse al maestro Moisés Sáenz como el principal impulsor de la educación secundaria mexicana, pues fue el quien señaló la importancia de ofrecer una formación que tomara en cuenta los rasgos específicos y las necesidades educativas de la población adolescente. El tema de los adolescentes se ha ido colocando en la mesa de la reflexión y el análisis, así como se plantea en otras latitudes. La verticalidad y el autoritarismo que caracteriza el funcionamiento de las escuelas la mantiene como una institución cerrada y ajena a las necesidades reales de sus estudiantes, es difícil establecer un vínculo directo entre la enseñanza militar y la disciplina que bajo el mismo rubro orienta la actuación del personal docente y administrativo de las escuelas secundarias aún en la actualidad; sin embargo, podríamos pensar que desde entonces se ha pensado que la disciplina se ejerce mediante recursos de coacción e imposición y no con base en el interés por la actividad y el respeto interior de las clases, como lo sugiriera Dewey. Es cierto que, al ser la primera etapa de la adolescencia un periodo de vida sumamente difícil para el individuo en el que se encuentra expuesto a toda clase de influencias y su mente aún es demasiado manipulable, se hace necesario un control más enérgico sobre

los jóvenes; de acuerdo a las medidas que personajes como Vasconcelos emplearon para meter en cintura a una juventud descarriada.

De los años treinta en adelante, la educación secundaria se empezó concebir en México y en todo el mundo con un carácter eminentemente social, por lo que se intentaba mantenerla en contacto con los tópicos político, económico, social, ético y estético de la vida. Estos planteamientos permitieron ir viendo a la educación secundaria como una unidad dentro del sistema educativo nacional. Una de las consecuencias de esta concepción fue la de incluir una formación de carácter técnico. Por este motivo, se pidió a las escuelas generales ofrecer al joven elementos de capacitación para el trabajo, aunque esto no significaría que no pudiera seguir estudiando el nivel superior. En este sentido se conservó su carácter propedéutico.

En marzo de 1993, con la modificación de los artículos 3º y 31 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la enseñanza del nivel secundaria adquirió el carácter obligatorio.

El desarrollo del pensamiento “crítico” y “creativo” de los estudiantes comenzó a ser una preocupación de la secundaria, se esperaba que quienes llegaran a este nivel, fueran personas pensantes, responsables y útiles a la sociedad, por lo que se “ampliaron y profundizaron los conocimientos y los contenidos estudiados en preescolar y primaria; después de haber concluido seis grados de primaria, podían continuar su educación básica en alguna de las tres modalidades escolarizadas: secundaria general, secundaria técnica y escuelas telesecundaria. La secundaria general se encuentra en áreas urbanas y rurales. Se distingue por contar con talleres, laboratorios y porque cada asignatura es impartida por un profesor especializado en el tema. Pretende ofrecer una formación humanista, científica, artística y tecnológica básica.

## 2.1 Lanzo retos para enseñar el pensamiento científico

Enseñar el pensamiento científico no es depositar los conocimientos o transferirlos al alumno; sino establecer una serie de condiciones, estrategias de enseñanza para que el adolescente tenga la posibilidad de desarrollarlo.

En este apartado se explica que la enseñanza del pensamiento científico es un desafío que implica al docente conocer a sus estudiantes, saber qué tipo de aprendizaje tienen, cómo y para qué aprenden, establecer con base en ese conocimiento estrategias didácticas contextualizadas, cognitivamente retadoras; así como favorecer el desarrollo de un lenguaje científico, la observación y la expresión de su pensamiento. El docente cuando enseña el pensamiento científico no obtiene el beneficio en Biología, también lo consigue en otras asignaturas, rebasa los espacios escolares para aplicarse en la vida cotidiana; para lograrlo, implica al docente lanzar retos.

Lanzar retos para enseñar el pensamiento científico no sólo impacta al estudiante, también el docente enfrenta un desafío “conocer a los alumnos, conocer su tipo de aprendizaje, el que tienen, ¿cómo ellos aprenden?” (E5/MOP/12042019/p.19).

Implica que el docente conozca quiénes son sus estudiantes, la edad que tienen, escuela de procedencia, domicilio, con quién viven, ocupación y horario de padres o tutores, aspectos de salud, lengua nativa, antecedentes educativos, necesidades pedagógicas, intereses, etc., conocer a los alumnos también tiene que ver con el conocimiento sobre su tipo de aprendizaje, lo que saben, cómo lo saben y para qué lo saben; para ello, el maestro aplica evaluación diagnóstica de la asignatura, misma que no sólo da referencia sobre lo que el alumno conoce de la materia, también brindan información sobre caligrafía, ortografía, redacción. Lo que saben los estudiantes le permite al docente saber que conceptos requieren reorientarse o modificarse y conocer su procedencia (científico, empírico, religioso, etc.); así mismo, durante la enseñanza de las Ciencias se toma en cuenta los saberes

previos, el docente reconoce que el estudiante no llega al aula en blanco y para aprender requiere conectar lo que ya sabe con el nuevo aprendizaje, es el punto de partida para la enseñanza de cualquier asignatura. Algunos alumnos saben cómo aprenden contestando cuestionarios, repasando el contenido, haciendo lectura de los apuntes de su cuaderno escolar, etc., en tanto, para qué sabe ese conocimiento está relacionado con los fines para los cuales lo utiliza.

También es importante conocer de los estudiantes sus estilos de aprendizaje (visual, auditivo, kinestésico), así como el desarrollo de habilidades específicas, tales como: expresión oral, escrita, dibujo, música, baile, pensamiento lógico matemático, experimentación, etc. Se facilita este proceso de conocer a los estudiantes cuando se establece una relación de diálogo y confianza con ellos. Al inicio del ciclo escolar, el área de Trabajo Social aplica test para identificar estos estilos e inteligencia múltiple, los resultados se entregan a cada docente para su consideración en la planeación didáctica y atención a los adolescentes.

Cuando el docente observa en sus estudiantes los estilos de aprendizaje, aquellos que son visuales aprenden con mayor facilidad a través del sentido de vista, observando imágenes, pinturas, videos, etc., el estudiante que es auditivo desarrolla habilidades de escucha activa, y puede no ver al maestro, pero cuando le preguntan sobre el tema es capaz de explicar lo que ha escuchado; los alumnos kinestésicos aprenden con mayor facilidad haciendo: manipulan materiales, elaboran ordenadores gráficos, experimentos, modelos, etc.

Para efectos de la planificación de una secuencia didáctica, el diseño de las estrategias de enseñanza se realiza con base al tipo de aprendizaje de la mayoría de los alumnos, eso me hace pensar que conlleva a impactar favorablemente en el desempeño académico de los estudiantes; sin embargo, tendría efecto contrario, cuando no son considerados, debido a que podría estar empleando el maestro recursos materiales, y estrategias de enseñanza no apropiadas, por ejemplo: sólo

enfocarse en observar videos, carteles o imágenes con estudiantes cuyo estilo de aprendizaje mayoritariamente es kinestésico.

Lo que menciona la maestra María de conocer a sus alumnos, me hace pensar que el docente también tiene que responder a qué aprenden, conocer el programa de estudios, los contenidos, las relaciones entre unos y otros; ese conocimiento le permite hacer un ejercicio de jerarquización con base en el aprendizaje esperado, de esa manera sabrá cuántas sesiones dedicará a cada uno y la dosificación se realiza con base en el calendario escolar, asignando a cada día hábil, el o los aprendizajes de acuerdo al horario del docente. La experiencia y conocimiento del contenido juega un papel importante al momento de realizar la dosificación, por ejemplo: en el programa de estudios de educación secundaria en la asignatura de Biología, el aprendizaje 1 (identifica la célula como unidad estructural de los seres vivos) puede secuenciarse con el aprendizaje 3 (identifica las funciones de la célula y sus estructuras básicas: pared celular, membrana, citoplasma y núcleo), debido a que en el primer aprendizaje se identifica las características de los seres vivos y en el tercer aprendizaje se da continuidad al tema con la clasificación de las células y la función de sus organelos. De igual forma conocer a los alumnos está relacionado con para qué aprenden, implica al docente conocer no sólo los contenidos temáticos sino los aprendizajes esperados que el estudiante debe alcanzar al finalizar la secuencia didáctica e interesar y dialogar con los alumnos sobre la importancia de esos aprendizajes para su vida diaria.

De esa manera, conocer a los alumnos se convierte en información que el docente utiliza para la elaboración de la planeación didáctica, a fin de atender la generalidad de necesidades educativas de sus estudiantes, diseñar estrategias de enseñanza para el desarrollo del pensamiento científico, realizar las adaptaciones curriculares pertinentes y brindar ayuda pedagógica.

Un docente que conoce a sus alumnos sabe cómo aprenden y lo que deben aprender. Un docente de educación secundaria que se desempeña

eficazmente requiere, para el ejercicio de la docencia, tener un conocimiento sólido acerca de los propósitos y contenidos del nivel educativo establecidos en el plan y programas de estudio, al igual que de los procesos de aprendizaje y de desarrollo de los alumnos; además debe contar con habilidades que le permitan analizarlos críticamente y revisar las tareas de su práctica profesional como referentes para asegurar que todos los alumnos de la escuela aprendan (SEP, 2017).

Es decir, es necesario un docente que conoce a sus alumnos, que sabe cómo aprenden y lo que tienen que aprender, indicaciones que se dan en Perfiles, Parámetros e Indicadores, dimensión uno.

Así mismo, lanzar retos a los estudiantes para desarrollar el pensamiento científico implica que las estrategias de enseñanza brinden la oportunidad a los estudiantes de pensar, investigar, armar, desarmar, pero encontrar respuestas a sus inquietudes o problemas, analizar y tomar decisiones; de tal manera que una enseñanza reflexiva da mayor posibilidad para que los estudiantes desarrollen habilidades como pensar debido a que “constituye un proceso asociado con la investigación y la toma de decisiones donde no solo importan los procesos intelectuales, sino dar importancia a la seguridad emocional, para poder pensar correctamente” (Ramón, disponible en [https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/2.3La-importancia-de-pensar\\_VRamn1.pdf](https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/2.3La-importancia-de-pensar_VRamn1.pdf), p. 2).

Hay algunas maneras de pensar que son mejores que otras, refiriéndose a su eficacia y capacidad para facilitar la actividad de pensamiento, una manera de hacerlo se encuentra a través del desarrollo de un pensamiento reflexivo, el cual consiste en:

Una ordenación secuencial de ideas en la que cada una de ellas no sólo es determinada por la anterior, sino que a su vez determina a la siguiente dando lugar a una conclusión temporal; cada conclusión remite a las que

precedieron apuntando siempre a una conclusión definitiva. (Ramón, disponible en [https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/2.3La-importancia-de-pensar\\_VRamn1.pdf](https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/2.3La-importancia-de-pensar_VRamn1.pdf), p. 30).

Implica que para enseñar a pensar de manera reflexiva el docente desempeñará el rol de mediador y sus estrategias de enseñanza favorecerán lo que propone Dewey (1990) “el pensamiento reflexivo persigue un objetivo y ese objetivo impone una tarea que controle y organice la secuencia de ideas” (Ramón, disponible en [https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/2.3La-importancia-de-pensar\\_VRamn1.pdf](https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/2.3La-importancia-de-pensar_VRamn1.pdf), p. 30).

Para desarrollar un pensamiento reflexivo, el docente orienta a los estudiantes partiendo de generar en ellos “un estado de duda o de dificultad mental, de conflicto inicial que suscita la actividad de pensamiento, para dar paso a un proceso de búsqueda, de investigación racional, con el fin de encontrar información que esclarezca la duda de la que partimos” (Ramón, disponible en [https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/2.3La-importancia-de-pensar\\_VRamn1.pdf](https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/2.3La-importancia-de-pensar_VRamn1.pdf), p. 30).

También la maestra María da como “segundo paso, irlos metiendo a un vocabulario más científico, que ellos lo vayan entendiendo” (E5/MOP/12042019/p.19).

Para la maestra María una vez que el docente ya sabe quiénes son sus estudiantes y cómo aprenden, un segundo paso es el vocabulario científico, el cual consiste en las palabras propias en el mundo de cada disciplina, que el estudiante necesita conocer y aprehender, en Biología se requieren para comprender los fenómenos y procesos naturales.

Al respecto, la maestra de matemáticas Maggie explicaba que a veces lo que no comprenden los alumnos, no es el procedimiento sino los términos empleados, por ejemplo, ella les pide que hagan una adición, las voces de los estudiantes se

escuchan ¿qué hagamos qué?, cuando la maestra les explica que las sumas es lo mismo que adiciones, entonces los alumnos dicen: ¡ah!, eso sí lo sabemos hacer; en el momento que al alumno le queda claro, entonces ya puede asignarle el nombre científico.

Hay diversas maneras de ir trabajando el vocabulario científico, en las clases de Biología que observé se trabaja de la siguiente forma, la maestra María escribe en el pizarrón el tema “Continuidad y Ciclo” y el aprendizaje esperado “describe la importancia, funciones, ubicación de los cromosomas, genes y ADN”, posteriormente la maestra indica que hagan un cuadro en su cuaderno escolar para elaborar el vocabulario científico, el cual consiste en buscar palabras que no conocen; del aprendizaje esperado los estudiantes señalan las siguientes: cromosomas, genes, ADN; indica la maestra María que las busquen en el diccionario y las transcriban, también que dejen espacio para agregar otras palabras de las cuales surjan dudas más adelante, señala que les va a ayudar el vocabulario científico a tener mayores palabras y a comprender; posterior a la indicación pasa por las filas para saber si lo están haciendo.

El hecho de conocer el significado de las palabras no quiere decir necesariamente que una persona domine su significado y que pueda acomodarlo en diferentes contextos. El aprender a hablar ciencia tiene relación con lograr combinar las relaciones de los significados de manera adecuada y no solo relación de palabras con contenido científico. Según Wellington y Osborne (2009), “los términos utilizados en ciencias no son los mismos que se utilizan en el lenguaje coloquial. Para poder hablar ciencia es necesario conocer y utilizar correctamente el vocabulario adecuado” (Cáceres, 2015, p. 14). El vocabulario tiene que tener sentido propio de la ciencia y ese aprendizaje se produce principalmente en la interacción profesor-alumno. Lemke (1997) señala que enseñar ciencias no es hacer que los alumnos repitan palabras, sino que construyan los significados con las palabras que utilizan. No es usar los conceptos de uno por uno, sino que se

vinculan de acuerdo a su aplicación; entonces utilizamos los conceptos en forma contextualizada.

El reto para el docente de generar estrategias de enseñanza donde el alumno sea el actor activo en la construcción de su conocimiento y gran parte del valor de esta actividad proviene de brindar oportunidades a los estudiantes de reflexionar lo realizado con el vocabulario científico a enseñar.

Pensar en las actividades realizadas, y en analizar su significado con los demás ... para ayudar a los alumnos a reflexionar sobre lo que han experimentado. Después de una sesión de aprendizaje activo, suele resultar valioso ofrecer una exposición breve para vincular lo que los estudiantes han experimentado con los conceptos que quiere transmitirles (Silberman, 1998, p. 21).

Desde las ideas de Furman y sus colaboradores la terminología científica es:

Dinámica: los términos se definen y redefinen a lo largo de la historia a medida que los científicos aprenden más sobre los fenómenos que estudian. Será interesante exponer a los estudiantes a esta evidencia de que los términos científicos evolucionan junto con nuestra comprensión de la realidad. Por ejemplo, una clase dinámica puede comenzar usando una definición simple del concepto de fuerza, basada en la sensación física de nuestros músculos. Luego puede introducirse a una definición dentro del marco aristotélico de pensamiento, como aquello que mueve las cosas o sin fuerzas no se puede sostener el movimiento. Mostrar que los términos evolucionan en su significado, es una manera de bajar las palabras a herramientas de pensamiento y comunicación (Gellon, Rosenvasser Feher, Furman & Golombek, 2005, pp. 34-35).

Eso significa que hay que preparar a los estudiantes para que entren en contacto con el hecho o fenómeno natural desde lo empírico (con los sentidos), a continuación pensar para construir una idea que explique lo que apreciaron con los sentidos y así poder arribar a una terminología científica.

Lo que el maestro George nos muestra es otra forma de trabajar el vocabulario científico:

Estamos haciendo lectura para iniciar la sesión, les digo: haber jóvenes saquen su marca texto, vamos a leer este texto, les doy las copias de un texto científico, vamos a ir leyendo y vamos a ir subrayando palabras clave y palabras que no conozcas, saca tu celular y busca qué es termodinámica y vamos haciendo una serie de palabras un glosario o términos científicos, van sacando el significado y ahí se van apropiando (E4/MOP/12042019/p.10).

Ser un mediador se muestra en la manera de cómo los docentes trabajan el vocabulario científico, en particular, el maestro George, pone a leer a los estudiantes textos científicos, ellos identifican las palabras que no saben, el plus que brinda, es el uso del celular para buscar el significado de las palabras y posteriormente el estudiante las registra en su cuaderno, de esa manera, afirma, van aprehendiendo. En este ejemplo, hay una relación entre la construcción del vocabulario científico y el uso de la tecnología, la cual, ayuda a que los estudiantes busquen, lean, analicen en varias fuentes, se apropien de esos conceptos que son necesarios para comprender los temas y usen las plataformas digitales que son aspectos de su interés. Un profesor no es transmisor del conocimiento. Lejos de esa visión, el plan y programa de estudios 2017 lo concibe más como un mediador profesional que desempeña ese rol fundamental.

La mediación es la acción de servir de intermediario entre las personas (estudiantes) y la realidad (currículo); significa dotar al alumno de estrategias de aprendizaje para la formación de habilidades cognitivas, afectivas,

sociales y de comunicación para aprender a aprender y para seguir aprendiendo a lo largo de toda su vida. Traza puentes para mediar entre lo que sabe y lo que debe saber, mediar entre lo empírico y lo científico (Programa de estudios, 2017).

El maestro George menciona que para desarrollar el pensamiento científico en el alumno hay que tenerlos activos.

Les lanzo retos, a ver qué pasa; hay palabras nuevas, las que les suena raras, que tienen un significado muy sencillo, entonces de esa forma en la sesión voy tratando que vayan construyendo su lenguaje científico; hay jóvenes que preguntan mucho, hay jóvenes que aportan también, no creas que soy yo el que imparte todo, ellos también aportan y aportan muy bien (E4/MOP/12042019/p. 11).

Un reto hace referencia a una invitación a resolver un desafío, indica un determinado asunto o cuestión que requiere buscarle una posible solución, tiene una relación directa con el orden de complejidad planteado. Algunos tipos de retos aplicados al ámbito escolar son: el reto físico, implican una acción corporal (correr, brincar, jugar, hacer deporte, entre otros), el reto cognitivo es un desafío que invita al alumno a mover sus estructuras mentales para dar respuesta de manera satisfactoria al planteamiento establecido.

Al lanzar retos se estimula y motiva al estudiante a resolver un conflicto, pasa de ser oyente a una posición activa para construir su conocimiento, la clase se dinamiza al dejar de lado las clases rutinarias para hacerlas retadoras, provoca un desequilibrio en las estructuras cognitivas de lo que ya saben, para reelaborar y construir de nuevo su pensamiento científico.

Lanzar retos de acuerdo con lo que señala el maestro George, consiste en desafiar a los estudiantes para que resuelvan un cuestionamiento, problema, actividad, con

base en los conocimientos que se orientan en la clase, estos retos también permiten a los estudiantes ir aprehendiendo el vocabulario, construir su lenguaje científico, entendido como un conjunto de variedades lingüísticas que tienen una terminología y signos indispensables para la transmisión de conocimientos especializados; así mismo, los retos también facilitan a los alumnos a que se cuestionen y el docente cuestione su enseñanza; el maestro reconoce no ser el único ser activo en su clase, los alumnos están física y mentalmente activos, hacen buenas aportaciones.

En una de las clases observadas de la maestra María donde se aborda las funciones de los cromosomas, genes y ADN, la docente trata de lanzar un reto a los estudiantes preguntándoles lo siguiente: ¿por qué crees que te pareces a tu mamá? la respuesta de una alumna fue: yo me parezco físicamente a mi papá, la maestra vuelve a preguntar ¿por qué? porque todos me dicen que me parezco a mi papá y por las fotos; eso me hace pensar que las preguntas que elabora la maestra no constituyen un reto debido a que faltó trabajo previo que provocara movilizar las estructuras mentales de la estudiante y analizar su respuesta en relación al tema que estaban abordando. Otra dificultad que se presentó al lanzar retos es que la maestra cuestiona a los estudiantes ¿dónde están ubicados los cromosomas?, pero ella misma responde en el núcleo de las células; pareciera que se impacienta por escuchar rápido la respuesta y eso hace que los alumnos no se esfuercen en pensar para resolver.

Un docente no puede hacer el trabajo mental de sus alumnos, ya que estos deben formar un todo significativo con lo que escuchan y ven. Sin la ocasión de discutir, formular preguntas, hacer y tal vez, incluso, enseñar a otra persona, no habrá un verdadero aprendizaje (Silberman, 1998, p.18).

El reto pedagógico reside en hacer de la escuela un lugar social de conocimiento, donde el estudiante afronta circunstancias auténticas. (Programa de estudios, 2017.), También tiene relación con lo que señala el programa de Ciencias para

educación secundaria 2011, “El eje de la clase debe ser una actividad de aprendizaje que represente un desafío intelectual para el alumno y genere interés por encontrar al menos la vía de solución” (SEP, 2011, p. 80).

En el aula de clases el maestro George, aparte de lanzar retos que sean lo suficientemente desafiantes y alcanzables; también resalta la necesidad de contextualizarlos a la vida cotidiana de los estudiantes. Como se puede apreciar la función de mediador del profesor implica buscar que el estudiante aprenda en circunstancias que acerquen a la realidad, estimulando varias formas de aprendizaje que se originan en el contexto en el que está inmerso el estudiante, en el marco de su propia cultura.

Además, para la maestra Dulce, enseñar el pensamiento científico está relacionado con la “incorporación a la cultura en su contexto, pueden identificar pinturas o esculturas que hay en esta comunidad” (E13/MOP/04072019/p.4). La maestra Dulce explica que en el contexto donde está ubicada la escuela secundaria observada, existen algunas obras de arte, por ejemplo, unos murales, una escultura de un burro, etc., las cuales utiliza como medio para que los estudiantes las relacionen con el contenido de la asignatura de Artes Visuales, les genere interés por investigar aquello que forma parte de su comunidad; una vez que los estudiantes cuentan con la información establecen un diálogo, donde ellos le explican ¿quién elaboró la obra de arte?, ¿en qué año?, ¿qué representa?, leen leyendas de la comunidad, etc. de esa manera, promueve la relación entre el pensamiento científico y aspectos del contexto de los alumnos.

Esta contextualización curricular y estructuración de conocimiento situados dan cabida a la diversidad de conocimientos y habilidades que el estudiante requiere para resolver de manera idónea cualquier problema. Se considera:

Indispensable acercar a los estudiantes al estudio de los temas mediante actividades contextualizadas y accesibles, pero que sean cognitivamente

retadoras, que favorezcan la colaboración y el intercambio de ideas, generen motivación, propicien autonomía y orienten la construcción y movilización de sus saberes (SEP, 2017, p.166).

Los docentes al desarrollar estrategias didácticas contextualizadas dan oportunidad a los estudiantes de que el contenido temático se relacione con el contexto en el que se desenvuelven y son actividades cognitivamente retadoras cuando favorecen el desarrollo del pensamiento científico; características que permiten a los estudiantes incrementar su interés y construir su conocimiento.

La maestra Maggie señala que para enseñar el pensamiento científico hay que “enseñarles la simbología, hay que enseñarles el lenguaje, hay que enseñarles a observar” (E3/MOP/03042019/p.4).

Cada una de las asignaturas que integra el curriculum de educación secundaria contiene simbología y lenguaje específico, las Ciencias Naturales que se imparten en este nivel son Biología, Física y Química. El símbolo es una representación de una idea compleja, puede tratarse de un elemento gráfico, visual, auditivo o figurado; surge de un proceso de convencionalización de un concepto, que permite a todos los actores otorgarle el mismo significado al símbolo. La función de los símbolos es transmitir significados complejos, permiten mediar entre lo concreto y lo abstracto, facilitan procesos de comprensión. Los símbolos científicos son una serie de representaciones gráficas de nociones científicas que describen operaciones, abstracciones, conceptos, materiales, etc. Por ejemplo, algunos símbolos de la asignatura Biología (RH+, RH-, ♀, ♂); los símbolos en química están compuestos por letras y números que se usan para representar elementos químicos y compuestos, por ejemplo (H<sub>2</sub>O) es la representación de la composición química del agua.

En una de las sesiones de clase que observé correspondiente a una clase muestra de CTE, donde Paty procedente de otro centro de trabajo fue la encargada de dar

la clase muestra en la asignatura de química, con el tema de regularidades en la tabla periódica de los elementos químicos, comenzó recabando saberes previos diciendo: háblenme todo lo que saben de la tabla periódica; algunos estudiantes le respondieron lo que sabían con sus propias palabras sin apoyo de ningún material: “organizada por grupos y periodos”, “Mendeléiev organiza los elementos en orden creciente en función de sus masas”, “metales, no metales, metaloides, organizada por colores”; continúa preguntando la docente ¿qué elementos se saben? Los estudiantes respondieron algunos nombres incluyendo nombres de compuestos; a lo cual la maestra corrige diciendo que el NaCl (cloruro de sodio) es un compuesto porque es la unión de dos elementos. Continuó la docente explicando que la tabla periódica tiene 7 periodos y 18 grupos, les explica cómo se llaman los grupos y que color tienen en una tabla periódica a color que la maestra entrega a los estudiantes, posteriormente les da un formato para iluminar, proporciona indicaciones: colorea de amarillo los elementos que son metales con base en la tabla que les obsequió la maestra para resolver la actividad.

Posteriormente solicita que coloren de rojo los no metales, la maestra resalta: los doce elementos y uno solito que es no metal y con la masa atómica más pequeña; se dirige a los estudiantes y les dice: ya se dieron cuenta que les cambié los colores diferente a los que maneja la tabla periódica original, ¡para que estén atentos! Una vez que terminaron de dibujar les pidió que se acuerden cómo se llaman los grupos, algunos estudiantes lograron recordar la explicación de la maestra y otros complementaron su trabajo con la retroalimentación que hizo la docente: vamos a dar los nombres, grupo 1 alcalinos, grupo 2 alcalinotérreos, grupo 12 metales en transición, grupo 13 actinios, grupo 14 familia del carbono, grupo 15 familia del nitrógeno, grupo 16 familia del oxígeno, grupo 17 familia alogenoides y grupo 18 gases nobles.

La docente enseña la simbología de los elementos de la tabla periódica, primero organizando a los estudiantes en binas, entrega a cada uno, una tabla de la lotería de los elementos químicos y granos de maíz. Posteriormente comienza diciendo en

voz alta: el que encontramos en todos los globos (helio), el que está en la bombilla de la luz (argón), dicen que venimos de las estrellas y del sol (hidrógeno), pasta de los dientes (flúor), cuando nos caemos, la mamá nos lava con (yodo), elemento que hace menos a Superman (kriptón), nuestras señales de vialidad tiene luz de (neón), la mayoría de los sartenes tienen (titánio), nuestras latas de (aluminio), los anillos de algunos son de (plata), los fertilizantes (nitrógeno), lo encontramos en la cajetilla de cerillos (fósforo), lo encontramos en la leche (calcio), se encuentra en el plátano (potasio), los lingotes de (oro), está contenida en la mesa, en la sal (sodio), con lo que respiramos (oxígeno), así continua hasta decir todos los elementos químicos; lo que tienen que realizar los estudiantes es buscar el símbolo de cada elemento químico, colocar un maíz en el recuadro correspondiente, al completar la tabla, dicen los estudiantes en voz alta ¡lotería! Al terminar esa ronda vuelven a repetir el ejercicio, pero ahora la docente sólo dice el nombre del elemento químico. Esta estrategia de enseñar la simbología constituyó un reto para los estudiantes, debido a que tenían que recordar los símbolos para ganar el juego, en sus expresiones faciales estaban dibujadas unas sonrisas y gritaban emocionados al ganar el juego; al finalizar la actividad, la maestra les preguntó a los alumnos ¿qué les pareció? Uno de ellos responde: ¡chido!; eso me hace pensar que la docente no sólo logro el manejo de la simbología sino atrapar el interés de los estudiantes (ver Anexo No. 2).

En tanto, en la clase de Biología, relacionada con la importancia, funciones y ubicación de los cromosomas, genes y ADN, la maestra María enseña la simbología a través de representaciones visuales, elabora en el pizarrón un dibujo de un cromosoma con los nombres respectivos de cada elemento, posteriormente los estudiantes replican esta simbología a través de un modelo en plastilina (ver Anexo No. 1). Así mismo, la maestra María enseña el lenguaje científico de la siguiente forma: explica a los estudiantes: el cromosoma está formado por un azúcar llamado desoxirribosa, un grupo fosfato y cuatro bases nitrogenadas; en el pizarrón escribe las siglas A,T,C,G, (Adenina, Timina, Citosina, Guanina), ¡fíjense bien! como se unen A-T, C-G. Eso fue su discurso; sin embargo, hubo un error en lo que escribió

en el pizarrón debido a que unió con una línea A y G, T y C, asumo que se percató porque lo borró casi de inmediato y ya no lo volvió a colocar. Eso me hace pensar que enseñar el pensamiento científico implica para el maestro frente a grupo un dominio de la simbología y el lenguaje científico, de lo contrario, será probable que se generen confusiones, dudas entre los estudiantes, así como sentimientos de inseguridad.

Así mismo, la maestra Maggie explica que se debe enseñar a observar, esta habilidad significa una forma sistematizada y lógica para el registro visual y verificable de lo que se pretende conocer; es decir, captar de la manera más objetiva posible, lo que ocurre en la vida diaria, se requiere tener claro para qué, ya sea para describirlo, analizarlo o explicarlo, etc. El maestro George muestra una forma de enseñar a observar:

Hago que los muchachos lleguen a su casa y me digan del tema que vimos, a ver no me hagan nada, nada más este fin de semana van a salir, se van a parar frente de su casa y van a visualizar, por favor, no quiero que vean, quiero que observen, punto número uno, ¿dónde encontramos una energía potencial en tu casa?, una energía cinética, una mecánica, diferentes tipos de energía que hay; vienen y me dicen: maestro yo lo único que encontré fue el tinaco de mi casa ¿qué había en el tinaco de su casa? agua ¿y qué es agua encerrada en un recipiente? Ahí encontré energía potencial ¿y la cinética? cuando abrí la llave (E4/MOP/12042019/p.11).

El maestro George, deja la actividad extraescolar de observar, los estudiantes encontraron la relación entre el tema visto en clase y los elementos donde existe energía en su hogar; el maestro advierte que existe una diferencia entre mirar y observar; la primera hace alusión a una mirada superficial; en cambio, observar implica ver con detenimiento, movilizar sus estructuras mentales, pensar, analizar, reflexionar, encontrar la respuesta, y ésta actividad se vuelve un reto lanzado por el maestro. Al decir ¡no hagan nada!, se refiere a no hagan nada manual, observar es

una tarea complicada, van a hacer algo más abstracto, más complejo. Con esto infiero que en la práctica diaria el docente se vale de la observación para que el estudiante entre en contacto directo con el objeto o fenómeno a estudiar, analice cada parte que constituye el hecho observado, reflexione esos aspectos a fin de encontrar sentidos y favorecer la comprensión.

De acuerdo con la profesora Eugenia, otro aspecto importante para la enseñanza del pensamiento científico tiene que ver con las acciones que se realizan para interesar a los alumnos.

El que yo interese a mis alumnos en el tema y no les voy a hablar de un tema, sí tengo que hacer un antecedente de historia, pero no tanto porque me llevaría más tiempo y perdería mucho tiempo de mi clase, sino dar un resumen de los antecedentes, darles el tema e invitarlos y motivarlos para que en qué les va a ayudar ahorita y en un futuro a corto plazo (E2/MOP/01042019/p.7).

Lo que comenta la maestra Eugenia se relaciona con el hecho de que al inicio de la clase, los docentes recaban saberes previos, a fin de conocer qué saben los estudiantes del tema, para introducirlos poco a poco y reorientar conceptos en caso necesario; también les explica brevemente de lo que tratará el contenido y resalta su importancia para la vida cotidiana, es en ese momento, cuando el estudiante sabe para qué le sirve ese conocimiento, en qué lo puede aplicar, es una forma de atraer su interés. De igual forma, cuando el docente conoce a sus estudiantes, sabe cuáles son sus intereses, cómo aprenden, tiene herramientas para seleccionar y presentar al estudiante una estrategia retadora, interesante que le permita guiar el logro de los aprendizajes esperados y el desarrollo de habilidades de pensamiento científico; esto lo relaciono con “el principio de toda estrategia didáctica es presentar el conocimiento de tal manera que sea atractivo y fácil de comprender para el alumno” (Anzaldúa, 2005, p.91).

Desarrollar el pensamiento científico para la maestra Dulce implica: “lograr que el alumno pueda expresar, lo que siente, lo que piensa, sus sentimientos, las emociones, esta parte de la comunicación y de cómo puede mostrar su pensamiento” (E1/MOP/29032019/p.12).

La maestra Dulce señala que el docente requiere generar las condiciones favorables para que el alumno pueda expresar claramente y con sus propias palabras, de manera oral o escrita el pensamiento científico; recordando que el pensamiento al ser abstracto e intangible se hace necesario utilizar el lenguaje como la vía para hacerlo observable. Que el alumno pueda expresarse son el reflejo de la organización de sus estructuras mentales, conlleva a desarrollar otras habilidades como la argumentación, entendida como emitir razones para defender un punto de vista basado en datos científicos que den indicios de que el estudiante ha comprendido el tema.

En la práctica, hay una contradicción debido a que, en el discurso de la maestra María reconoce la importancia de brindar espacios para que el estudiante exprese su pensamiento; sin embargo, en las observaciones de clase, son eventos escasos y algunas veces inexistentes; me percaté de que la maestra María mantiene de manera preponderante el diálogo, cuando hace algunos cuestionamientos a los adolescentes, frecuentemente ella misma responde; la mayoría de sus clases son de tipo magistral, ella explica, escribe en el pizarrón, dicta, en tanto, los estudiantes observan y registran en su cuaderno lo que les solicita; los espacios que otorga para que el alumno explique de manera oral lo que entendió son pocos; así mismo, en los productos escritos elaborados por los alumnos, por ejemplo realizaron un tríptico en el apartado uno colocaron el concepto de cromosoma y pegaron una imagen; en el apartado dos registraron el concepto de genes; en el apartado tres, concepto de ADN, función, componentes e imagen; en el apartado cuatro, una portada; en el apartado cinco biografía de Francis Crick y en el apartado seis la biografía de James Dewey, (ver Anexo No. 3); considero este tipo de producto no constituye un reto porque no hay nada que los estudiantes tengan que pensar para resolver, los

conceptos los transcribieron tácitamente del libro de texto. Así mismo, la maestra comentó que, en los productos para portafolio de evidencias, es necesario que los estudiantes expliquen lo que aprendieron, aspecto que no estuvo presente en ninguno de los productos que realizaron los estudiantes en las clases observadas.

De acuerdo a lo anterior, pareciera que la enseñanza en ocasiones es entendida como sinónimo de hablar, cuando el docente habla mucho es una forma de imponer su conocimiento, también es un medio de controlar la conducta del alumno y el contenido, controla la conducta debido a que quiere la maestra que el estudiante se mantenga sentado, quieto, callado, escuchándolo y controla el contenido porque se cierra a su versión. Considero que tiene correspondencia con “el profesor define lo que constituye el conocimiento centrándose en la imposición directa de su versión” (Delamont, 1984, p.139).

Al decir que el alumno es el centro de la educación me hace pensar en mantener un equilibrio entre la posesión de la palabra del docente y del alumno, ambos son importantes y necesarios para la enseñanza del pensamiento científico; es decir, el docente cuando llegan al aula de clases tiene que hablar para organizar la sesión, recabar saberes previos, explicar las actividades, evaluar; el problema radica cuando el tiempo destinado para que los estudiantes expresen lo que saben se acota a momentos escasos y muy breves.

Cierta cantidad de iniciativa del alumno durante el diálogo de la clase es esencial en orden a lograr aquellos niveles de funcionamiento que requieren pensamiento independiente y autonomía. Sin embargo, es también esencial cierta dosis de iniciativa del profesor a efecto de orientación de las discusiones en el aula, para hacerlas más eficientes, para corregir concepciones falsas y para dar lugar a una actividad de solución de problemas mínimamente ordenada (Flanders, 1977, p.514).

Brindar oportunidades a los estudiantes para que expresen lo que piensan permite fomentar la interacción social a través de la puesta en práctica de diversas estrategias de trabajo grupal, mismas que generan oportunidades para que el adolescente desarrolle su lenguaje, emita razones de su postura respecto a la información que estén manejando, tolerancia para escuchar al otro, generar un diálogo reflexivo; lo vinculo con lo que señala Piaget: “la interacción social es importante porque estimula el conflicto cognoscitivo” (Courtney B, Cazden,1991, p.138). Esos conflictos cognitivos, tienen un papel importante en el factor social debido al surgimiento de la confrontación de los puntos de vista por parte de los alumnos; dichos conflictos provocan desequilibrios que permiten la reelaboración de la estructura cognoscitiva, y conducen a un desarrollo del pensamiento científico. Al respecto el plan de estudios 2017 describe que la interacción social es insustituible en la construcción del conocimiento. Por ello, es primordial fomentar la colaboración y propiciar ambientes en los que el trabajo en grupos sea central. El trabajo colaborativo permite que los estudiantes debatan e intercambien ideas, y que los más aventajados contribuyan a la formación de sus compañeros. (Programa de Estudios, 2017).

De acuerdo a lo anterior, para la generalidad de los informantes la enseñanza del pensamiento científico está relacionada con actividades tales como: conocer a los alumnos, enseñar el vocabulario científico y lenguaje científico, la habilidad de observar, lanzarles retos, incorporar sus conocimientos en su contexto, interesar a los alumnos en el tema, brindar espacios para que los estudiantes expliquen lo que piensan; por lo cual, en el siguiente apartado pretendo mostrar las dificultades en el proceso de enseñanza del pensamiento científico.

## 2.2 Como sí todos fueran mis hijos

En las instituciones educativas se lleva a cabo una tarea muy importante que es la enseñanza, se le ha considerado como acciones que lleva a cabo el docente para

orientar al estudiante a aprender, en particular instruirlo para que ejercite habilidades. Algunos consideran que la enseñanza es una ciencia, la cual exige conocimiento y destrezas; otros la consideran un arte, entonces exige inspiración, intuición, talento y creatividad. La enseñanza tiene elementos tanto artísticos como científicos. Los docentes que tienen a su cargo la función de enseñar son personas a quienes se les atribuye diversas habilidades para poder realizar esa noble actividad, tales como: conocedor de una disciplina, lector activo, profesional analítico, reflexivo, crítico, capaz de utilizar sus conocimientos de manera oportuna en la solución de problemas de la vida cotidiana; sin embargo, en su quehacer cotidiano enfrentan una serie de vicisitudes que complejizan esta función.

El énfasis de este apartado se centra en explicar las dificultades que enfrentan los docentes en el proceso de enseñanza del pensamiento científico, los informantes principalmente mencionan que el docente carece de ser crítico, analítico y reflexivo; ser reproductor y dictador de textos, no desarrollar en los alumnos las competencias generando que el alumno sólo esté perceptivo a lo que el docente le da; uso exclusivo del libro de texto, el docente enseña pero el alumno no comprende, al estudiante le aburre que el docente preponderantemente le esté dictando, complejidad en el manejo de las emociones de los estudiantes y tratar al docente a los alumnos como si fueran sus hijos.

El maestro George, señala que una de las dificultades para el desarrollo del pensamiento científico es:

Si yo no soy analítico, no soy reflexivo, no soy crítico, pues ¿qué puedo hacer? sí vengo a ser reproductor de textos, sí vengo a ser dictador, en el sentido de que dicto, ¿no?, yo tengo que ser reflexivo, analítico, crítico, pero yo he visto que en la mayoría de planteles escolares, muchos están en su zona de confort y no nos apegamos a buscar más allá, si yo me quedo exclusivamente con lo que dice el libro de texto, ese que te da la editorial, no sé a dónde vamos a dar (E4/MOP/12042019/p.33).

Ser analítico significa tener la capacidad de análisis, que se entiende por el hecho de desglosar una información, objeto, elemento o situación para lograr ejecutar una reflexión o entendimiento del mismo; por ende, un estudio analítico se lograría por la descomposición del objeto estudiado, recolectando y comprendiendo información de cada parte para luego entender cómo funcionan vinculados entre sí, obteniendo un conocimiento completo y preciso sobre lo analizado. Analizar es un proceso de pensamiento complejo, que se va desarrollando a base de la práctica; el análisis permite arribar a una reflexión, se le denomina a toda meditación sobre circunstancias, hechos, conceptos, etc., que realiza un individuo voluntariamente a fin de sacar conclusiones sobre ellos, la reflexión se vincula con la capacidad de razonar e indagar el mundo exterior y los estados internos de la mente. En tanto, el pensamiento crítico implica analizar la realidad separada de nuestros sentimientos, prejuicios y ser objetivos al momento de analizar.

El maestro George, al decir sí yo no soy analítico, reflexivo y crítico, pienso que lo que quiere decir es que el docente primero debe desarrollar esas habilidades para poder enseñarlas a sus estudiantes; son necesarias desde que el docente va a realizar su planeación, la cual es un proceso abstracto, donde el docente analiza lo que considera la mejor estrategia de enseñanza, acorde a su bagaje cultural, al aprendizaje esperado y el tipo de alumnos; también es un esbozo posible de lo que puede ocurrir en la enseñanza, por lo que es necesario elaborarla y utilizarla; algunos beneficios son ordenar el pensamiento docente, orientar el aprendizaje de los estudiantes; relaciono la idea con “la planificación es lo concreto de las actividades cognitivas profesionales” (Clark, 1986, p.472). Siguiendo la idea del maestro George, sí no soy analítico, reflexivo y crítico, entonces vengo a ser reproductor; eso implica que el primero en poner en práctica la habilidad de pensar es el docente.

El pensar es reflexivo, de ahí la importancia de pensar qué es lo que estamos haciendo, de saber qué se hace y reflexionar sobre ese hacer. El conocimiento incluye no únicamente lo que hay que saber sino cómo hay que

enseñarlo. No hay nada peor que un profesorado sin conocimiento, sin pensar, sin cultura, sin aprendizaje interpersonal, le llevará a una reflexión vacía a la rutina del libro de texto. Será un profesor reproductor (Imbernón, 2017, p.25).

Intuyo que la maestra no elaboró la planeación de clase, debido a que nunca la tenía a la vista y cuando le pedí una copia, me explicó que apenas la iba a realizar y ya habían pasado varios días de haberse aplicado, por ello, infiero que existe una omisión por parte de la maestra María en su propia habilidad de pensar y reflexionar sobre las estrategias didácticas de acuerdo al grupo, para que realmente lance retos cognitivos desafiantes que propicien en los alumnos, pensar, reflexionar y construyan su conocimiento. White (1978) considera que “la obra de la verdadera educación consiste en educar a los jóvenes para que sean pensadores y no meros reflectores de los pensamientos de otros hombres” (Ramón, disponible en [https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/2.3La-importancia-de-pensar\\_VRamn1.pdf](https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/2.3La-importancia-de-pensar_VRamn1.pdf), p. 2). Al no hacer las planeaciones la maestra María, pienso que repite las estrategias de enseñanza empleadas en otros ciclos escolares, hecho que ocasiona que no reflexione su práctica educativa.

Los profesores de ciencias se imaginan que el espíritu comienza como una lección, que siempre puede rehacerse una cultura perezosa repitiendo una clase, que puede hacerse comprender una demostración repitiéndola punto por punto. No han reflexionado sobre el hecho de que el adolescente llega al curso de Física con conocimientos empíricos ya contruidos; no se trata pues de adquirir una cultura experimental, sino de cambiar una cultura experimental, de derribar los obstáculos amontonados por la vida cotidiana (Bachelard, 2000, p. 21).

Favorecer el pensamiento científico requiere el trabajo reflexivo del docente, no se trata de reproducir mecánicamente las clases pensando que ya se tiene dominio de ellas por su constante repetición.

De ahí que la cultura científica deba comenzar, como lo explicaremos ampliamente, por una catarsis intelectual y afectiva. Queda luego la tarea más difícil: poner la cultura científica en estado de movilización permanente, reemplazar el saber cerrado y estático por un conocimiento abierto y dinámico, dialectizar todas las variables experimentales, dar finalmente a la razón motivos para evolucionar (Bachelard, 2000, p. 21).

En una observación de clase, la maestra María solicitó a los estudiantes elaborar un mapa conceptual en relación a un artículo sobre la tecnología para la preservación de la tortuga marina, les pidió que al centro colocaran el tema y alrededor escribieran al menos diez ideas centrales. Lo que no explicó a los adolescentes fue cómo elaborar un ordenador gráfico, la importancia de los ordenadores gráficos, su función, la relevancia de sintetizar la información, en algunos trabajos de los alumnos se veía la saturación de palabras en un mismo recuadro. El ordenador gráfico realizado por los estudiantes careció de un espacio para que realizaran un análisis y la reflexión del tema, sólo hubo transcripción de datos del libro de texto, entonces, ¿cómo el docente consolida como profesional las habilidades de pensamiento científico sino las pone en práctica en la planeación? y ¿cómo enseña a los estudiantes a desarrollar un pensamiento analítico, reflexivo y crítico sino genera esas áreas de oportunidad?

Tampoco se cumple con una perspectiva del docente eficaz debido a que a no utilizó su estructura cognitiva para reflexionar y hacer la planeación, utilizó sólo la experiencia para el desarrollo de clases. Se considera al docente eficaz como “alguien que realiza activamente el procesamiento cognitivo de la información durante la enseñanza” (Clark, 1986, p.497). El pensamiento tiene un papel preponderante, no puedo enseñar algo que no he pensado, qué, cómo y para qué voy a realizar determinadas actividades, cómo favorecen al logro del pensamiento científico en los adolescentes, desde la planeación de la enseñanza el docente pone en juego la eficacia de su pensamiento; considero que existe una correlación con lo

siguiente: “el pensamiento desempeña un papel importante en la enseñanza, y la imagen del docente como un profesional reflexivo (Clark, 1986, pp. 528-529).

Con relación al libro de texto, es un recurso importante debido a que es un material que tienen todos los adolescentes, contienen ejercicios, imágenes, información del tema; presentan actividades para los tres momentos de la clase, para el inicio indica algunos planteamientos para recabar saberes previos; durante la interacción al realizar lecturas o resolver ejercicios y la post-interacción sugiere actividades para valorar el aprendizaje alcanzado. La riqueza en el uso de texto se encuentra en las decisiones que toman los docentes, en la forma en cómo lo interpretan, trabajan con ellos, su forma de organizar la enseñanza en un trabajo conjunto, donde haya posibilidades de plantear cuestionamientos que orienten a la reflexión, considerando que no sean el único recurso, ya que “los libros son sólo una herramienta de trabajo y se pueden utilizar en conjunto con materiales que los niños pueden manipular” (García, Ana Piedad, 2001, p.158).

En las clases observadas de la maestra María, utilizó sólo el libro de texto como referente único del conocimiento científico, indicaba a los estudiantes que realizaran la lectura correspondiente y con esa información hicieran la actividad que les asignaba. Sin embargo, como lo mencionó el maestro George, el docente no puede dejar todo en manos de la información que brinda el libro de texto, porque nos convertimos sólo en reproductores de esa información; al respecto Gimeno Sacristán (1991) llama a estos libros “envasado, porque es el currículum que se presenta a los maestros y con él tienen un constante contacto” (García, 2001, p.105). La connotación de envasado es porque ya viene recortado y no da posibilidades a desarrollar ese escepticismo informado ¿será cierto?, ¿habrá otras publicaciones con posturas similares o contrarias? Cabe mencionar que, en la actualidad, algunos adolescentes cuentan con dispositivos móviles en los cuales pueden descargar información sobre el tema que están abordando en clase, a fin de enriquecer la investigación y el diálogo en el aula. El uso de esa tecnología es de interés para los adolescentes, lo cual se aprecia al verlos utilizando su celular

durante los espacios de descanso y por sus comentarios; sin embargo, en la clase de la maestra María no está permitido utilizarlos durante la clase. De igual forma, fue posible apreciar en la clase de la maestra María, la función de dictador, entendiéndose este término como aquel docente que dicta textos; es decir, escribía en el pizarrón el tema, aprendizaje esperado, vocabulario científico, hacían lectura de su libro de texto, posteriormente dictaba a los estudiantes conceptos e indicaciones de las actividades que deberían de realizar.

También mencionaba el maestro George que los docentes caen en un área de confort; eso me hace pensar que la docencia es un compromiso ético, personal y profesional de no caer en la rutina de volver a repetir lo mismo cada ciclo escolar, con los mismos recursos, poner en práctica las habilidades de análisis, reflexión y pensamiento crítico para introyectarse en las nuevas investigaciones de los diferentes contenidos temáticos e innovar esas estrategias de enseñanza, para estar en condiciones óptimas de enseñar.

El compromiso es complementario al conocimiento. El compromiso en el docente, es una necesidad profesional. Va unido al sentir para encontrar sentido a lo que se hace y para qué se hace. Comprometerse es sentir que se hace algo para cambiar la realidad y que es una pieza fundamental para mejorar el futuro. Educar es siempre compromiso con los demás. De ahí la importancia de la profesión en el cambio social y de ese sentimiento de lucha constante. Comprometerse con lo que se hace, con las obligaciones que se asumen, con el aprendizaje del alumnado, con los colegas en proyectos comunes y con su relación, así como desarrollar un espíritu crítico para establecer mejoras (Imbernón, 2017, p.26).

La maestra María menciona que otro problema en la enseñanza del pensamiento científico está relacionado con la no reflexión por parte de los alumnos.

El alumno nada más está perceptivo, nada más a lo que los docentes, a lo que en su libro tienen; entonces sí nosotros como docentes no hacemos esa parte, de desarrollarle, de descubrir esas competencias que muchos de ellos tienen, pues se quedan nada más en ser perceptivos de lo que tú les estas diciendo no hay un análisis, no hay una reflexión, y por ende no van a desarrollar ese pensamiento científico (E5/MOP/12042019/p.10).

Al inicio del ciclo escolar los docentes realizan una evaluación diagnóstica para saber cómo aprenden sus estudiantes, cuáles son sus necesidades e intereses; conforme avanza el ciclo escolar se tiene la posibilidad de observar con mayor detenimiento a los estudiantes, e identificar con mayor precisión las habilidades que poseen; algunos docentes dicen que la escuela sea buffet; es decir, habrá alumnos que sean buenos para investigar y se les facilite desarrollar un proyecto científico, habrá otros que les llama más la atención las prácticas de laboratorio o la elaboración de modelos, otros más que les gusta el dibujo o cantar; la idea es utilizar esas destrezas como la vía de acceso hacia habilidades de pensamiento científico. Al parecer lo que la maestra María quiere decir es que el docente al no conocer las competencias que posee el estudiante, no puede encaminarlas hacia el desarrollo del pensamiento científico; de igual forma, sino logra que las estructuras cognitivas del alumno estén activas e interesadas en aprender, entonces el alumno sólo estará perceptivo a lo que le diga el maestro o el libro de texto; ahí entra la mediación del docente para descubrir y explotar las potencialidades del alumno.

El no reflexionar como dice la maestra María, posiblemente pueda estar relacionado también a que los docentes a veces tienen la idea de que su clase estuvo extraordinaria y que se logró el aprendizaje esperado; sin embargo, durante la enseñanza algo falló y el estudiante a pesar de la explicación, las actividades realizadas en clase, al finalizar la secuencia didáctica no comprendió el tema; al respecto la alumna Cinthy comenta “se me dificulta hacer el cromosoma con la plastilina, así que le pedí a uno de mis compañeros que se sentaba atrás que me

explicara ¿cómo era? “sí, es que luego le digo que no entiendo y ya me comienza a explicar” (E9/MOP/28052019/p.20).

En una de las clases observadas relacionada a la importancia, funciones y ubicación de los cromosomas, la maestra María se dirige a los estudiantes diciendo: los alumnos que traen el material vamos a comenzar a trabajar el modelo del cromosoma, colocarán sus elementos, y en la parte posterior responderán tres preguntas: 1) ¿qué es un cromosoma?, 2) ¿en qué parte de la célula se encuentran?, 3) ¿por qué es importante saber sobre los cromosomas? La alumna Cinthy, durante toda la actividad estuvo volteando para preguntarle a su compañero Alex ¿qué es lo que tenía que hacer? y ¿cómo realizarlo?, fue una forma de reducir las dudas; algunas veces la maestra María pasó entre las butacas para preguntar si tenían dudas, observar el trabajo que estaban realizando los estudiantes, para saber si lo que hacen correspondía a lo solicitado, así como interpretar el lenguaje no verbal de los estudiantes debido a que algunos estaban distraídos, al preguntarles la maestra ¿por qué no trabajaban? le respondía que no tenían el material y otros como la estudiante Cinthy no entendían qué hacer, pero no lo expresaba directamente a la maestra.

Lo anterior me hace pensar en lo complejo de lograr la comprensión del estudiante, por lo que es posible solicitar a un alumno, en este caso a Alex que había comprendido bien el tema, realizar el papel de monitor de otro estudiante que tiene dudas, acción que puede favorecer a que el alumno que requiere apoyo aprenda como fue el caso de Cinthy. En el ejemplo anterior se manifiesta que la relación entre pares es una fortaleza en la enseñanza, debido a que algunos compañeros tienen mayor empatía, comparten intereses, vocabulario; lo cual posibilita a un alumno a orientar a otro; esa acción le favorece al docente porque le permite centrar su atención en otros casos que requieren mayor ayuda pedagógica; así mismo, la conversación entre pares es importante debido a que pueden disipar dudas, orientar a aquel que estaba distraído al momento de explicar las indicaciones o que no comprendió la instrucción; incrementa su valor cuando las interacciones docente-

alumno son rígidas, lo que ocasiona que los alumnos tengan miedo o desconfianza de exteriorizar sus dudas; encuentro relación con lo siguiente: “sobre algo dicho por el docente y que no ha captado o incluso pide una explicación sobre algo que ha escuchado, pero no ha comprendido. Con estos aportes el alumno intenta a menudo buscar confirmación o apoyo a una idea” (Courtney, 1991, p.165).

En el salón de clases el docente explica al estudiante en diversas ocasiones y da por hecho que comprendió, el estudiante Raúl explica: “casi no le entendía por cómo era, sí me explicaba, pero casi no entendía en la práctica de laboratorio y en la clase lo que estuvimos haciendo en hojas y que nos teníamos que aprender para presentar una evaluación” (E10/MOP/29052019/p.11).

El alumno Raúl hace referencia a que la maestra María les enseñó los órganos femeninos y masculinos en las flores, para explicar la reproducción sexual en las plantas; hicieron lectura de su libro, transcribieron el esquema de la flor de su libro a su cuaderno, posteriormente los alumnos realizaron una práctica de laboratorio; sin embargo, se observó que los estudiantes les costó trabajo recordar lo visto en la sesión de clase (ver Anexo No. 4). Esto me hace pensar que estamos inmersos en un mundo cambiante, donde las condiciones científicas y tecnológicas están también en constante evolución, no permanecen estáticos, por el contrario, se modifican rápidamente. La educación también es susceptible a esta propiedad líquida, donde ya no basta enseñar un contenido sino enseñar a los estudiantes a desarrollar habilidades que les permitan resolver problemas distintos a los vistos en clases y que son parte de su vida cotidiana; dar menor privilegio a la educación memorística para poner énfasis en habilidades de investigación, análisis, reflexión, metacognición; también enseñar a reconocer que la ciencia tiene límites para explicar los fenómenos naturales y que sus principios y leyes permiten comprender un fenómeno en ese momento histórico, así como que no hay una verdad única sino verdades que pueden ser analizadas desde distintos ángulos.

De ahí que, sigue siendo la distinción herbartiana entre medios y fines para la pedagogía, otorguemos la propiedad líquida a ambos. A los medios porque consisten en adaptarse constantemente a la novedad y a los fines porque se identifican con el logro de que un educando adaptable y preparado para una realidad social líquida sin referentes universales absolutos (Laudó, 2010, p. 276).

Por otra parte, el estudiante Raúl al decir nos la teníamos que aprender para presentar evaluación, significa que la docente dictó a los estudiantes un cuestionario sobre los temas vistos en clase, mismo que tenían que resolver en hojas de colores, respaldarlo en su cuaderno y aprendérselo para el examen. En la vida cotidiana algunos estudiantes que obtiene 10 en la boleta de calificaciones, no obtiene los mejores resultados en el campo laboral y tal vez le vaya mejor al que obtuvo calificaciones entre 7-8; debido a que no aprende de memoria las cosas, sino usa el conocimiento para dar respuesta a cuestiones de la vida diaria; el que se aprende algo de manera textual y en otro momento le preguntan de manera diferente, simplemente ya no sabe qué responder; en cambio, aquél que aprende a buscar, seleccionar, analizar, reflexionar, le será más sencillo resolver problemas.

Otro rasgo relacionado a las dificultades de la enseñanza del pensamiento científico está relacionado con lo que refiere el alumno Brandon: “De Biología, lo que me divierte es cómo explican, cómo es ahorita lo que estamos viendo y en ocasiones, sí me llevo a aburrir porque no entiendo” (E11/MOP/0406209/p.7).

El alumno al decir, lo que me divierte es cómo explican, me hace pensar que al estudiante le gusta la manera en la que orienta la clase la maestra María; sin embargo, cuando complementa, sí me llevo a aburrir, podría ser por el desconocimiento docente de por qué se aburre, cómo aprende el estudiante, qué quiere aprender. Cabe mencionar que en la entrevista el alumno Brandon, comentó que en la asignatura de Geografía lo que me gusta es:

Lo que ahorita estamos viendo es lo de la minería, lo que me gusta es lo de sus componentes, por ejemplo, el oro antes se consideraba un metal, esos son los que a mí me interesaron, fui a buscar al internet y saqué unas imágenes de cómo era lo que sacaban de esos minerales (E11/MOP/04062019/p.8).

Lo anterior quiere decir que cuando el estudiante está interesado, busca información y lo explica bien con sus propias palabras. En Biología sí la maestra María tuviera conocimiento de esta habilidad que posee el estudiante Brandon, podría pedirle que investigue sobre un tema y se prepare para explicarlo a sus compañeros, es posible que aquel estudiante callado, poco participativo, bajo en desempeño escolar, sea ahora el que desea participar explicando lo que sabe, además de denotar emoción por comentar algo que le agrada. Lo que puede ayudar al docente durante la enseñanza es aprender a leer lo no verbal; es decir, observar en los estudiantes mientras realizan los productos de aprendizaje, analizar sus comportamientos; con la intención de tomar decisiones sobre virar el barco hacia otra estrategia o mantener el timón a la meta. Cuando es evidente que el estudiante no está haciendo nada, algunos docentes refuerzan sobre la importancia del tema, corroboran si comprendieron sus estudiantes, motiva para que comience a generar las acciones correspondientes.

Como se mencionó anteriormente, las clases de la maestra María son magistrales, al parecer, para alumno además de ser aburridas son ineficaces, debido a que el estudiante está pasivo física y mentalmente. Cuando la enseñanza de las ciencias está cargada de emoción, de poder comunicar al otro la maravilla de aprender ese tema porque tiene una relevancia para la sociedad y para el estudiante; esta acción que se convierte en el primer anzuelo que lanza el docente para captar el interés del estudiante, el problema es que a veces ese anzuelo ya no es carnada que atraiga a un alumno de secundaria porque ya sabe que se espera de él en la clase; una opción es emplear otras carnadas, por ejemplo: uso de diversas estrategias de enseñanza, modulación de la voz, desplazamiento en el aula, expresión verbal y no

verbal y principalmente actividades donde el alumno sea el actor principal de su proceso formativo.

El alumno Alex explica una dificultad en la enseñanza del pensamiento “a veces te enseñan algo y tú no le entiendes; entonces llegas a cierto punto que no entiendes algo, entonces tienes que buscar ayuda” (E7/MOP/0752019/p.10).

Es posible que el estudiante no haya comprendido la indicación o el tema; al enfrentar este problema, tiene la opción de buscar alternativas de ayuda para resolver la actividad encomendada, podría preguntar a la maestra, a sus compañeros y observando lo que hacen los demás. En las clases observadas escasamente los estudiantes le preguntaban a la maestra María sobre las dudas que tenían, recurrían más a preguntar a los compañeros que estaban enfrente o aún costado de ellos.

La función del trabajo docente no puede reducirse a la simple trasmisión de la información, ni a la de facilitador del aprendizaje. Antes bien, el docente se constituye como un mediador en el encuentro del alumno con el conocimiento, en esta mediación el profesor orienta, proporciona ayuda ajustada a su competencia; por tanto, es importante enseñar a pensar, a aprender, a hacer y a ser (Frida Díaz Barriga (1998).

El uso y abuso de las estrategias de enseñanza ocasionan algunas dificultades, el estudiante Alan explica que “le aburre es que estén dictando” (E12/MOP/29052019/p.4).

Nuestros antepasados aprendían unos de otros las actividades de la vida cotidiana, los conocimientos se adquirían a través del contacto con los demás y la repetición, hasta que miles de años después se inventó la escritura, primera gran revolución en el aprendizaje; entonces los textos comenzaron a vehicular buena parte del conocimiento, también cambió las cosas que aprendía la gente, nacieron las

primeras escuelas, en ellas el profesor tenía unos conocimientos que dictaba a una serie de alumnos, que los aprendían. En el siglo XVIII con la revolución industrial, se comenzaron a regular los sistemas educativos, el objetivo era preparar a los trabajadores que estarían a cargo de las cadenas de montaje de las fábricas, individuos que hacían lo mismo una y otra vez durante varias horas al día; la escuela que se inventaron seguía el mismo patrón, los niños repetían y repetían de memoria determinados conocimientos; modelo que en algunos casos ha perdurado hasta nuestros días.

El mundo ha cambiado; los avances tecnológicos han hecho de pasar de ser una sociedad industrial basada en la producción masiva de objetos a una sociedad de servicios y de información, en la que el motor son las ideas, la creatividad y la capacidad de inventar nuevos oficios acordes al siglo XXI; por otra parte, los descubrimientos científicos, nos han permitido conocer que no aprendemos repitiendo de memoria sino al hacer posterior a sentir emoción por aprender. Para ser feliz necesitamos realizarnos y desarrollarnos, descubrir y cultivar aquello que nos motiva y nos hace sentirnos bien. Por lo que dentro de esas dificultades que se enfrenta en la enseñanza es que hemos olvidado que lo bueno de la educación está en la experiencia, en el momento, en la alegría de descubrir algo, en la satisfacción de tener preguntas y poder buscar una respuesta, creo que muchos estudiantes como Alan se sienten aburridos por esa obsesión del docente de sólo explicar, dictar y olvidar la magia del viaje de enseñar que va acompañada de la emoción.

El docente abrumba a los estudiantes con sus propias ideas (por más interesantes y ordenadas que sean) o cuando se basa demasiado en demostraciones y explicaciones al estilo “te mostraré cómo se hace”. En realidad, verter hechos y conceptos en la cabeza de los alumnos o ejecutar con maestría habilidades y procedimientos interfiere con el aprendizaje. “La presentación puede causar una impresión inmediata de la mente; pero sin una memoria fotográfica, los estudiantes no podrán retener mucho de ella ... El verdadero aprendizaje no es memorización” (Silberman, 1998, p.18).

Hay que decir también que otra dificultad en la enseñanza la explica la alumna Alexa “aquí los maestros no eran regañones y a la hora de enseñar eran didácticos (sonríe en tono de sarcasmo) y que hacían las clases divertidas” (E8/MOP/14052019/p.4).

La estudiante Alexa, explica que antes de incorporarse a la escuela secundaria, se informó sobre el trabajo de los docentes, su informante le dijo que los maestros no eran regañones y eran didácticos al enseñar, al mismo tiempo sonríe en tono sarcástico, lo que hace pensar que es lo contrario y al compararlo con lo visto en clase, observé que la maestra María, pareciera que se molesta cuando el estudiante no pone atención, se distrae, no cumple con el material o las actividades, por lo cual utiliza frecuentemente la voz fuerte para llamar la atención. Esta situación también está relacionada con otra dificultad que enfrenta el docente, que es la cantidad de alumnos por aula, algunas de ellas rebasan los 50 estudiantes por grupo, en un módulo de 50 minutos; al pensar en favorecer el diálogo, no daría tiempo de que los estudiantes participen cada uno un minuto; eso impacta en que los docentes busquen la manera de mantener el control y ritmo de trabajo en las actividades realizadas por los estudiantes, ya que tienen una dosificación que les marca fechas así como la presión de los directivos de que se cumplan los objetivos.

La alumna Alexa también refiere que las clases que les agradan más son aquellas en las que se desarrolla actividades lúdicas, de ahí se deduce que una posibilidad para el docente es adquirir habilidades para realizar algunas actividades de este tipo; sin duda, hay temas que se facilitan unos más que otros; por ejemplo: en Biología, al abordar el plato del buen comer, algunos maestros utilizan un rompecabezas para que los estudiantes identifiquen los nutrientes por medio del juego o bien a través de una muestra gastronómica, donde los estudiantes elaboran con recursos propios de su contexto alimentos, en el aula explican los nutrientes que aporta ese platillo, posteriormente degustan, se divierten y conviven. La dificultad se acentúa cuando el docente no considera las actividades lúdicas y su forma de enseñar siempre es la misma.

Otro aspecto que dificulta la enseñanza del pensamiento científico, lo explica la maestra Dulce “creo que la parte que faltaría por evaluar sería nuestra chamba, tal vez yo doy mi clase y me voy pensando que ellos aprendieron y quizás en el fondo no lo es” (E13/MOP/04072019/p.13).

La maestra Dulce se refiere a que el docente reflexione su práctica educativa y se cuestione ¿los estudiantes aprendieron en la clase?, ¿qué evidencias tengo de ello?, ¿la estrategia de enseñanza fue la apropiada?, ¿el vocabulario empleado fue el más adecuado para que los estudiantes entendieran?, etc. Se ha solicitado al docente que al finalizar la jornada escolar escriba un diario donde de manera detallada explique las dificultades de enseñanza y aprendizaje enfrentadas; este también es un recurso para pensar y reflexionar en la propia práctica docente.

Reflexionar sobre los resultados obtenidos en una secuencia didáctica podría dar pauta para saber si los estudiantes comprendieron o no el tema, quizá el docente puede pensar que sí se lograron los aprendizajes y no fue así. (Saint Onge, 2000) explica algunos postulados al respecto, el primero se refiere a que la asignatura que orienta el docente es muy interesante y ella sola pueda atraer la atención de los alumnos; sin embargo, cada persona tiene gustos, intereses, y ese contenido que al docente le apasiona, no significa que sea del interés del alumno; por lo cual la enseñanza-aprendizaje puede establecerse cuando el profesor despierta y mantiene la atención de los alumnos, el contenido se expone de manera que tenga sentido.

También, la maestra Dulce, dice que otra dificultad en la enseñanza del pensamiento científico radica en que el alumno no investiga.

Hemos perdido el enseñarles a los niños a investigar, a cómo hacer una tarea de investigación, creo que los niños no saben ni siquiera consultar un libro y yo incurría en lo mismo, ¡ve y tráelo! no les enseñamos el valor que tiene la información (E1/MOP/29032019/p.17).

Cabe mencionar que la investigación es un proceso sistemático, organizado y objetivo, cuyo propósito es responder a una pregunta o hipótesis, para favorecer el conocimiento y la comprensión sobre algo desconocido; al ser intencionada, es un hecho que parece contradecirse con lo que en la realidad sucede, la maestra Dulce al decir: yo incurría en lo mismo, ¡vé y tráelo!; quiere decir que el docente da por hecho que el alumno ya sabe y no le enseña qué es investigar, cómo investigar, qué fuentes consultar; por ende, tampoco le enseñan a dar valor a la información y a otorgar la importancia que tiene para la adquisición de habilidades de pensamiento, tales como el análisis, la reflexión, el pensamiento crítico, comprensión de fenómenos naturales, entre otros, entonces, ¿cómo lograr los aprendizajes esperados de algo que no enseñó?, o ¿cómo evalúo al estudiante si yo docente no tengo claro qué es y qué debe contener la investigación?

La maestra María dentro del aprendizaje: importancia, funciones y ubicación de los cromosomas, genes y ADN; asignó a los adolescentes la actividad de resolver un cuestionario, para ello, los estudiantes deberían hacer una investigación; algunas de las preguntas que formaron parte de esta actividad fueron ¿qué es un cromosoma?, ¿qué es un gen?, ¿cómo está formado químicamente el ADN?, ¿qué nombre recibe el azúcar del ADN y ARN?, ¿cuáles son las bases nitrogenadas de los ácidos nucleicos?, ¿qué es genotipo?, ¿qué es fenotipo?, ¿en cuál de estas podemos observar las características de un individuo?, ¿cuáles son los avances y usos tecnológicos para conocer y proteger a los animales?, entre otras. Sin embargo, no se favorece el desarrollo del escepticismo informado debido a que la investigación estuvo orientada sólo a la búsqueda de información del libro de texto; por otro lado, la mayoría de las preguntas son de tipo cerrado lo cual impide que los estudiantes puedan reflexionar y construir su propio concepto basado en argumentos; así mismo, la docente pone énfasis en hacer el cuestionario para presentar evaluación escrita; pareciera que lo memorístico está por encima del aprendizaje.

Al respecto el Plan y Programa de Estudios de Aprendizajes Clave para la Educación Integral de Educación Secundaria en la asignatura de Ciencias y Tecnología, dentro del enfoque se identifica:

Los estudiantes desempeñan una función activa en la construcción de su conocimiento cuando intercambian ideas y argumentan, comparten sus saberes, confrontan puntos de vista y formula resultados con distintos medios... Participan en la búsqueda de información asociada a la ciencia y la tecnología de manera crítica y selectiva, como base para la toma de decisiones. Construyen un contexto significativo de lo que leen, surgido de la interacción de sus saberes con el texto escrito y escriben sus argumentos para convencer con base en razones. Por otra parte, en el apartado de propósitos generales sugiere a los docentes la promoción de la investigación: se favorezca la indagación, entendida como un proceso complejo que atiende las características generales de la naturaleza de la ciencia” (Programa de estudios, 2017, p.162).

Así mismo, la docente Eugenia, explica que para enfrentar las problemáticas en la enseñanza conlleva a “interesarse en el cómo manejan sus emociones los alumnos, saber que en su casa tienen una problemática de su contexto, saber manejar ese tipo de alumnos para interesarlos en el método científico” (E1/MOP/29032019/p.16).

El hombre siempre trae consigo muchas cargas emocionales que en ocasiones son difíciles de dejar a un lado; el docente que tiene una madurez emocional tratará de equilibrar sus emociones para dar paso al desarrollo eficiente de su trabajo; sin embargo, el adolescente como su nombre lo dice, adolescen aún no sólo de desarrollo físico, cognitivo, emocional; en particular, al alumno que atraviesa por situaciones emocionales, le será complejo dejar de lado sus emociones y centrarse en lo escolar. Durante el desarrollo de la clase algunos docentes observan comportamientos en los estudiantes que salen de parámetro común, tales como: están llorando, actitud a la defensiva o agresiva, presentes física, pero ausentes

cognitivamente, gestos que denotan tristeza o falta de interés, entre otros; eso es lo que da pauta para indagar ¿qué le sucede al estudiante? Una vez que el docente sabe qué le sucede puede considerar por lo que está pasando y motivarlo a que realice las actividades lo mejor posible, brindar un espacio donde encuentre un remanso, donde ocupar su mente, distraerse e interesarlos en el pensamiento científico. La maestra Dulce al respecto comenta que cuando los estudiantes tienen una carga emocional a ella no le corresponde subsanar, pero sí conocer qué le sucede, no para compadecerlos sino para involucrarlos, para que puedan hacer la actividad, pero sí al solicitar el producto no se lo entrega al cien, la maestra Dulce dice que está bien, siempre y cuando le entreguen, comprende la situación por la que están pasando, pero no exime sus responsabilidades.

Además, la docente Eugenia, comenta que otro problema de la enseñanza del pensamiento científico radica en que en el discurso docente predique ser empático con los estudiantes y en la vida en el aula puede llegar a trasgredir al estudiante en su afán de mantener el control del grupo, “yo tengo que hacer el trabajo como si todos fueran mis hijos y desde ese punto de vista, entonces nosotros desarrollamos el humanismo”. (E2/MOP/01042019/p.16).

Utilizando una analogía podría decir que el docente funge el rol de padre de familia debido a que se preocupa por el adolescente, se interesa porque tenga las condiciones necesarias para aprender, les da seguimiento a sus acciones, establece puentes cognitivos y los orienta para que logren sus objetivos, los motiva para seguir adelante.

Educar “como si todos fueran mis hijos”, implica dar a los estudiantes un trato humanitario, entender que se trabaja con personas, que piensan, sienten, tienen conocimientos, habilidades, intereses, necesidades; a veces piden a gritos ser atendidos para que puedan lograr sus objetivos.

Preocuparme por el bienestar de los demás, de un modo muy parecido al que lo haría un padre o un buen amigo; comprometido menos en el espacio emocional, porque el maestro se preocupa por que aprendan los alumnos, por conocer las dificultades de aprendizaje para brindar ayuda pedagógica (Phillip, 1999, p.113).

Enseñar como sí los alumnos fueran mis hijos, significa aplicar el humanismo, el cual se refiere al estudio de los procesos integrales del ser humano y busca la superación del mismo; la educación humanista está enfocada en que todo estudiante es distinto al otro; y en lugar de presionar a seguir un molde específico los ayuda a conocerse, desarrollarse y en ser ellos mismos.

El humanismo tiene ciertas características, el docente es un guía, se asegura de que los estudiantes obtengan aprendizajes significativos; se da cuando un alumno involucra su parte cognitiva como afectiva, el conocimiento y las estrategias deben ser atractivos y funcionales para cumplir los objetivos, promueve la convivencia y trabajo en equipo en ambientes de respeto, comprensión y apoyo. Educar como si fueran mis hijos, tendría que ver con el tipo de padres que aman a sus hijos, se preocupan por ellos; pero en las observaciones de clase pude apreciar a otro tipo de padre, la maestra utiliza las siguientes expresiones para ejercer el control: ¿qué más quieres?, ¡no sales al receso sino lo entregas!, ¡entiende!, ¿no entiendes?, ¡cámbiate de lugar!, ¡muévetel!, ¡ya siéntate!, sigue la lectura ¡rápido!, ¡los alumnos que deben de quedarse en el receso y de no presentarse me dices para que llame a padres y realicen limpieza de baños!; la manera en cómo lo dice es alzando fuerte la voz, viendo de manera fija y muy seria a quien le dirige esos comentarios, su rostro denota molestia. La docente de acuerdo al desempeño de los estudiantes determina una serie de recompensas o castigos en función de esa actuación; ejerce un tipo de poder normativo debido a que como docente tiene un rango de jerarquía superior; el medio de control son las amenazas, consideradas como un poder coercitivo en donde se ejerce presión para forzar la voluntad y la conducta de los estudiantes (Etzioni, 1993).

Posiblemente la docente considera que el éxito de su labor depende en gran parte de su capacidad para mantener el control en el aula de clases; sin embargo, cuanto menos coerción se emplee, más influencia se logra sobre la conducta de los alumnos (Etzioni, 1993). En apariencia la docente logra que todos los estudiantes hagan lo que indica; sin embargo, en la observación de clase, una alumna copia el trabajo a otra compañera, posteriormente le califica la maestra; con ello deduzco que la alumna no siente compromiso por aprender sólo quiere obtener una calificación. Pensando en que esta aula de clases podría ser el reflejo de lo que se vive en la institución escolar, debido a que el director y la subdirectora ejercen control en la entrega de las actividades, utilizan para ello un tablero que se encuentra a la vista de todos, indicando quien cumple y quien no; así mismo, el control está presente en otros aspectos como las revisiones de la planificación didáctica y las observaciones de clase; es una cadena, donde el supervisor ejerce su poder con el director, quien a su vez lo trasmite al docente y éste a los alumnos, "... para Durkheim, la institución es sinónimo de regulación social" (Loureau, 1975, p.108), de esa manera, a través de los niveles de jerarquía se van ejerciendo normas de control para regular la conducta hasta llegar al nivel donde se encuentran los estudiantes.

En tanto, el exceso de coerción podría generar que la comunicación no sea efectiva, el estudiante se sienta agredido, no tengan confianza para expresar lo que siente, tener temor a contestar algo de manera incorrecta o a ser castigados con el tiempo de receso. Cuando la maestra le dice al alumno ¿no entiendes?, podría pensarse que está etiquetando al estudiante como alguien torpe; de igual forma, cuando les comenta: ¿cómo es posible que no terminen sí tienen todo el fin de semana para hacerlo? ¡flojos!, esa acción también podría ocasionar que el adolescente se apropie de esa etiqueta, piense que es alguien que no aprende y quiera dejar la escuela. En tanto, la maestra al decir ¡entiende!, con una voz fuerte, recia, con una mirada que castiga; lo relaciono con el principio de supresión de emociones el cual se usa como estrategia destinada a impedir la alteración del orden (Clark, 1986), el estudiante se

queda absorto ante la expresión de la docente, de momento controla su conducta y con ella posiblemente también su interés.

El aula de clases también podría ser una analogía de una empresa en la cual trabajan obreros, quienes tienen a su cargo funciones específicas, mismas que deben cumplir al pie de la letra y existen supervisores que se encargan de vigilar el trabajo de los obreros. En el aula de clases hay una relación con lo siguiente: “se imputa a la división técnica el hecho de que el trabajador sea tratado como máquina” (Loureau, 1975, p. 111), lo cual podría interpretarse de la siguiente manera, el poder otorgado por el puesto que tiene el docente, le hace pensar que al estar jerárquicamente por encima del estudiante, le da derecho a tratarlo como una máquina que sólo tiene que producir y en caso de incumplimiento puede sancionarle, esa es otra faceta de cómo si todos fueran mis hijos no atendiendo necesariamente sus necesidades sino más bien ejerciendo coerción para que produzca, sin importar lo que piense o sienta.

El profesorado debe de tener conocimiento de lo que enseña, pero también compromiso con su tarea, y ello implica saber tratar al alumnado y que haya confianza entre todos los actores del sistema. Tan importante es lo que se enseña, cómo se enseña. Es decir, la relación entre el qué y el cómo. Porque este condiciona el contenido que se aprende. Se aprende mucho más cuando va acompañado de una buena relación, actitud, comportamiento normal del docente con el alumnado... Y no ser prepotente, arrogante, despreciativo, burlón y sarcástico en relación con el alumnado (Imbernón, 2017, p.25).

Con base en lo señalado por los informantes las dificultades en la enseñanza del pensamiento científico son: el docente no puede enseñar algo que no ha dominado, sí no es analítico y crítico, entonces es reproductor de textos y dictador, en el sentido de que dicta a los alumnos, al no ser analítico tampoco reflexiona en las estrategias de enseñanza acorde al conocimiento de sus alumnos; algunos docentes no buscan más allá del libro de texto; sí el docente no descubre las capacidades y las explota

entonces el alumno se queda sólo perceptivo a lo que el maestro le da o encuentra en su libro de texto; falta de comprensión de los alumnos derivado de las estrategias de enseñanza, el alumno se aburre cuando le dictan; el docente no enseña a investigar ni a dar valor a la información, tampoco en interesarlos en cómo manejar sus emociones y en el desarrollo del pensamiento científico y en hacer el trabajo docente como si todos fuera mis hijos.

Una vez que he explicado cómo se enseña en esta escuela el pensamiento científico, las dificultades que se enfrentan durante su enseñanza; en el siguiente subcapítulo pretendo demostrar cómo es que el docente y el propio alumno se percatan que se ha desarrollado el pensamiento científico.

### 2.3 Cuando ellos explican, sé que lograron el pensamiento científico

Los docentes para lograr un pensamiento científico en los estudiantes realizan una serie de actividades; en el proceso de enseñanza-aprendizaje se presentan una serie de circunstancias que permiten percatarse si el estudiante lo está consiguiendo o no; éste subcapítulo pone énfasis en esos aspectos, principalmente los informantes señalan que se percatan de que se ha arribado a un pensamiento científico cuando: los estudiantes explican, se cuestionan o los cuestionan, en la respuesta que emiten los alumnos que sea correcta, en el momento que pueden resolver un problema, al utilizar el vocabulario científico, al tiempo de hacer un análisis, si lo aplican a su vida cotidiana, lo pueden recordar fácilmente y a través de las calificaciones.

La profesora Eugenia dice que sabe que lograron el pensamiento científico cuando ella pregunta y contestan los estudiantes correctamente.

Tú les preguntas algún tema, en la forma de responder, tú te das cuenta si ya tienen el concepto científico, cómo lo desarrollan, qué investigación hicieron, qué percibieron; ellos también aportan muchas conclusiones,

puntos de vista de acuerdo a su contexto, su nivel de estudios, entonces ahí uno se da cuenta que ya está dentro de lo científico (E2/MOP/01042019/p.2).

Los docentes, cualquiera que sea la materia, saben que cuando el alumno logra responder con sus propias palabras, tienen la certeza de que el estudiante sabe lo que ha aprendido, debido a que lo manifiesta en sus términos y de manera correcta. Con base en lo anterior una forma de identificar el grado de apropiación que los estudiantes hacen del conocimiento es a través del lenguaje, mismo que es un sistema de signos que utiliza el ser humano, para comunicarse, reflexionar, aprender; se expresa a través de sonidos articulados, medios gráficos, los cuales corresponden a lenguaje oral y escrito respectivamente.

En la clase de Biología, la maestra María pregunta a los adolescentes ¿por qué crees que te pareces a tu mamá? uno de los alumnos responde, porque es lo que me dicen los demás; este tipo de respuesta da referencia a que el estudiante no ha arribado a un pensamiento científico, debido a que su respuesta pertenece a un orden cotidiano porque está relacionado con lo que sabe a través de la experiencia. Cabe mencionar que la respuesta que se obtiene de los estudiantes está mediada por la enseñanza, el tipo de pregunta que el docente realiza; es decir, el alumno tuvo que tener un acercamiento al contenido, realizar un análisis de la información, comprender, aprehender significados, explicarlos con sus propias palabras integrando al conocimiento empírico, para brindar argumentos basados en el conocimiento teórico.

En otra clase observada en la asignatura de Biología, un producto solicitado por la maestra fue representar un cromosoma con plastilina, indicar sus elementos básicos y contestar preguntas: ¿qué es un cromosoma?, ¿por qué es importante saber sobre los cromosomas? Con base en Pedro Ravela et. al. existen “tareas de respuesta cerrada y tareas de respuesta construida. En la primera el estudiante debe seleccionar, señalar o expresar una respuesta que es única y predefinida; en las segundas el estudiante tiene que elaborar la respuesta” (Ravela et. al., 2017).

La respuesta construida la produce el estudiante de manera más extensa, se requiere que el estudiante explique de manera oral o escrita lo que sabe; dentro de la respuesta construida se encuentra la respuesta abierta, la cual tiene dos significados, primero: el alumno debe elaborar y redactar la respuesta y, segundo: al ser abierta, admite una diversidad de respuestas.

El primer cuestionamiento es una pregunta cerrada y el segundo es para que el estudiante genere una respuesta abierta, en éste planteamiento el alumno Alex, responde: “porque son los que contienen toda la información genética de los seres vivos y además son interesantes”; la respuesta para su análisis se puede dividir en dos secciones, la primera corresponde a una respuesta construida por parte del alumno debido a que a través de la investigación que realizó en su libro de texto, genera una deducción y responde correctamente (porque son los que contienen la información genética de los seres vivos); en tanto, la última frase de su respuesta, se apega a una respuesta cerrada porque está más orientada al orden común (y además son muy interesantes), (ver Anexo No. 5).

Así mismo, la maestra María aplicó una evaluación escrita, la primera sección fueron sólo planteamientos de preguntas cerradas (99% del examen) en el cual los estudiantes eligieron palabras que se encontraban en la parte inferior de su examen y escribieron en la línea la respuesta correcta a cada cuestionamiento. La última sección fue una pregunta abierta ¿cuál es tu opinión acerca de los avances tecnológicos que ha tenido la ciencia para cuidar a las especies en peligro de extinción? y escribe tres medidas de prevención para evitar la extinción de los animales. En esa pregunta abierta el alumno Alex, respondió: “En la actualidad hay muchas maneras de cuidar nuestras especies animales, una de esas maneras es con la tecnología, pero hay que usarla para cuidar y no para destruir. Lo bueno es que hay personas que gracias a esta tecnología logran salvar especies: 1) evita la tala de árboles y la destrucción del hábitat de estos animales, 2) no tirar basura en las calles, ni en lugares o hábitats naturales de estos animales, 3) reducir el uso del carro o máquinas que contaminen, 4) tomar conciencia a los demás y juntos salvar

nuestro hermoso planeta. El estudiante proporcionó una respuesta construida, donde a partir de la lectura en clase y los productos realizados, puede explicar con sus propias palabras, no es una construcción tácita del libro de texto, brinda ejemplos sobre cómo utilizar la tecnología para evitar la extinción de las especies. En este caso sí es posible identificar a través de la forma de responder del alumno, que ha desarrollado su pensamiento científico, puesto que ha analizado, reflexionado y construido su propio concepto.

En tanto, el alumno Raúl, obtuvo una calificación a la evaluación escrita de cero, debido a que todas las preguntas de complementar estuvieron mal; el único acierto lo obtuvo en la pregunta abierta a la cual respondió: “Han puesto drones y GPS para saber dónde habitan, para que no se extingan; como, por ejemplo: a las tortugas las vigilan a través de satélites para conocer su ubicación. Las medidas serían cuidar su hábitat, no talar árboles, no atacar a los animales”. Este estudiante, no tuvo oportunidad en las preguntas cerradas que llevan directo a la memorización; sin embargo, en las preguntas abiertas fue capaz de responder de manera concreta el planteamiento, ¿habría cambiado el resultado de su evaluación para este alumno, sí el examen hubiera contemplado mayor cantidad de preguntas abiertas?, al parecer hubiera tenido más oportunidad de explicar lo aprendido que relacionar conceptos de memoria.

Las preguntas que los docentes hacen a los estudiantes en la postura de los investigadores científicos “buscan afanosamente buenas preguntas, aquellas que son interesantes y contestables” (Gellon, Rosenvasser Feher, Furman & Golombek, 2005, p.74). Las preguntas que plantean los docentes deben ser interesantes y contestables para fomentar en los alumnos el arte de plantear preguntas que conduzcan a investigaciones, “los estudiantes deben de salir a la caza de preguntas como primer paso para aprender a pensar científicamente” Gellon, Rosenvasser Feher, Furman & Golombek, 2005, p.75). Constituye un reto para el docente conocer cómo avanzan sus alumnos, cuando algunos docentes elaboran

preponderantemente cuestionamientos de sentido fáctico, limitando la oportunidad del desarrollo del pensamiento científico.

De igual forma la docente Eugenia dice que se percata de que los estudiantes desarrollan el pensamiento científico en la manera en que hicieron su investigación; sí sólo buscan en el libro de texto, se sabe que limitan mucho su pensamiento dado que en la actualidad hay una gran cantidad información; también la docente señala que otra forma de identificar el desarrollo del pensamiento científico es la forma en cómo lo ponen en práctica; es decir, el tratamiento que le dan a la información para convertirla en datos significativos que le permitan construir su propio conocimiento basados en los pasos del método científico; así mismo, aprovechar que los estudiantes en clase aportan sus puntos de vista y cuando estos están acompañados de argumentos hace evidente que lo han logrado.

Para el maestro George, sabe que se apropiaron del pensamiento científico cuando “ellos ya me explican eso, quiere decir que el concepto ya se comprendió, ya se lo apropiaron” (E4/MOP/12042019/p.12).

Explicar es un proceso cognitivo que se manifiesta en el qué, el cómo y el para qué de un suceso o una materia; de esta manera se transmite un conocimiento o un significado que permite hacer inteligible un asunto. La explicación se da a través del lenguaje; cuando una persona ha logrado comprender un suceso, está en condiciones de explicarlo.

Murillo y Martínez (2014) retoman la idea de Jorba, Gómez y Prat (2000) sostienen que explicar consiste en producir razones o argumentos de manera ordenada y establecer relaciones para modificar el conocimiento, a partir de hacer comprensible un fenómeno, un resultado o un comportamiento. Implica comprender el por qué de los hechos, situaciones o fenómenos sociales (Murillo y Martínez, 2014, p.108).

El maestro George refiere que cuando el estudiante explica, el docente puede inferir que ha comprendido el tema, para ello, esta explicación debe ser coherente y lógica; con eso se deduce que, si la respuesta no está relacionada al tema, da muchas vueltas para explicar un concepto y no aterriza las ideas con relación al contenido da pauta que indica que no se ha comprendido en su totalidad.

La alumna Cinthy responde en su evaluación escrita a la pregunta ¿cuál es tu opinión acerca de los avances tecnológicos que ha tenido la ciencia para cuidar a las especies en peligro de extinción? y escribe tres medidas de prevención para evitar la extinción de los animales, (los animales son una pequeña especie donde los tienen que cuidar y darles de comer todos los días porque si no se mueren, por ejemplo, si un conejito está en un terreno donde no hay de comer, se puede morir porque ellos necesitan alimento; para la salud, los animales tienen aparatos para encontrar en donde están, tales como: microchip, cámara de video, cámara fotográfica, drones, rastreadores y GPS; las acciones a realizar: cuidar bien a los animales, darles de comer todos los días, no dejar que se extingan), en la primera parte de esta explicación no existe relación con lo que le están solicitando; sin embargo, cuando comienza a explicar que hay aparatos que promueven la salud y explica cuáles son, entonces toma sentido; en tanto, en las tres acciones para evitar la extinción de los animales, la primera explicación, su respuesta se vuelve ambigua porque dice la acción pero no cómo llevarla a cabo y la tercera parte de su respuesta “no dejar que se extingan” no explica qué ni cómo evitarlo.

Por otro lado, la estudiante Alexa, explica que ha aprendido el pensamiento científico cuando “las cosas las entiendo más fácil y las puedo explicar más” (E8/MOP/14052019/p.10).

La alumna Alexa quiere decir que para lograr el pensamiento científico es porque ha logrado entender, este término tiene relación con la percepción con claridad de una situación específica, es reconocer el sentido de algo; sin embargo, no podemos quedarnos sólo con entender, sino que es necesario llegar a la comprensión que

significa tomar conciencia de una situación, hacerla propia; es decir, integrarla a uno mismo y actuar en consecuencia.

En la clase de Biología de la maestra María fue posible observar el entendimiento y la comprensión en lo siguiente: la maestra realiza un ejercicio de retroalimentación el cual consiste en que los estudiantes contesten una evaluación de su libro de texto, algunos reactivos son parecidos a los planteamientos de la evaluación PISA, la estructura de algunos consta de una lectura y cuatro opciones de respuesta. Al acercarme a la estudiante Cinthy me comentó que no comprendía algunas preguntas, yo le dije que seleccionara una, leyó lo siguiente: si la principal fuente de alimento de una población de animales desapareciera, ¿cuál de las siguientes opciones podría ocurrir?, yo le pregunté ¿cuál sería la primera acción que tendrías que hacer para dar respuesta a este planteamiento? La alumna responde ¿leer?, continúo diciéndole que vamos a leer de nuevo y subrayar ideas centrales, cuando termina de leer, le pregunto: ¿qué palabras clave podrías subrayar? Me responde: principal fuente de alimento, animales, desapareciera. La alumna se queda callada, viendo hacia arriba, con expresión de duda. Le digo que me dé un ejemplo de un animal, ella me dice que la vaca, le pregunto ¿qué comen?, responde que plantas, le digo: ok. Señalo con mi mano derecha hacia el cerro, le digo, ves ese terreno que se ve están sembrado, confirma moviendo su cara de manera vertical, continuo, imagínate que de pronto se presenta una sequía severa y ya no hay alimento para las vacas, ¿qué va a pasar? Haber léeme las opciones, me dice la opción A) La población podría desaparecer del ecosistema, le pregunto ¿tú que piensas? Me responde: yo digo que sí, porque en un terreno cuando hay pasto; en ese momento se queda callada, continúo diciéndole, la primera opción dice que la población desaparecería, dame razones si podría o no desaparecer, Cinthy responde, yo digo que no porque cuando hay un incendio; en ese momento se vuelve a quedar callada, retomo la conversación, te voy a poner otro ejemplo ¿qué come el conejo? La alumna dice, zanahorias, le pregunto ¿qué pasaría si se acaban todas las zanahorias?, se podría dar la segunda opción, la población disminuiría ¿por qué? dame razones, la alumna dice, porque si desaparece y ya no habría plantas, los

animalitos se podrían morir, a lo cual le digo: si no tienen que comer, esta respuesta podría ser cierta, le pregunto ¿qué sería más factible que disminuya o que desaparezca si no tienen nada que comer?, la estudiante responde: va a desaparecer; le comento: ¿qué opción de respuesta hasta ahora es más probable? la alumna dice: la primera opción es más probable, le pregunto ¿qué dice la tercera opción? la estudiante dice: la población emigraría hasta encontrar su alimento original, le pregunto ¿tú qué opinas? la alumna Cinthy dice: yo opino que sí, porque están en busca de supervivencia; la vuelvo a cuestionar, imagínate a la ballena, el oso polar, los pingüinos, el oso panda ¿podrían emigrar a esta población?, la alumna dice, no; le comento entonces la tercera opción la descartamos y la última opción ¿qué dice? la alumna contesta: todas las anteriores; le pregunto ¿esa será la respuesta? contesta no; por lo tanto, ¿cuál es la respuesta más adecuada? responde que la primera.

Con ese ejemplo, pongo de manifiesto que a la alumna se le dificulta comprender el sentido del planteamiento, situación que se va aclarando conforme se recuperan las ideas centrales; aun así no puede llegar directamente a la comprensión con el sólo hecho de leer las alternativas de respuesta, requiere apoyo para contextualizar y cuestionar; se contextualiza en el momento que se ponen ejemplos que forman parte de su contexto como los sembradíos, las vacas, los conejos y se cuestiona pidiéndole que emita razones de lo que piensa, hasta que ella va dando algunos argumentos para poder descartar las opciones de respuesta que no tienen relación, entiende las dos opciones de respuesta que más se parecen, pero la comprensión la logra cuando toma conciencia de las implicaciones de las opciones, es capaz de resolver, lo puede explicar con mayor facilidad y da respuesta correcta a ese ejercicio.

Esto me hace pensar en la complejidad de la tarea para el maestro, debido a que percatarse de esa evolución entre entender y comprender, requiere conocimiento, interés, un insumo principal que es dedicar tiempo, primero para ser mediador que contextualiza, cuestiona, orienta hacia el logro de la comprensión. Por otra parte,

aulas donde se atienden 45 alumnos o más en un módulo de 50 minutos, hace casi imposible que el docente dedique tiempo a cada uno. Así mismo, cuando los estudiantes presentan evaluaciones internacionales como es el caso de PISA, no es posible que el docente esté ahí para contextualizar y cuestionar; lo que hace evidente la necesidad de enseñar esas habilidades de pensamiento científico para que los estudiantes se cuestionen, los lleve a pensar, razonar, reflexionar y ante cualquier problema tengan las herramientas necesarias para resolver favorablemente.

Por otra parte, el alumno Alex, se percata que logró el pensamiento científico “cuando me hago una pregunta sobre algo que no sabía y la respondo bien, además cuando me preguntan algo y respondo bien”. (E7/MOP/07052019/p.22).

Un aspecto durante la etapa de crecimiento de los niños de aproximadamente tres o cuatro años de edad es la necesidad de preguntar el ¿por qué de las cosas? de una manera insistente y dejan de preguntar hasta que han saciado su curiosidad; si esta práctica se extendiera a la educación secundaria, sería más sencillo que el estudiante explicara un fenómeno natural debido a que buscaría información hasta comprender y cuando se presentara la oportunidad de expresarlo, lo haría con seguridad y de manera clara porque ha aprehendido significados.

En una clase de Biología es posible utilizar su libro de texto para desarrollar en los alumnos habilidades de cuestionarse, misma que se genera cuando se es capaz de interrogar al texto, por ejemplo, preguntarse el ¿por qué de las cosas?, ¿por qué dice lo que dice?, ¿habrá otros puntos de vista?, etc. Esto permite interesar al estudiante a investigar hasta que se haya alcanzado una comprensión más profunda del tema. Cuando el docente lanza este tipo de retos, es una forma de que el alumno busque respuestas, investigue, analice la información; cuando logra resolver el reto y responde bien, es cuando se da cuenta que ha logrado desarrollar algunas habilidades del pensamiento científico.

La maestra Maggie explica que se da cuenta que han logrado el pensamiento científico sus adolescentes “cuando ellos pueden resolver porque ahí están deduciendo, lo están aplicando, ya tienen el vocabulario, yo siento que ya estaríamos hablando de un pensamiento científico” (E3/MOP/03042019/p.15).

Arribar a un pensamiento científico está relacionado con que los estudiantes puedan resolver un planteamiento, debido a que para poderlo concretar tienen que desarrollar habilidades como la deducción, eso quiere decir, pasar de afirmaciones de carácter general a hechos particulares; por ejemplo: en la novela, el sabueso de Baskerville; donde el protagonista es Sherlock Holmes, de quien se resalta la habilidad de observación, inteligencia para resolver un crimen, habilidad para comprobar hipótesis y la puesta en práctica de la deducción; en el siguiente diálogo se muestra la última habilidad donde el observar le permite generar deducciones con base en evidencias no en suposiciones:

De pasada, que había escrito una carta antes de salir de casa, pero cuando estaba ya totalmente vestida. Usted se dio cuenta de que el dedo índice de la mano derecha de su guante estaba roto, pero no se fijó, por lo visto, en que tanto el guante como el dedo estaban manchados de tinta violeta. Había escrito con mucha prisa, y había metido demasiado la pluma en el tintero. Esto debió de ocurrir esta mañana, pues de lo contrario la mancha de tinta no estaría fresca en el dedo. Todo esto resulta divertido, aunque sea elemental, Watson (Sebeok, 1994).

En la clase de Biología los estudiantes revisaron en su libro de texto las partes de las flores y al contrastarlo con la observación de las flores naturales, las dificultades que enfrentaron los estudiantes fueron inmediatas porque no encontraban las cosas igual que en su fuente de consulta. Esto me lleva a pensar que en los libros de texto está todo organizado y esquemático, cuando se enfrentan a una situación real, entonces salen del área de lo dado, convirtiéndose en un reto aprender a través de la observación, el análisis, la deducción, como medio para resolver actividades.

La maestra María considera que la forma de hablar del alumno muestra cuando éste ha desarrollado su pensamiento científico.

Todo lo aprendido en algunas temáticas lo llevan a la práctica, cuando te das cuenta que el alumno cambia su lenguaje, cuando el alumno cambia incluso su facilidad de palabra, cuando el alumno ya sabe hacer un análisis de algún fenómeno, cuando el alumno ya te da su propia opinión basada en la teoría, lo que vio en una experiencia, pero todo basado en la ciencia, es ahí cuando te das cuenta que el alumno sí ha ido adquiriendo o ya está transformando o ya está teniendo la habilidad de un pensamiento científico (E5/MOP/12042019/p.13).

Al decir la maestra María que cuando los estudiantes han aprendido algunas temáticas lo pueden llevar a la práctica, quiere decir que el conocimiento lo pueden aplicar en acciones concretas; entonces, en la clase de Biología al momento de estar abordando el aprendizaje relacionado a los cromosomas, genes y ADN, los estudiantes fueron capaces de concretar el conocimiento para realizar una representación del cromosoma y un tríptico; y en las actividades escolares también se observa que se pone en práctica la conciencia del cuidado del medio ambiente a través de acciones tales como: no utilizar desechables en los convivios, reciclaje de PET, tirar la basura en los contenedores correspondientes, etc.

La maestra María se percata de que los estudiantes logran el pensamiento científico cuando cambian su vocabulario común por uno científico; al realizar la entrevista al estudiante Alex fue posible apreciar en su discurso que lo aplica, una parte de ese diálogo fue: la planta de bolita se siembra a través de esqueje; eso quiere decir, que ha ampliado su vocabulario científico al saber el concepto de esqueje, y al mismo tiempo lo ha incorporado a su lenguaje. Una vez que el estudiante incorpora a su discurso empírico (lo que conoce a través de la experiencia de su vida diaria) con los conceptos teóricos derivados de la ciencia; es posible que genere argumentos

fundamentados, dar su opinión personal y explica razones de porque sucede con base en la teoría.

Con relación a lo que comenta la maestra María de percatarse del logro del pensamiento científico, cuando el adolescente puede realizar un análisis de un fenómeno, al respecto el estudiante Alex hace el siguiente ejercicio: el conocimiento me sirve ahorita que estamos en la contingencia ambiental, de que el humo está matando a las especies y el ser humano también los está cazando, ya es abusar de los animales, todavía que estamos afectando más, la gente no quiere que se acabe el planeta, pero no le ayuda. El fin de semana pasado en la feria de la localidad no se quemó el castillo, algunos dijeron, se va a hacer más contaminación; aun así, hay personas que siguen contaminando, tiran o queman basura.

En las actividades cotidianas es posible percatase de haber adquirido cierta habilidad al ser capaz de realizarlas, el alumno Raúl, explica que se da cuenta que logra el pensamiento científico “cuando lo sé hacer” (E10/MOP/2905209/p.14).

En la asignatura de Biología decir “cuando lo sé hacer” significa que el conocimiento se aplica, es un hacer que va acompañado de explicar lo que entendió. Por ejemplo, cuando se abordan temas de la biodiversidad y algunos estudiantes realizan modelos, dibujos, huertos; ese conocimiento lo aplican en algún producto, para poner de manifiesto la comprensión incorpora la explicación oral o escrita.

La maestra Dulce explica que se sabe que los estudiantes lograron el pensamiento científico “si lo aplican y fue incorporado a su vida” (E13/MOP/04072019/p.4).

La aportación de la maestra Dulce quiere decir que para fomentar el pensamiento científico el conocimiento debe aplicarse; en la asignatura de matemáticas es común que se expliquen términos abstractos tales como una ecuación; pero estos se vuelven significativos cuando saben los alumnos en qué se ocupan en la vida cotidiana, por ejemplo, las ecuaciones son la base en el análisis y cálculo en obras

de ingeniería como carreteras, puentes, aviones, etc. La maestra Dulce se da cuenta en su asignatura de Artes que desarrollan el pensamiento científico en el momento de que lo aplican, pero además lo incorporan a su vida cotidiana como el hecho de que investiguen obras de arte que hay en su comunidad.

Para la alumna Cinthy, la adquisición del pensamiento científico se da “cuando los maestros nos enseñan las cosas, nos las ponen fácil” (E9/MOP/28052019/p.21).

Los estudiantes se les facilita aprender cuando el docente le enseña de manera sencilla dice la alumna Cinthy porque se los hace fácil, posiblemente debido a que utiliza un vocabulario acorde al nivel de los estudiantes, motivador para la adquisición de uno científico; planea sus clases en función a las necesidades e intereses de los estudiantes; sobre todo, se da cuenta de que aprende a desarrollar el pensamiento científico porque no se le complica entender los fenómenos naturales ni el desarrollo de habilidades de pensamiento, pueden explicar con claridad lo que han comprendido y aplican fácilmente el conocimiento en actividades de la vida cotidiana.

En el caso del alumno Alan, señala que adquiere el pensamiento científico “cuando lo recuerdo mucho” (E12/MOP/29052019/p.6).

Aquel aprendizaje que quedó en la memoria a largo plazo, será fácil que, en su estructura mental, saque de su gaveta esos conocimientos y los mantenga de manera permanente. En la clase de Biología hay algunos términos y conceptos que se les dificulta recordar a los estudiantes; algunos no recordaban los nombres y ubicación de los órganos sexuales femeninos y masculinos en una flor; en la actividad de retroalimentación al acercarme a algunos alumnos, me puede percatar que a veces no recordaban el tema y era necesario regresar, leer, identificar ideas centrales, cuestionar, analizar, para poder dar argumentos y resolver el planteamiento; eso significa que esos conocimientos que se adquieren en la escuela sino se utilizan pasan a la memoria a corto plazo.

El estudiante Brandon dice que una manera de evidenciar el pensamiento científico es a través “de los estudios o calificaciones” (E11/MOP/04062019/p.10). Es una forma que tienen los adolescentes de saber sí aprendieron o no, por medio de un parámetro que es la evaluación; misma que no debe sintetizarse a un número sino a la oportunidad que se tiene para mejorar el pensamiento científico a través de las observaciones que le haga el docente al estudiante. En las evaluaciones de algunos trabajos para el estudiante Alex por lo general se encontraron en un nivel IV que significa sobresaliente, en tanto otros estudiantes tales como Alan, Brandon y Raúl su nivel de desempeño oscilaba en el nivel II, lo cual da referencia a la necesidad de mayor asistencia pedagógica.

Tal parece ser que para la mayoría de los informantes saben que se logra el pensamiento científico cuando: se les pregunta a los alumnos y en su forma de responder, pueden explicar con sus propias palabras, resolver problemas, el conocimiento lo llevan a la práctica, al cambiar su lenguaje coloquial por uno científico, al hacer análisis, al recordarlo mucho y finalmente en los estudios o calificaciones; por lo cual, una vez que se ha explicado cómo se enseña el pensamiento científico, las dificultades en la enseñanza, la forma en la que se percatan de que ha arribado a un pensamiento científico, el siguiente subcapítulo me centraré en demostrar cómo lo evalúan.

#### 2.4 Aunque sea su palabra tosca, trastabillante

En la vida diaria, los seres humanos evaluamos todos los días, que tan bien le quedó el guisado a mamá, cómo se ve un cambio de look, la decoración de interiores en una casa, lo atractivo de un centro comercial, los buenos momentos que pasamos con los seres queridos, la exquisitez de una expresión artística, una película, etc., evaluamos para dar una referencia del estado de las cosas y en algunos casos aspirar a mejorar; cuando una persona pinta una casa, seguramente la primera pasada quedarán algunos rayones, sí le hacen la observación y esta persona desea que se vea más uniforme, ese comentario abre la oportunidad para que piense y

actúe en función a una segunda o tercera pasada de pintura; es decir, mejore con relación a la primera. También podemos verla aplicada en los concursos de cantantes, ellos preparan canciones y las presentan ante el público y el jurado calificador; llegado el día del show, participan de uno en uno, por lo general los jueces les entregan unos letreros con números que van del cero al diez, siendo la última la calificación la más alta; cuando termina su participación el cantante espera el veredicto, el cual consiste en un comentario verbal por parte de cada jurado y un número que sintetiza el desempeño de acuerdo a ese juez. Con ese comentario que le dan a cada integrante, es posible capitalizarlo para fortalecer esa o esas debilidades y que en lo próximo sean mejoradas o corregidas; a mayor profundidad y calidad de explicación, mayor será la posibilidad para lograr que se atiendan esos aspectos. La calificación es un símbolo que sintetiza la evaluación; siendo el segundo un “proceso que permite obtener evidencias, elaborar juicios y brindar retroalimentación sobre los logros de aprendizaje de los alumnos a lo largo de su formación, por tanto, es parte constitutiva de la enseñanza y del aprendizaje”; retomado del Plan de Estudios 2011 (SEP, 2011, p.35). Cabe mencionar que la evaluación está determinada por la subjetividad de cada persona que evalúa y en la explicación que emita el evaluador es posible apreciar el nivel de desarrollo alcanzado en cada indicador a fin de mejorar permanentemente.

En este apartado se pone énfasis en explicar la evaluación que hacen los docentes para valorar en qué grado los estudiantes logran apropiarse del conocimiento y habilidades del pensamiento científico, en particular se dan cuenta de este nivel cuando los estudiantes pueden explicar con sus propias palabras lo que comprendieron, aunque sean palabras toscas, no estén situadas en un lenguaje científico; sin embargo, con ellas puede explicar el hecho o fenómeno natural.

El docente valora el desarrollo del aprendizaje del pensamiento científico “no como una calificación sino como algo notorio o aplicado.” (E13/MOP/04072019/p.2). Para la maestra Dulce la evaluación del pensamiento científico no sólo es otorgar una calificación, porque se reduce a un número, tiene que ver con el reto del docente de observar a los estudiantes, identificar y valorar el desarrollo de esas habilidades de

pensamiento científico como algo notorio, que haya sido aplicado y expresado a través del lenguaje.

En la clase de la maestra María, ella indica a sus estudiantes que realicen actividades para poner en práctica el pensamiento científico en algo aplicado; al abordar el aprendizaje esperado: describe la importancia de las funciones de ubicación de los cromosomas, genes y ADN; el primer producto que solicita es un modelo de cromosoma, indica qué hacer (producto) pero no explica a los estudiantes qué va a evaluar (instrumento de evaluación), posteriormente les solicita que elaboren un tríptico, cinco minutos antes de terminar la sesión les dice lo que va a evaluar del tríptico y los escribe en el pizarrón: a) ortografía, b) caligrafía, c) limpieza, d) información, e) creatividad; sin embargo, no corresponde al aprendizaje esperado, tampoco potencia el desarrollo de habilidades de pensamiento científico.

El pensamiento científico al ser intangible y abstracto es necesario llevarlo al plano físico, aplicable; para ello, el docente requiere tener claridad sobre lo que se enseña, los aprendizajes esperados; durante el proceso de enseñanza el docente puede explicar la importancia que tiene la actividad para el logro de los aprendizajes esperados, el tipo de estrategia de evaluación, las características que tendrán los trabajos que se tomarán en cuenta y los criterios a evaluar, con la finalidad de que los estudiantes conozcan de ante mano en qué consistirá la actividad que están por desarrollar, lo que se espera de ellos para lograr que sean participantes activos y reflexivos en su proceso de aprendizaje; sin embargo, cuando no se indica los aspectos a evaluar ¿Cómo los estudiantes van a desarrollar habilidades del pensamiento científico que no le son solicitadas por el docente? o ¿cómo desarrollar el pensamiento científico sino está como aspecto medular de los aspectos a evaluar?, ¿Qué tan eficiente es una evaluación cuando el docente da los indicadores a evaluar cinco minutos antes de que termine la sesión?

La docente Eugenia nos refiere una forma de evaluar el pensamiento científico “aparte del desarrollo del tema podríamos hacer un experimento, que ellos vean y observen lo que está sucediendo, uno se da cuenta como docente que sacan sus hipótesis y conclusiones” (E2/MOP/01042019/p.13).

Para explicar lo anterior lo relaciono con lo siguiente: los niños cuando juegan con la arena y el agua se dan cuenta que al juntar ambos forman una mezcla, cuando ellos anticipan y piensan en lo que puede ocurrir, están realizando sus hipótesis; si los niños hubieran pensado que se formaría una masa pegajosa, ese ejercicio les daría la posibilidad de confirmarlo o rechazarlo. Antes de iniciar el experimento ya están pronosticando lo que sucederán, observarán de manera detallada lo que sucede paso a paso para posterior describir lo que vieron y tener bases para obtener conclusiones y saber si su hipótesis era correcta o incorrecta. De acuerdo con la docente Eugenia, para evaluar el pensamiento científico aparte de desarrollar el tema, el alumno puede realizar un experimento en donde los estudiantes ponen a prueba el supuesto afirmado en la hipótesis a fin de comprobar su veracidad y con ello poder obtener sus conclusiones.

La maestra María explica que evaluar el pensamiento científico se puede realizar al valorar los productos de clase que realiza.

De acuerdo a lo que el alumno está haciendo, entonces, puede ser a lo mejor con una técnica de observación y con un instrumento de sus cuadernos, con una práctica de laboratorio, un producto de portafolio, siempre le vas a pedir que haga una conclusión, pues en esa conclusión te das cuenta qué tanto el alumno procesó todo ese contenido y si tuvo un conocimiento (E5/MOP/12042019/p.13).

En la clase de Biología la maestra María se mantuvo observando a los estudiantes en todo momento, mientras ella explicaba y cuando los estudiantes estaban realizando las actividades, esta acción le permite valorar quien comprendió o quien

requiere apoyo; la mayoría de trabajos los calificó en el cuaderno escolar, asentando las calificaciones en la lista de evaluación, la cual le posibilita hacer un seguimiento del desempeño de los alumnos. Sería oportuno que la maestra María les señale con anticipación para cada aprendizaje esperado los criterios de evaluación. También se les calificó el reporte de la práctica de laboratorio, no hubo productos para portafolio de evidencias, aunque la propia maestra María destaca que esas actividades deben complementarse con una conclusión, que permita al docente darse cuenta del procedimiento y del grado de apropiación del conocimiento.

Es importante pensar en cómo evaluar el desarrollo del pensamiento científico en los alumnos, por lo que resulta interesante observar lo que el maestro George dice al respecto.

Hay áreas donde yo califico la cuestión actitudinal, procedimental y cognitiva, son esos tres rubros, de ante mano les hago ver ¿con qué voy a evaluar esa actividad? hay otras ocasiones en las que tiene que ser a través de una rúbrica, cuando ves la libreta de los muchachos, cuando te hace un cuadro de doble entrada y una de esas cuestiones es que se expresen con sus propias palabras aunque sea su palabra tosca, su palabra trastabillante, yo me doy cuenta de que el conocimiento sí permeó en la estructura mental (E4/MOP/12042019/p.17).

El aprendizaje esperado define lo que se espera de cada alumno en términos de saber, saber hacer y saber ser; es decir, se evalúa que los estudiantes desarrollen competencias que implica tener la capacidad de responder a diferentes situaciones, con un saber hacer (habilidades) con saber (conocimientos), así como la valoración de las consecuencias de ese hacer (valores y actitudes); para que esto sea posible el docente solicita evidencias del desempeño de sus alumnos, indicándoles el instrumento y rasgos de evaluación; una vez que obtiene las evidencias y las evalúa, puede el docente brindar oportunidades para mejorar su desempeño, por ejemplo:

a través de comentarios orales o escritos que permitan identificar áreas de oportunidad.

En la asignatura de Biología se observó que valora la docente el aspecto cognitivo, no así el procedimental y actitudinal, no se aprecia porque no brinda los rasgos a evaluar y cuando lo hizo no hay relación con el aprendizaje esperado, habilidades de pensamiento científico ni con aspectos procedimentales ni actitudinales que favorezcan el desarrollo del pensamiento científico. El maestro George da referencia de la forma de evaluar a los estudiantes, el grado de apropiación del pensamiento científico es a través de las palabras del estudiante, aunque sean toscas o trastabillantes y esto hace referencia a que sus palabras estén limitadas a un orden coloquial, pero que con eso dan a entender lo que comprendieron. En el modelo de cromosoma que solicitó la maestra María, los estudiantes tenían que responder preguntas en la parte posterior, una de ellas: ¿Por qué es importante saber sobre los cromosomas? La estudiante Alexa responde: porque así podemos aprender sobre el cuerpo humano, porque ahí se encuentra el ADN y así se pueden hacer pruebas de ADN para saber si es su hijo; el estudiante Raúl contesta: porque ahí se encuentra la información genética de los seres vivos; el alumno Brandon dice: para saber a quién de nuestros padres nos parecemos más y el estudiante Alan comenta: es un fragmento. En el caso de Alexa en sus palabras hay varios aspectos que dan respuesta a la importancia de saber de los cromosomas, Raúl otorga una respuesta concreta y correcta; Brandon sus palabras deben de interpretarse que se tratan del genotipo y fenotipo (no son palabras tan precisas pero se da a entender), y en el caso de Alan su respuesta no alcanza a responder a la pregunta de la importancia de los cromosomas ya que sólo se remite a decir que es un fragmento, su construcción no es una idea completa. Con estas ideas se alcanza apreciar que en el caso de los primeros tres alumnos logran desarrollar habilidades del pensamiento científico porque para contestar tuvieron que observar, pensar, analizar y construir su respuesta con ideas lógicas y en todos los casos hay áreas de oportunidad al ofrecer argumentos que fundamenten esas respuestas con base en los conocimientos científicos derivados de la ciencia, cuyos conocimientos evitan

que los individuos caigan en concepciones concebidas bajo ámbitos de ideas de la pseudociencia “aquellas que no ofrecen pruebas que fundamente sus afirmaciones, sus argumentaciones pasan por pruebas más relajadas que la ciencia) o supersticiones” (Sagan, 2017, p.21). Así, durante el desarrollo del pensamiento científico se utiliza los conocimientos científicos derivados de la ciencia, que con su carácter racional, objetiva, falible, les da luz para comprender los fenómenos que suceden a su alrededor.

Los docentes pueden llegar a buen puerto del desarrollo del pensamiento científico cuando enseña a sus estudiantes tomando en consideración los cinco aspectos de la ciencia.

Hay aspectos fundamentales de la actividad científica que pueden ser incorporados al aula, mejoran la enseñanza de las ciencias, son los aspectos: empírico, metodológico, abstracto, social y contraintuitivo de la ciencia. El aspecto empírico indica una conexión indisoluble entre las ideas científicas y lo que experimentamos con nuestros sentidos. En el aspecto metodológico, se considera que la ciencia se caracteriza por herramientas del pensamiento y la indagación conocidos como método científico, se trata de procedimientos, estrategias y técnicas. El aspecto abstracto está en relación a las nociones teóricas que tienen un rol central dentro del pensamiento científico no sólo por su alcance explicativo, sino porque además moldean aquello que observamos, estas ideas que se inventan para explicar la evidencia empírica constituyen lo que llamamos el aspecto abstracto de la ciencia. El aspecto social dentro del aula el árbitro puede ser el docente o el libro, en la actividad científica construye sus conocimientos mediante el consenso informado de una gran multitud de participantes, así los alumnos deben de participar en la generación de conocimiento con intentos de persuasión en los cuales la evidencia empírica y la lógica cumplen un papel central. El aspecto contraintuitivo de la ciencia indica la forma de pensar que caracteriza a la investigación científica debe ser enseñada y aprendida, es el

aspecto crítico del pensamiento científico (Gellon, Rosenvasser Feher, Furman & Golombek, 2005, pp. 19-23).

Se comprende que los docentes pueden llegar a enseñar a desarrollar el pensamiento científico cuando considera en su enseñanza aspectos fundamentales de la actividad científica, en las clases observadas se apreció la presencia del aspecto empírico donde existe una relación entre la teoría y lo que los estudiantes observaron, experimentaron y lograron apreciar a través de los sentidos. El aspecto metodológico de la ciencia en la clase de Biología, queda limitado debido a que los estudiantes no fueron orientados a observar, establecer un problema, generar una hipótesis, experimentar como medio para comprobar o rechazar la hipótesis, la búsqueda de la información quedó acotada al libro de texto. El aspecto abstracto queda también limitado, se aprecia en las respuestas que dan los estudiantes a la maestra, las cuales son de uso común y no están ligadas a las nociones teóricas que le permitan al estudiante relacionar lo que observan y experimentan para explicar y comprender el hecho o fenómeno natural. El aspecto social de la ciencia queda debilitado en el aula de Biología debido a que no se le brindan a los estudiantes las oportunidades para que construyan sus conocimientos en colaboración con sus pares, fueron escasos los espacios para la participación e interacción en grupo ni para la comunicación de conclusiones que obtuvieron los estudiantes. El aspecto contraintuitivo de la ciencia acerca de enseñar a pensar qué caracteriza a la investigación científica también quedó limitada. Enseñar el pensamiento científico es importante para que los alumnos aprendan a realizar observaciones, formulen sus propias hipótesis, aprendan de otros a cómo comprobarlas y refutarlas, hacer simplificaciones, generar modelos, a extraer conclusiones.

### **CAPÍTULO III INTERÉS, HÁBITUS Y CONTEXTO PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CIENTÍFICO**

Desde etapas muy tempranas los niños comienzan a mostrar las nociones y capacidades del pensamiento científico, son capaces de participar de forma activa en el proceso de planear lo que quieren jugar, construyen con diversos materiales un sin número de formas, inventan juegos, los guía la curiosidad hasta desarmar un objeto, preguntan constantemente, se asombran ante lo nuevo que conocen, proponen cómo pueden participar otros en sus juegos, colaboran en la solución de problemas. Los niños van aprendiendo a desarrollar habilidades del pensamiento científico debido a su necesidad y deseo de explorar el mundo, su habilidad de hacer preguntas para conocer, encontrar explicaciones hacia lo que desconocen, con esa información van construyendo su propio conocimiento. Se espera que a medida que avanza su crecimiento y nivel madurativo se avance en el desarrollo de habilidades de pensamiento científico más complejos a través de la educación formal.

En este capítulo se aborda cómo los estudiantes saben que desarrollan el pensamiento científico, algunos estudiantes señalan que si no saben algo lo investigan, con eso ponen de manifiesto el interés por aprender cosas nuevas y el desarrollo de la investigación como una forma para resolver sus inquietudes. Saber implica conocer algo en profundidad, comprensión del qué, cómo y para qué de cada cosa, se apoya en razones, es hacer consciente lo que se sabe, producto del conocimiento de la observación, como acto pensado y reflexionado.

Otros estudiantes comentan que han perdido el interés por aprender el pensamiento científico se sienten aburridos, unos por las estrategias de enseñanza del docente, otros porque no encuentran aplicación a la vida cotidiana, de ahí que hacen la analogía en que el cerebro como que se apaga. El interés es un sentimiento o emoción que hace que la atención se centre en un objeto, un acontecimiento o un proceso, dinamiza el conocimiento y favorece el compromiso con el aprendizaje. La

dificultad se da cuando ese interés de los adolescentes por la ciencia comienza a transformarse en desinterés, aburrimiento y experiencias de fracaso escolar.

Los hábitos que tienen los estudiantes son esenciales para que los adolescentes desarrollen el pensamiento científico, algunos mencionan que se dedican a lo que están, eso quiere decir que, en la clase, centran su atención a la explicación de la maestra María, procuran no distraerse, realizan las actividades que les asignan, buscan información, hacen tarea. Hábitos que se convierten en elemento importante en el desarrollo del pensamiento científico.

Martínez (2017) retoma la idea de Bourdieu (1984) quien señala que los habitus son un conjunto de principios de percepción, valoración y de actuación debidos a la inculcación generada por el origen y la trayectoria sociales. Estos principios generan tanto disposiciones como hábitos que hacen que las personas cercanas en tal espacio perciban, sientan y actúen de forma parecida ante las mismas situaciones y cada uno de ellos de forma coherente en diferentes situaciones (Martínez, 2017, p.2).

Cuando los niños ingresan a las instituciones educativas ya poseen un conjunto de capacidades y conocimientos que han desarrollado a partir de la influencia de su familia y de las interacciones que se llevan a cabo en su entorno. Algunos estudiantes que tienen contexto familiar donde sus padres están al pendiente de ellos, viven en un ambiente de tranquilidad y propicio para aprender, hay familiares que los impulsan y están atentos de ellos, es un factor favorable para el logro del pensamiento científico en los estudiantes. Para Isaza (2012) el contexto familiar es:

El primer escenario para preparar a los jóvenes, para tener una convivencia social sin dificultades, ya que es aquí donde su formación tiene la mayor influencia, pero si este entorno está sujeto a conflictos hará más difícil la adaptación de los adolescentes en el proceso social y el desempeño escolar (Solórzano y Candela, 2014, p.2).

### 3.1 Si no sé algo, lo investigo

Saber significa que se posee un conocimiento profundo sobre algo, comprende qué, cómo y para qué de cada cosa, se funda en razones, son producto de conocimientos basados en actos observados, pensados, razonados y experimentados, permite “dar sentido a la vida de los hombres. Reconoce el regazo de un saber en el juego de un aprender que no termina” (Larrosa, 1997, p.34).

Los informantes dicen que saben que han desarrollado el pensamiento científico cuando no saben algo y lo investigan, también cuando desarrollan el tema, ya tienen palabras clave, ya hizo su cuadro, su cuestionario, todo eso es una retroalimentación, de igual forma, cuando tienen que demostrar la teoría, por medio de un dibujo, con el vocabulario escrito, hablado y viendo cómo es el hecho y objeto que se observa.

El maestro George, sabe que los estudiantes han desarrollado el pensamiento científico cuando los estudiantes investigan, elaboran modelos o experimentos, construyen y explican sus resultados.

Hacen su demostración los niños y cuando explican ¿qué?, ¿por qué? y ¿para qué? los niños se quedaron impactados para ver ¿cómo funciona el brazo? que da vuelta, levanta, toma, tira. Me dijo Jacqueline y Teni que querían hacer un proyecto y les digo: sí ¡adelante!, nada más que aquí hay pasos, me vas a dar tu proyecto escrito y especificar en qué materias, ¿cuál es el propósito?, ¿cuál es el desarrollo?, ¿cuál es la conclusión? Si te das cuenta ya los estoy metiendo a la cuestión de la investigación en los tres pasos (E4/MOP/12042019/p.23).

Los estudiantes saben que desarrollan el pensamiento científico debido a que fueron capaces de investigar para desarrollar un proyecto, apropiarse de los principios de la Física para explicar a sus compañeros en qué consistía un hecho o

fenómeno natural, porqué se presentaba y para qué sirve ese conocimiento en la vida diaria; también tuvieron que reflexionar y razonar esa información para hacer un experimento que demostrara la teoría en algo práctico, realizaron un modelo de un brazo mecánico a base de jeringas, esta representación les sirvió para observar el comportamiento práctico de los principios de la física. Varios estudiantes que atendían la explicación de sus compañeros se emocionaron al ver cómo funcionaba el modelo, lo cual causó interés en ellos y le comentaron al maestro George que también querían hacer un proyecto, a lo que el maestro les respondió que sí, pero que el proyecto consta de una serie de pasos.

Para aprender el pensamiento científico o algo bien en la opinión de Mel Silberman “conviene escucharlo, verlo, formular preguntas al respecto y conversarlo con otros. Fundamentalmente, los estudiantes necesitan “hacerlo”, descubrir las cosas por su cuenta, encontrar ejemplos, probar sus aptitudes y realizar tareas que dependan de los conocimientos que ya poseen o deben adquirir. Sabemos que los estudiantes asimilan mejor cuando hacen. (Silberman, 1998, p.8).

Para el maestro George la estrategia de aprendizaje de proyecto, permite que los estudiantes logren un saber con base en el aprendizaje esperado, debido a que consiste en un proceso sistemático que consta de pasos secuenciales. Al docente le entregan por escrito el proyecto que contiene tres pasos de la investigación, el propósito que se relaciona con la intención que se persigue, posteriormente el desarrollo, donde sistematizan la información investigada y las conclusiones donde expresan los resultados y hallazgos encontrados.

Cuando el estudiante desea saber sobre algo, una forma de conseguirlo es a través de la investigación, para ello, establece su hipótesis de lo que piensa que va a obtener. La elaboración de una hipótesis, es suponer algo que podría ser o no posible “es una suposición basada en la experiencia previa, los datos disponibles y el sentido común”... En el aula, proponer hipótesis es un ejercicio importante, debe

permitir realizar predicciones que puedan comprobarse mediante observaciones o experimentos” (Gellon, Rosenvasser Feher, Furman & Golombek, 2005, p.76); en este sentido, es una idea o supuesto a partir del cual nos preguntamos el por qué de una cosa, bien sea un fenómeno, hecho o un proceso.

Investigar implica que los estudiantes busquen información del tema en diferentes fuentes, posibilita al alumno a desarrollar el escepticismo informado, para que no crean todo lo que ven, leen, escuchan; hasta tener certeza de la veracidad de esos datos; una vez que han comprendido, pueden aprender a valorar la información como un medio que les permite seguir razonando y aprendiendo. Una vez que el alumno ha buscado información, procede a leer para comprender, identifica dentro del texto palabras que son significativas y que sintetizan las ideas centrales; con estas ideas puede construir sus propios conceptos.

Durante la investigación, cuando el alumno ha buscado suficiente información e identificado las ideas centrales puede proceder a organizar las ideas, una forma es a través de diversos ordenadores gráficos; esta actividad favorece a organizar el pensamiento, jerarquizar ideas de manera lógica, para su mejor comprensión.

Una parte de la investigación consiste en demostrar la teoría, con la elaboración de experimentos es una posibilidad para comprender cómo aplicar el conocimiento, por ejemplo: los estudiantes en Biología pueden utilizar varios alimentos y colocarles una sustancia llamada yodo; la reacción química que desencadena los alimentos cuyo principal nutriente es el carbohidrato es el cambio de color a café oscuro, cuando hacen este experimento con alimentos contenidos en el plato del buen comer, pueden reconocer cuáles son los carbohidratos y generar sus conclusiones.

Dentro de su investigación pueden construir un modelo, que es una representación de un fenómeno o proceso natural, a partir de esas construcciones los estudiantes pueden explicar; en Biología es común que los estudiantes realicen representaciones a diversos hechos o fenómenos, por ejemplo: de la célula; los

materiales los eligen los estudiantes en función a las posibilidades de su contexto y creatividad.

Al finalizar la investigación, una vez que se ha realizado un análisis, razonamiento de la información y de las evidencias es posible construir una conclusión a través de la correspondencia entre el aspecto teórico y práctico, se responde a la pregunta generadora, explica si la hipótesis fue correcta o incorrecta y da razones de la postura final.

Comunicar la investigación al grupo dando a conocer los resultados obtenidos, los estudiantes pueden apoyarse de diversos materiales tales como cartulinas, láminas, trípticos, modelo, experimento, diapositivas, imágenes; al realizar una relación entre esta estrategia de enseñanza y la forma en la cual los docentes se percatan si ese estudiante desarrolló el pensamiento científico, es a través de la comunicación, se hace posible cuando el estudiante puede explicar de manera clara, sencilla, con sus propias palabras el tema.

Con base en John Holt (1967), el aprendizaje mejora si se pide a los alumnos que hagan lo siguiente: expresar la información con sus propias palabras, dar ejemplos de ella, reconocerla en diversas apariencias y circunstancias, ver sus conexiones con otros hechos o ideas, hacer uso de ella de diversas maneras, anticipar algunas de sus consecuencias, enunciar su opuesto o inverso (Silberman, 1998, p.17).

Con esto infiero que el desarrollo de la investigación le brinda a los estudiantes la oportunidad de desarrollar habilidades del pensamiento científico y construir saberes, debido a que los lleva a cuestionarse sobre los principales problemas de su contexto, les genera interés por conocer más sobre el tema, desarrollan habilidades de pensar, buscar información en diferentes fuentes, seleccionar y analizar, organizar la información y su pensamiento, elaboran modelos o experimentos para explicar con mayor precisión la teoría encontrada, razonar para

dar argumentos y poder experimentar, generar sus propias conclusiones; también favorece el desarrollo del lenguaje oral y escrito, debido a que tienen que explicar con sus propias palabras lo que comprenden y realizan para desarrollar su investigación; así mismo, aprenden a argumentar para brindar razones que den sustento a su explicación y conclusión.

La profesora Eugenia dice que sabe que sus estudiantes han desarrollado su pensamiento científico “ya investigó, ya desarrolló el tema, ya tiene palabras clave, ya hizo su cuadro, su cuestionario, todo eso es una retroalimentación para que quede aún más claro esos conceptos y ya entra el aspecto científico” (E2/MOP/01042019/p.5).

Eugenia dice que el estudiante construye sus saberes a partir de la investigación; es decir, busca información, el producto escrito que le entregan contiene apartados, el primer aspecto debe de contener antecedentes históricos del tema, aspectos en la época actual y consecuencias, posteriormente en el apartado de desarrollo del tema, contiene título central, palabras o conceptos clave, descripción detallada de la investigación, preguntas del tema, que los jóvenes estudiantes elaboran y responden, las cuales tienen como finalidad que el estudiante repase y comprenda las temáticas; las preguntas no deben ser tan simples, sino de respuesta construida para que el estudiante responda ampliamente con sus propias palabras. La investigación también posibilita al estudiante que haga una retroalimentación, para que le quede más claro.

Infiero que cuando el estudiante realiza una investigación se le da la oportunidad de que desarrolle habilidades como capacidad para cuestionarse sobre un tema y a partir de él investigar, pensar, reflexionar, razonar los resultados encontrados para poder transformar esa información en un producto con características específicas, situación que lo lleva a desarrollar sus saberes.

Tú le vas a decir primero qué es un ácido, qué es una base, qué características tienen los ácidos y las bases, a lo mejor les das ejemplos en su vida cotidiana cuando tú al alumno le das lo teórico, ahora ¿con qué crees que tú me puedas demostrar qué es un ácido y una base?, entonces ellos ya te empiezan a decir, pues a lo mejor podemos hacerlo con esto, a lo mejor lo podemos hacer con el otro, pero obviamente ¿cuál será el objetivo? Y hacer una dinámica, esa lluvia de ideas, vamos entre todos a construir ese objetivo (E5/MOP/12042019/p.5).

Dar lo teórico a los estudiantes implica que el docente se asume como el que sabe y les explica el concepto, características y ejemplos que están en su contexto. Reivindica cuando les lanza el reto a los estudiantes de demostrarle con evidencias la teoría, los estimula a pensar en qué acciones realizar para, una vez que los estudiantes tienen idea de qué hacer para demostrar, pasar de lo teórico a lo práctico, la maestra a través de la estrategia de lluvia de ideas solicita que los estudiantes aporten ideas para construir el objetivo de una práctica de laboratorio y dice que así se favorece a no darles todo sino a que los estudiantes investiguen y descubran sus saberes.

Considero que la investigación y el desarrollo de los experimentos son una forma de desarrollar el pensamiento científico y construir saberes, porque el docente lanza el reto al alumno para que una vez que ha comprendido, analizado, razonado la teoría, pueda poner en práctica el conocimiento para resolver problemas de su vida diaria; brindar la oportunidad al estudiante de pensar para generar ideas de qué y cómo hacer para comprobarlo; también le permite reflexionar si aquello que propone tiene relación con el tema y va a permitir su comprobación; la maestra los conduce a través de la estrategia de lluvia de ideas a socializar y en función a esas ideas seleccionan alguna, con la misma estrategia la maestra los orienta para que los estudiantes construyan su objetivo de la actividad. La idea es que el docente no le dé al alumno todo ya construido como lo hace la maestra María en el caso de lo teórico, sino que el estudiante tenga la oportunidad de construir de manera

permanente su pensamiento científico y sus saberes, de esa manera se evitaría ser docente dictador en el sentido de dictar a los estudiantes lo que el maestro cree que es idóneo.

Otra manera de saber que el estudiante ha desarrollado el pensamiento científico es “a través de un dibujo”. (E13/MOP/04072019/p.2). El dibujo constituye una representación gráfica de un tema, mismo que se acompaña de un escrito que explique de manera clara y sencilla qué representa el dibujo en relación al tema visto en clase. Para representar sus saberes en una imagen, al estudiante le implica una alta elaboración porque tiene que mover sus estructuras cognitivas para investigar, analizar, razonar la información, pensar en idear cómo representar el contenido a través de un dibujo, ordenar su pensamiento para explicar sus ideas de manera oral, por escrito y finalmente hacer la representación gráfica.

Para explicar lo que la maestra Dulce menciona, hago una analogía con lo siguiente, en CASSIM (Comisión de Agua, Alcantarillado de Sistemas Intermunicipales), emite una convocatoria para que los estudiantes de educación primaria participen en la elaboración de un dibujo referente al cuidado del agua, los mejores dibujos son enmarcados y colocados a la vista del público en la sala de espera de Dirección General. Idea que fue retomada en la escuela y en CTE, la maestra de Artes propuso trabajo colaborativo con la asignatura de Biología para representar a través de un dibujo la contaminación ambiental, mismo que sería sometido a concurso y evaluarían aspectos relacionados a cada asignatura; los primeros lugares se darían a conocer en un homenaje como una forma de reconocer de manera verbal el trabajo realizado. Los productos se enmarcarían y colocarían en lugares estratégicos dentro del aula para colocarlos a la vista de todos los estudiantes, mencionaron como beneficio de la actividad el poder observar un tema desde varias aristas, la creación artística y el desarrollo del pensamiento científico que se manifiesta en el dibujo y el escrito.

La maestra Dulce dice “dentro de una actividad con colores, con pintura, con algo, expresar lo que quieren, una vez que el alumno encuentra cómo expresar lo que siente, creo que es la parte básica para abordar el pensamiento científico” (E1/MOP/2903/2019/p.13).

El estudiante ha investigado y comprendido un tema es capaz de representar a través de un dibujo los conocimientos que sabe al respecto y las emociones que ese tema le genera. Las imágenes elaboradas y el uso de los colores pueden emplearse no sólo para conocer el tema sino para conocer lo que piensa y siente el alumno. El dibujo es un medio para comunicar, siendo la expresión una parte importante para que el estudiante desarrolle el pensamiento científico.

En la asignatura de Biología al abordar el tema de diversidad de formas de nutrición, los estudiantes elaboraron una representación gráfica de una especie animal o vegetal de su interés, también realizaron una investigación sobre las características generales de esa especie, así como la relación con el tema visto en clase. Se apreció que al dejar a criterio del estudiante la selección de una especie se eliminó la imposición por una búsqueda de su interés, lo que facilita al alumno el desarrollo de su pensamiento científico. El interés suele considerarse una variable motivacional con componentes tanto afectivos como cognitivos, cuando se está interesado en un tema concreto ocasiona que el individuo investigue para resolver esas dudas.

La palabra interés sugiere, etimológicamente, lo que está entre lo que conecta dos cosas de otro modo distantes. En educación, la distancia cubierta puede considerarse como temporal... En el aprender, los poderes presentes del alumno constituyen el estado inicial; la finalidad del maestro representa el límite remoto. Entre ambos están los medios: los actos que se han de realizar, las dificultades que se han de vencer, los procedimientos que se han de aplicar. Sólo mediante ellos, en el sentido literal del tiempo, se alcanzarán las actividades iniciales una plenitud satisfactoria. Estas

condiciones intermedias son de interés, precisamente porque depende de ellas el desarrollo de las actividades existentes en el fin previsto y deseado (Dewey, 1998, p.111).

Algunos dibujos tenían un trabajo de mayor elaboración, utilizaron diversos colores, colocaron datos representativos en sus dibujos; en clase hubo una participación constante de los estudiantes, estaban atentos escuchando a los compañeros que explicaban. Infiero que la maestra Dulce cuando dice que el dibujo permite expresar el pensamiento científico que es abstracto en algo tangible, la representación gráfica, para ello, tuvieron que observar algunas especies que eran de su interés hasta decidir cuál investigar, posteriormente buscar información general y sobre su forma de nutrición, organizar las ideas en su estructura mental, pensar sobre la manera de representar la especie y al mismo tiempo que diera elementos para explicar su forma de nutrición; una vez concluido explicaron de manera oral ante sus compañeros de grupo utilizando como material didáctico la representación gráfica. De esa forma el estudiante expresó sus saberes a través del dibujo y con sus palabras, previo a observar, investigar, pensar, analizar, reflexionar para poder elaborar la representación gráfica.

Para la maestra Maggie, sabe que se desarrolla el pensamiento científico está relacionado con “vocabulario escrito y hablado” (E3/MOP/03042019/p.14), cuando el estudiante intenta desarrollar el pensamiento científico, no emplea los términos de uso cotidiano, debido a que cada una de las ramas de la ciencia tienen un lenguaje, simbología y significados propios, el alumno aprehende y utiliza términos científicos específicos de manera oral y escrita de manera correcta.

Infiero que la maestra Maggie hace alusión al vocabulario científico, el cual permite a los estudiantes identificar las palabras, comprender su significado, interrelacionarlo con otros conceptos como medio para la comprensión del contenido. En la clase observada de la maestra María, los estudiantes aprenden el vocabulario científico identificando las palabras que no conocen y las buscan en su

diccionario, posteriormente las registran en el apartado destinado a vocabulario científico, se abre un espacio para que algunos estudiantes comenten de manera oral lo que entendieron; en caso de que el estudiante tenga dificultades en su comprensión, la profesora interviene ampliando y contextualizando el significado de esa palabra.

Alex dice “si no sé algo, lo investigo, quiero aprender sobre un nuevo tema, yo lo investigo, lo voy desarrollando poco a poco y así voy aprendiendo” (E6/MOP/07052019/p.9). Dice que en caso de no saber algo, esto se convierte en un deseo de aprender un nuevo tema, entonces busca información, lee, de tal manera que va aprendiendo de manera paulatina por medio de la investigación, incluso cuando no tiene tareas se pone a investigar sobre otros temas.

Considero que la investigación permite a los alumnos aprender a desarrollar una variedad de habilidades del pensamiento científico, tales como: saber buscar información en fuentes fiables, escepticismo informado, lectura de comprensión, identificación de ideas centrales, análisis, esquematización, la posibilidad de construir sus propios saberes y explicaciones del fenómeno o proceso natural.

El Alumno Alex mantiene un desempeño destacado en todas las asignaturas, él dice, yo quiero aprender, el hecho de ir a la escuela me hace sentir feliz, se produce un binomio porque él tiene sed de saber, debido a que quiere aprender, por eso investiga, generando que se sienta feliz con lo que hace para lograrlo y los resultados, a pesar de la forma de enseñar de sus maestros “unos son un poco más divertidos, más didácticos, otros nada más te ponen a escribir, pero sea lo que sea, sé hacerlo no se me dificulta” (E6/MOP/07052019/7). Es decir, independientemente al tipo de enseñanza de sus maestros, hay algo interno en sus estructuras mentales bien cimentado que lo mueve en todo momento a investigar y satisfacer ese deseo de saber, lo que le produce un sentimiento de felicidad.

La satisfacción no radica tanto en el tipo de actividad realizada, como en el singular estado mental que pone en marcha cuando está activo, un estado denominado flujo, que sea cual sea el trabajo que desempeñamos nos impulsa a hacer las cosas lo mejor posible. El flujo aparece cuando movilizamos todas nuestras habilidades o nos hallamos fascinados por un proyecto que exige lo mejor de nosotros, este tipo de reto nos absorbe hasta quedar suspendidos fuera del tiempo y llegar a perdernos en lo que estamos haciendo. El estado de flujo es en sí mismo un placer. El flujo es el movilizador último. Nos sentimos atraídos por las actividades que nos gustan porque cuando las llevamos a cabo, entramos en estado de flujo (Goleman, 1998, p.153).

Sentirse feliz por desarrollar actividades escolares facilita el aprendizaje de los estudiantes.

Aprender a ser alegre puede favorecer el quehacer de cada día en los diferentes espacios en los que nos desarrollamos: familia, escuela y sociedad”, “sentirse alegres contribuye a ser estudiantes positivos, cambiar nuestras actitudes deprimentes, negativas y derrotistas por otras entusiastas, positivas y esperanzadoras (Canales Rodríguez & Dímas Márquez, 2010, p. 12).

Brandon dice que para saber también se tiene que “ver cómo es lo que se trata” (E11/MOP/04062019/p.10). Observar para aprender, es poner atención profunda a un hecho o evento, para cuestionarse sobre lo que está sucediendo, cómo es eso que está pasando, por qué está pasando, para qué; lo cual permite pensar, construir ideas, reflexionar al respecto.

En la clase de Biología se hacen algunas prácticas de laboratorio en donde a través del microscopio pueden observar las células, hasta que el estudiante observa esta imagen la puede incorporar a sus estructuras cognitivas porque son conceptos

abstractos difíciles de comprender. En la práctica de laboratorio donde se simula lo que sucede en los pulmones de los fumadores activos, los estudiantes llenan un garrafón de agua, se coloca en la parte superior un cigarro, el cual se enciende y al destapar un orificio para que el agua drene, ingresa al garrafón los contaminantes en estado gaseoso; el alumno puede observar que al interior del garrafón está lleno de humo blanco en la parte interna y el algodón que está adentro, debajo de la tapa, quedan de color amarillo oscuro; lo observado sirve de base para hacer una analogía de lo que pasa en los pulmones de los fumadores activos, ver cómo es que los pulmones se llenan de contaminantes, generando predisposición a desarrollar enfermedades como enfisema pulmonar o cáncer. Infiero que la observación que el estudiante pone en práctica orienta a obtener información, pensar, resolver sus dudas y favorecer el aprendizaje del pensamiento científico.

Para el alumno Alex sabe que desarrolla el pensamiento científico cuando “saco los conceptos más importantes, el título, los conceptos que van relacionados, palabras que me ayuden a recordar lo que vimos de ese tema” (E7/MOP/07052019/p.20). El estudiante parte de la lectura que lo lleve a comprender el texto y poder analizar, ser capaz de identificar las ideas centrales y pensar la forma en la que se interrelacionan estos conceptos, con la finalidad de recordar el tema cada vez que son evocados y utilizarlos para resolver situaciones de su vida diaria.

Cuando una persona observa el título de un artículo, desde ese momento puede comenzar a cuestionarse, cuál será la intención del autor, en qué ámbito está contextualizado, para quienes está dirigido, esos cuestionamientos favorecen al lector a encontrar motivación e interés en continuar la lectura, conforme va avanzando más va encontrando ideas que puede ir clasificando mentalmente en primarias y secundarias, siendo las primeras el eje rector de la lectura, las que orientan la comprensión del texto, con estas ideas crea un bosquejo en su estructura cognitiva para organizar la información, separar ideas con base en su significado y como si fuera este un mapa mental para relacionar ideas entre sí, de esa manera al obtener palabras clave le permite comprender y recordar más fácilmente; considero

que estos aspectos son básicos para que el estudiante pueda investigar, permitiéndole así desarrollar habilidades de pensamiento científico y construir sus saberes.

La maestra María sabe que los estudiantes desarrollan el pensamiento científico cuando son capaces de resolver preguntas, “buscando las respuestas en el libro” (E12/MOP/29052019/p.6).

A través de esta actividad aprenden los alumnos a desarrollar habilidades de investigar, comenzando con la búsqueda de información, leer para comprender, analizar la información, interpretar imágenes y gráficos, etc. Las preguntas fueron de respuesta cerrada, por ejemplo: ¿qué es un cromosoma?, ¿qué es un gen?, ¿cómo está formado químicamente el ADN?, ¿qué nombre recibe el azúcar del ADN y ARN?, ¿cuántos cromosomas tiene el ser humano? Con este tipo de preguntas se limita el desarrollo de habilidades de pensamiento científico a investigar. En cambio, cuando al docente realiza reactivos de construcción abierta, amplía la oportunidad a los estudiantes para pensar, reflexionar, razonar y construir saberes; sino son preguntas que los lleven al estudiante a pensar entonces se convierte en una persona mecánica que repite, pero no comprende.

También la alumna Cinthy considera que “tenemos que hacer un cuestionario y ahí podemos estudiar los temas” (E9/MOP/28052019/p.24). Cuando señala tenemos que hacer un cuestionario se refiere a que la maestra María les dicta en su cuaderno una serie de preguntas relacionadas a los temas vistos en clase o a veces les pide que respondan ejercicios de preguntas que vienen al final de cada bloque del libro de texto. Para responder a una pregunta del cuestionario, realizan una investigación, previamente es posible cuestionar a la pregunta, analizar qué me está preguntando, en qué sentido; es posible tener la necesidad de leer varias veces la pregunta, hasta entender la pregunta; posteriormente buscar información en diferentes fuentes, leerla y comprender la información para poder responder.

La estudiante señala que el cuestionario es una forma de estudiar, infiero que también posibilita aprender habilidades del pensamiento científico debido a que permite cuestionarse, buscar información, pensar, analizar, hasta encontrar la respuesta correcta.

Hay que mencionar además que para saber que los estudiantes han desarrollado el pensamiento científico de acuerdo con la estudiante Alexa “se me hace más fácil aprender didácticamente o jugando.” (E8/MOP/1405209/p.10). La estudiante explica que hay algunas formas de aprender de manera más sencilla cuando se hace jugando, asocia el juego con realizar actividades divertidas, que le despiertan el interés por investigar para saber y disfrutar de esas oportunidades para construir sus saberes.

Antes de ingresar la estudiante a la escuela secundaria le comentaron que a la hora de enseñar los maestros eran didácticos cuando menciona eso se ríe en tono de sarcasmo. La adolescente dice que le gustaría que las clases fueran más divertidas, y que el juego es para ella un medio para aprender. En la sesión de clase observada correspondiente a una clase muestra en CTE, la docente puso en práctica el juego de la lotería, las actitudes de los adolescentes fueron de interés por buscar los símbolos de los elementos químicos en las tablas de la lotería, gritaban emocionados cuando lograban complementar el juego “la imbricación de las necesidades habitualmente incompleta” (Etzioni, 1993, p.6). Es decir, se presenta una tensión entre las necesidades de la organización y de los participantes; mientras el docente tiene una planeación para el logro de un aprendizaje esperado, ésta no siempre puede estar diseñada con actividades lúdicas, que desearían los estudiantes se mantuviera como una constante.

Con base en lo que los informantes señalan se entiende que el saber es un conocimiento profundo, que permite comprender el qué, porqué y para qué de cada cosa, es producto de observar, pensar, reflexionar, razonar; consta de evidencia que permite su comprobación; es hacer consciente lo que se sabe, sistematizar lo

sabido, ser capaz de preguntarse por lo que uno sabe con actitud crítica, saber permite un contacto con la realidad para comprenderla. Una forma de construir un saber es por medio de la investigación, en donde el estudiante busca, analiza y razona la información para encontrar respuestas a sus cuestionamientos.

### 3.2 Tu cerebro como que se apaga

La etapa de la niñez es cuando más potencial tiene el individuo de aprender, se tiene curiosidad por saber sobre los hechos o fenómenos naturales, observa, toca cómo se sienten las cosas, percibe aromas, prueba ciertas sustancias, está dispuesto a aprender, el cerebro se prende; sin embargo, conforme transita por la educación secundaria, algunos estudiantes ven reducido ese interés por saber, los informantes mencionan que su cerebro como que se apaga, es decir se sofoca ese deseo.

Algunas dificultades que enfrenta el estudiante para construir su pensamiento científico de acuerdo con los informantes son los siguientes, se apaga la chispa que enciende el deseo de saber, causado principalmente por el tipo de estrategias de enseñanza seleccionadas por el docente, también el alumno lleva consigo una carga emocional que debe dejar afuera del aula para disfrutar la aventura de aprender, algunos estudiantes sólo van por su certificado de estudios y con la idea de hacer lo mínimo para acreditar, otros más no sienten interés por la asignatura porque desconocen la aplicación en la vida diaria, enfrentan problemas nutricionales, sociales, familiares y su mente está centrada en eso, se les dificulta realizar la lectura de comprensión, no investigan más allá, no retienen información, no practican y si lo practican se les olvida.

La responsabilidad de la adquisición de los conocimientos es del propio estudiante, es el quien debe establecer objetivos y metas al ser alumno de instituciones

educativas, y actuar en congruencia con eso que se ha fijado; una dificultad para desarrollar el pensamiento científico es lo que dice la profesora Eugenia:

El alumno en la escuela debe ubicarse y debe ver que el alumno viene a aprender, que como cada uno de nosotros tiene una vida aparte, pero en el salón es tiempo de dejar esa carga emocional y de disfrutar la oportunidad de aprender (E1/ MOP/29032019/p.15).

La docente Eugenia dice que cuando los estudiantes se encuentran en el aula de clases deben de ubicarse y no se refiere a una ubicación física sino a una ubicación mental que tiene que ver con saber cuáles son sus metas que persigue y las acciones en concreto que se debe de realizar para conseguirlas, en particular en el aula de clases su actuación debe estar en congruencia con los objetivos que se ha fijado, tener una actitud asertiva, participación activa, hacer conciencia de saber que va a aprender y aunque enfrente dificultades, esa carga emocional debe dejarla afuera del salón para darse la oportunidad de despejar su mente y disfrutar de la oportunidad de desarrollar su pensamiento científico.

Los adolescentes que han sido orientados en el control de sus emociones por sus padres e instituciones escolares, saben que la escuela es un medio a través del cual ellos tendrán una herramienta intelectual, que los certifica y servirá de base para que algunos se inserten al mercado laboral o para continuar con el siguiente eslabón formativo. Durante toda su vida y en la medida que los estudiantes vayan transitando por el sistema educativo, el manejo de emociones sirve para mantener un equilibrio entre hacer lo que tiene que hacer en el momento oportuno, la responsabilidad de realizar las cosas bien, la tensión que estas actividades provocan y disfrutar cada oportunidad para saber sobre algo nuevo a pesar de las circunstancias que se estén afrontando.

Desde el punto de vista de Susan Pick (2004), “las emociones implican en la vida procesos de reconstrucción, aceptación, asimilación y adaptación a situaciones que

causan diversos sentires” (Canales Rodríguez & Dímas Márquez, 2010, p.9). Las emociones se asocian con la capacidad de esperar lo mejor de uno mismo, expresar sus sentimientos, entender lo que sentimos, identificar cambios de humor, fortalecer la capacidad de autorreflexión y con ello mejorar las relaciones con los demás.

Identificar las emociones en esta etapa implica ser autoconscientes de lo que soy capaz de sentir y de cómo puedo aplicarlo en mi vida cotidiana, valorarlo así la importancia del optimismo y de la esperanza, las cuales me permiten enfrentar situaciones adversas (Canales Rodríguez & Dímas Márquez, 2010, p.9).

En el recorrido de la formación académica el estudiante pasa por distintos momentos emocionalmente complejos como la frustración que siente por no acreditar un examen, no comprender lo que explica el docente y las actividades a realizar. El no saber manejar sus emociones le genera al estudiante una dificultad para aprender el pensamiento científico, porque su mente está ocupada en las dificultades que enfrenta; el manejo de emociones le permite al individuo tranquilizarse, ver con claridad qué tiene que hacer para superar el reto; sí tiene que acreditar un examen extraordinario de estadística, seguramente tendrá que realizar diversas actividades como acudir a la biblioteca, asistir a sesiones de tutoría, realizar diversos ejercicios hasta comprender lo que le están solicitando y presentar la evaluación escrita. Lo relaciono con lo que dice la docente Eugenia acerca de dejar de lado la carga emocional y disfrutar de la oportunidad de aprender, en esa lógica el estudiante enfrenta de manera responsable sus compromisos escolares, los resultados que obtenga serán probablemente más satisfactorios. Considero que este manejo de emociones no es privativo del estudiante, en la vida diaria, el ser humano enfrenta un sin número de vicisitudes y para resolverlos es necesario aprender a manejar las emociones para facilitar el desarrollo de las habilidades del pensamiento científico. Para aprender a controlar las emociones es posible poner en práctica:

Mantener una apariencia tranquila ante los estímulos que nos provocan temor; controlar el lenguaje, ya que el control de las palabras ayuda a disciplinar las emociones; procurar ajustar los estímulos excitatorios de las emociones a las condiciones de tolerancia de nuestro organismo; aclarar cada día nuestros pensamientos; aprender a proyectar nuestra mente a situaciones nuevas, comparando las mismas con otras experiencias; hacer comparaciones con diferentes situaciones (Canales Rodríguez & Dímas Márquez, 2010, p.14).

Si bien es cierto que la escuela ha dejado de ser un eslabón a un nivel social o económico, también es cierto que las bases fundamentales para el desarrollo de pensamiento científico de manera formal se dan en las aulas y espacios de investigación, de tal manera que lo que haga el alumno o deje de hacer con relación a su formación académica tendrá una repercusión en su vida diaria. Cabe mencionar que existen personas que desertan en el transcurso de su formación académica y logran ser personas exitosas económicamente, lo que advierto es que las bases del pensamiento científico quedaron bien cimentadas porque son personas que investigan, analizan a qué actividad empresarial se van a dedicar, reflexionan sobre sus áreas de oportunidad con relación a la competencia, ponen en práctica sus habilidades de negociación, trabajo colaborativo, se mantienen informadas sobre la dinámica del mercado, deducen cuando ya no es factible el negocio y requieren innovar con relación a las nuevas tendencias comerciales, aunque algunos operan de manera satisfactoria en lo empírico, también requieren de la ayuda de personal calificado con conocimientos específicos (administrador, contador, mercadólogo, etc.)

Como se menciona anteriormente las escuelas son el espacio donde de manera formal se fomenta el desarrollo del pensamiento científico; sin embargo, algunos estudiantes enfrentan dificultades, dice el maestro George “hay jóvenes que no tienen mucho interés, hay dos jóvenes que me han dicho: profe. yo nada más vengo por mi papel y me voy” (E4/MOP/12042019/p.11).

Cuando un estudiante dice que sólo va por el papel da a entender, primero que no desea esforzarse, esos estudiantes no tienen interés en aportar a la clase, tampoco de acudir a la escuela, no sienten compromiso de pertenecer a la institución educativa, tampoco se sienten identificados con los propósitos que persigue la escuela, ni de hacer las actividades que le son requeridas en cada una de las asignaturas, posiblemente este tipo de estudiantes se sienten poco motivados con el tipo de estrategias de enseñanza utilizadas por el docente, como consecuencia sientan que su cerebro como que se apaga, porque la clase no tiene nada interesante que le aporte o que le signifique un desafío, de tal manera que harán sólo lo necesario para acreditar con la calificación mínima las asignaturas, van a transitar por el camino más sencillo para obtener el certificado de estudios.

Un alumno no está igualmente motivado en la secundaria, donde su meta es zafar y no complicarse. Probablemente no estará igualmente motivado en una asignatura dictada por un profesor que expone monótonamente los contenidos que en otra que se le desafía a resolver un problema o situación probable (Chiecher, 2017, p.75).

En el ámbito educativo existen adolescentes que requieren mayor atención, como en el caso de aquellos que sólo van por el certificado; el docente humanista se preocupa no sólo porque logre los aprendizajes esperados sino por conocer al estudiante, ¿quién es?, ¿dónde vive?, ¿con quién vive?, ¿cómo son las relaciones familiares?, ¿cuáles son las problemáticas que está viviendo?, ¿por qué actúa de esa manera?; investigación que se realiza con el fin de dar un diagnóstico más certero de lo que está sucediendo para dar un tratamiento pedagógico.

Para crear un ambiente que fomente el desarrollo del pensamiento científico, facilite que el estudiante esté concentrado y se sienta bien, al grado que las vicisitudes que enfrenta las deje a un lado para interesarse y disfrutar de la clase, para el docente, un referente a reflexionar es el modelo de las buenas prácticas de enseñanza de las ciencias.

El modelo incluye tres componentes: la necesidad de contextualizar el aprendizaje, la importancia de que los niños participen en prácticas auténticas de la disciplina (en su versión escolar, naturalmente), considerando para las ciencias naturales las prácticas de indagación, el valor de hacer visible el pensamiento por medio de actividades y espacios que fomenten que hagan explícitas sus ideas y las pongan en diálogo con sus pares. (Furman, 2016, p.74).

El modelo de las buenas prácticas de enseñanza está relacionado con que las estrategias de enseñanza permitan que el contenido a abordar se relacione con el contexto de los estudiantes para que ellos encuentren sentido de porqué es importante y lo empleen para dar respuesta a las problemáticas que ahí se viven, eso hace también que el estudiante participe en actividades que tienen una aplicación real, partiendo de la búsqueda de información y espacios para que puedan explicar sus ideas.

Los estudiantes llegan a sentir que su cerebro como que se apaga debido a que “muchos, un porcentaje quizá alto, porque no conocen esta parte, no tienen interés, son personas que consideran que no les sirve para nada, la falta de interés es simplemente el desconocimiento de las cosas” (E13/MOP/04072019/p.4).

Un alumno da señales de no tener interés de aprender o de permanecer en un espacio áulico y de manera constante en todas las sesiones de clase lo hace evidente con actitudes como: falta mucho, evita estar en el salón de clases con cualquier excusa no presta atención a lo que le están indicando, no realiza las actividades escolares o si las hace, entrega incompleto o mal elaborado, bosteza continuamente, se distrae con facilidad, no hace el intento por integrarse a la actividad, etc. Esa falta de interés hace que no se sienta identificado con el propósito que persigue la escuela, no está comprometido, evade lo que tiene que hacer, busca escapes físicos o psicológicos, razón por la que su desempeño escolar es deficiente

o en estatus de riesgo. “El interés significa que está identificado con los objetos que definen la actividad y que proporcionan los medios y obstáculos para su realización”. (Dewey, 1998, p.120).

Muchos estudiantes de acuerdo con la informante Dulce desconocen el para qué les va a servir un contenido temático, lo que genera que no sientan interés en aprender algo a lo que no encuentran aplicación práctica en la vida diaria. Algunos temas que se abordan en educación secundaria son abstractos tales como las ecuaciones, cuando al adolescente se le explica que esos métodos pueden emplearse en la elaboración de proyectos para la construcción de inmuebles, en ingeniería de aviación, entre otros; la perspectiva del adolescente cambia de sentir que su cerebro como que se apaga porque siente que está poniendo atención en algo que no les sirve por saber la importancia, aplicación y razón de ser de la información.

La maestra María dice que existen diversas situaciones que impactan en el interés del estudiante y dificultan el desarrollo del pensamiento científico:

Te vas a encontrar con muchos factores, muchos impedimentos: el factor nutricional, el factor emocional, el factor social, el factor familiar, entonces, eso a lo mejor el niño puede, quiera desarrollarlo, que quiera aprender pero le vienen a la mente, su mamá le pegó o que mi papá no llegó a casa, que mi papá golpea a mi mamá, que mi mamá no tiene dinero para darnos de comer, que mis abuelitos están enfermos; es decir, un sinfín de problemas, que el vecino ya se peleó con el otro vecino y son problemas que impiden que desarrolle mucho no nada más el pensamiento científico, sino que incluso venga a la escuela y tenga concentración en el aula. (E5/MOP/12042019/p.23).

El ser humano nace en un contexto social dado y cada uno de nosotros nos tenemos que amoldar a él.

Agnes Meller señala que para muchos de los seres humanos la vida cotidiana es la vida. Hay diferentes tipos de vida cotidiana esto dependerá de la sociedad. Todo ser humano realiza actividades cotidianas (comer, dormir) pero dependiendo de muchas variables serán diferentes. (Disponible en [http://nanopdf.com/download/concepto-sociologico-de-la-vida-cotidiana\\_pdf](http://nanopdf.com/download/concepto-sociologico-de-la-vida-cotidiana_pdf)).

Un estudiante que no ha comido bien o no ha probado bocado sus pensamientos estarán en función a que le duele el estómago de hambre y en satisfacer esa necesidad de orden primario; bajo esas condiciones se limita el desarrollo del pensamiento científico. Se presentan casos dentro de las sesiones de clase donde los estudiantes solicitan acudir con la doctora escolar porque se sienten mal, la doctora al cuestionarlos sobre qué desayunaron se percata que no han comido nada, y que tampoco cenaron el día anterior, cuando puede les comparte alimentos que ella tiene, también se sabe de casos extremos donde los estudiantes al llegar a casa posterior a sus actividades escolares no comen nada, a veces porque sus padres no están físicamente debido se van a trabajar o no están pendiente de ellos, motivo por el cual algunos trabajadores de la escuela han decidido voluntariamente apoyar comprándoles un desayuno en la cafetería escolar, cabe mencionar que no hay comedor comunitario que permitiera a los estudiantes pagar un costo menor por una comida en comparación con los precios generales.

Cuando el ayuno se prolonga con la omisión del desayuno, el descenso gradual de los niveles de insulina y glucosa entre otros cambios metabólicos pueden originar una respuesta de fatiga que interfieran en los diferentes aspectos de la función cognitiva del niño (atención, memoria). Si este ayuno prolongado se produce con demasiada frecuencia, los cambios metabólicos antes citados serían a su vez frecuentes, lo que provocaría unos efectos acumulativos adversos en el organismo que pondrían en peligro el progreso escolar de los niños (Sánchez y Serra, 2000, p.54).

También la maestra María hace alusión a que el aspecto emocional del estudiante en ocasiones provoca que su cerebro como que se apague. La institución familia es el eje rector que orienta desde etapas tempranas el manejo de las emociones, cuando una persona se siente bien consigo misma, refleja hacia los demás esa misma emoción; hay correspondencia entre lo que se dice y hace para lograr sus metas, es empático con el otro. También la familia es de quien se aprende los valores a través del ejemplo, sí los padres trabajan de manera ardua en sus labores y también en casa, hacen partícipes a los hijos posiblemente ellos sabrán valorar lo que la familia les proporciona; en cambio, si hay ausencia de valores y un mal ejemplo en casa, existe una mayor probabilidad de que los hijos repliquen esas acciones en los contextos donde se encuentren. Así mismo, en algunas familias se observa la presencia de violencia verbal o física que se ejerce hacia cualquiera de sus miembros debido a que no saben manejar sus emociones y cuando el estudiante las presencia o vive, su pensamiento está sobre esa dificultad, impactando en que no asista a la escuela, no se concentre limitando la disposición para desarrollar el pensamiento científico.

El sistema familiar proporciona a estos el espacio psicosocial en el que obtener, percibir y someter a prueba los componentes particulares de la cultura y las normas sociales que posibilitan su integración en la sociedad y en ella se establece una interacción bidireccional, donde las acciones de unos y los efectos que tuvieron éstas intervendrán siempre en las acciones de los otros. En el seno familiar según Musitu y Cava (2011) se consiguen los valores, creencias normas y formas de conducta ajustados a la sociedad (Isaza, 2012, p.2).

Así mismo, dice la maestra María que dentro de las dificultades para el desarrollo del pensamiento científico están los aspectos de sociales del contexto, hay presencia de alcoholismo, drogadicción, conformación de pandillas que pelean por pertenecer a un territorio, delincuencia, creencias en sectas, conflictos entre

vecinos, lo que ocasiona que el estudiante también mantenga parte sus pensamientos en dichos aspectos, haciendo que su cerebro se apague.

Otra dificultad de desarrollar el pensamiento científico de acuerdo con la docente Eugenia está en relación con que “el alumno desarrolle más lectura y la comprensión, porque el alumno sabe leer, pero no comprende” (E2/MOP/01042019/p.12), aunque los estudiantes desde inicios de su educación básica tienen prácticas de lectura, conforme va avanzando el estudiante de nivel educativo, estos ejercicios van incrementando en cantidad y en nivel de dificultad. Fomentar la lectura de comprensión es necesaria para que los estudiantes tengan las herramientas necesarias y puedan comprender qué es lo que el autor quiere decir, para entonces poder hacer una reflexión y emitir su propio punto de vista.

Leer para comprender es una habilidad compleja porque es necesario comprender los significados del texto, en ocasiones se requiere leer más de una ocasión para abstraer ideas centrales; el alcance de la interpretación dependerá del bagaje cultural que posea una persona; los niños que desde pequeños son introducidos al mundo de la lectura y que en casa tienen el ejemplo de padres lectores, les será más fácil leer.

También otra vicisitud que se enfrenta en las aulas para el desarrollo del pensamiento científico es lo que el estudiante Alex, menciona a continuación “en otro curso de Primaria, nada más leíamos y nos la pasábamos escribiendo y yo digo como que te aburres, porque tu cerebro como que se apaga y dices como que no te va a ayudar tanto de que estás nada más aburrido” (E7/MOP/07052019/p.20), el informante dice que cuando el docente utiliza como estrategia de enseñanza el ponerlos a leer y posteriormente se la pasaban los estudiantes escribiendo; y esas actividades se mantienen como una constante a lo largo de todas las sesiones, en consecuencia el estudiante se aburre y su cerebro como que se apaga, debido a que las clases son aburridas, los docentes con sus estrategias de enseñanza fuera de lugar no potencian el desarrollo del pensamiento científico, el estudiante no

encuentra sentido a lo que está haciendo, no comprende, hace las cosas de manera mecánica, sin reflexionar, por eso no siente interés en asistir a un clase donde no hay retos que le motiven a permanecer con disposición y encender su cerebro.

La finalidad de la escuela tradicional es la conservación del orden de cosas y para ello el profesor asume el poder y la autoridad como transmisor esencial de conocimientos, quien exige disciplina y obediencia, apropiándose de una imagen impositiva, coercitiva, paternalista, autoritaria, que ha trascendido más allá de un siglo y subsiste hoy día (Disponible en <https://pedagogiadocente.wordpress.com/modelos-pedagogicos/la-escuela-tradicional/>).

Retomando la idea de Alex respecto a que se aburre y su cerebro, se apaga porque el docente hace que los estudiantes sólo se la pasen haciendo lectura y escribiendo, son estrategias de enseñanza que llegan a emplear como constante aquellos maestros que están adheridos a la forma de trabajo de la escuela tradicional donde es él quien se asume con el poder y el papel del único transmisor del conocimiento, para ello, ejerce la imposición y coerción.

Así mismo, otra dificultad para desarrollar el pensamiento científico se encuentra en el comentario del estudiante Alan “en que casi no le entendía, porque luego tienes que leer mucho para encontrar una respuesta” (E12/MOP/29052019/p.6), el informante dice que la maestra dejó la actividad de contestar un cuestionario, para responderlo los estudiantes consultaron su libro de texto, para este alumno le era difícil responder su cerebro como que se apagaba porque tenía que leer mucho para encontrar una respuesta. Esto implica que su grado de interés por buscar información para encontrar las respuestas es limitada, posiblemente al asignar continuamente al estudiante preguntas de construcción cerrada se acostumbra a leer de manera superficial, hasta encontrar las respuestas, aunque no haya comprendido; con eso infiero que las estrategias de enseñanza provocan que ese interés por aprender se vaya apagando, convirtiéndose en actividades que el

alumno realiza de manera monótona, debido a que no les implica ningún reto; en cambio sí tuvieran que resolver problemas con base en esa información se daría la oportunidad al estudiante de pensar, razonar para que ellos construyan sus saberes y mantenga la llama del deseo por aprender, su cerebro encendido.

Hay alumnos que consideran que una dificultad para desarrollar el pensamiento científico tiene relación con trabajos que les piden, debido a que hay algunos que no logran resolver, “los trabajos complejos son desde los mapas, trípticos, porque se me dificulta hacerlos, porque no le entiendo, o a veces sí, por ejemplo, nos ponen preguntas, lo tenemos que buscar en el libro y poner las respuestas” (E9/MOP/28052019/p.7), se le dificulta su elaboración debido a que no entiende en qué consiste lo que tiene que realizar, por ejemplo, la maestra María solicitó a los estudiantes hacer un mapa conceptual sobre la tortuga marina, la mayoría de los alumnos saturó de información cada recuadro o hicieron algo diferente, eso me hace pensar que la docente asume que el estudiante entendió las indicaciones y a veces no es así o no es el caso de todos, tampoco no explicó a los estudiantes en qué consistía el trabajo, pensando en que ya tenían ese referente. De manera permanente Cinthy solicitaba el apoyo de su compañero Alex para que le explicara que tenía que hacer, una vez comprendido se volteaba para hacer su trabajo; con relación al tríptico que le pidieron, lo entregó dos veces en el primero obtuvo una evaluación de 9.3 y en el segundo de 10, la mejora consistió en la amplitud de la información y en agregar imágenes a color que explicaban cada concepto, eso me hace pensar que a pesar de la dificultad que implica o de sentirse que se apaga su cerebro por no entender la actividad busca resolver la dificultad para volver a encender su cerebro con la disposición de aprender.

En el desarrollo del pensamiento científico, algunos estudiantes “a veces caen en el conformismo, no investigan más allá, no retienen información, no practican y sino lo practican de un día a otro se olvida” (E3/MOP/03042019/p.17). Esta dificultad está relacionada con el hecho de que a los estudiantes se les apaga la llama del interés, su cerebro se apaga, caen en el conformismo de no investigar más allá, se limitan

sólo a buscar información sobre lo que el maestro les solicita; al no razonar la información los estudiantes la retienen a corto plazo, queda grabada en su memoria por un periodo corto de tiempo o bien esos conocimientos no los practican y aquello que no se practica se olvida; sin embargo, cuando el docente propone estrategias de aprendizaje a los estudiantes que son cognitivamente retadoras, los alumnos encienden su cerebro, se disponen a desarrollar habilidades del pensamiento científico, los conocimientos construidos son significativos, esta información se retiene por un tiempo mayor para ser utilizada en el momento que sea necesario.

Desarrollar el pensamiento científico conlleva a que los estudiantes realicen actividades que permitan que el conocimiento sea significativo y se fije en su memoria de largo plazo.

Biología sí me gusta, pero se me complica, es que luego no sé pronunciar bien las palabras (sonríe) y hay veces que se me olvidan muy rápido las partes, pues hay veces sí aprendo los nombres, pero en algunos nombres son los que se me olvidan en dónde están exactamente. (E8/MOP/14052019/p.7).

La alumna dice que le gusta la asignatura de Biología; sin embargo, se le complica, porque a veces se le olvidan rápido los conceptos vistos en clase, para solventar la actividad tiene que consultar el libro de texto. Cuando el docente sólo explica al estudiante, entonces toma un rol pasivo en su aprendizaje, no hay interés del alumno, al no ser significativo el aprendizaje, este se va hacia la memoria a corto plazo; cuando el docente pone en práctica estrategias para fomentar al alumno a ser activo en su aprendizaje, entonces éste se torna un reto, se vuelve significativo y el aprendizaje se guarda en la memoria a largo plazo.

También otro rasgo que hace complejo el desarrollo del pensamiento científico se encuentra en lo que dice el estudiante Raúl:

Fue difícil porque no sabía cómo identificar los órganos de la planta, en las fotos sí se ve, así como todas las partes y solamente nos ponen uno que así, sí le podemos entender y las cosas, pero en la planta, muchas que no las identifiqué, vi que la planta no era tanto como venía en el libro (E10/MOP/29052019/p.12).

Algunas estrategias de enseñanza utilizadas por el docente hacen que algunos estudiantes se acostumbren a que se les da todo y cuando se les brinda la oportunidad de desarrollar su pensamiento científico, su foco del interés está apagado, les cuesta trabajo revivir ese deseo de construir sus saberes, se les dificultó contrastar lo visto en el libro de texto con relación a aspectos de la vida cotidiana.

Con base en lo que los informantes señalan el estudiante afronta dificultades para desarrollar el pensamiento científico y como que su cerebro se apaga porque se va apagando la luz del interés y deseo por construir sus saberes y eso sucede por diversas situaciones emocionales, sociales, nutricionales, familiares, porque no saben para que les va a servir cierto conocimiento, leen pero no comprenden, cuando las estrategias de enseñanza del docente están fuera de lugar y sólo hace que los estudiantes lean y escriban, cuando consideran que hay trabajos que son complejos porque no entienden qué y cómo hacer la actividad y cuando se enfrentan a construir su pensamiento científico después de que se les da toda la información. De ser niños en preescolar con entusiasmo y deseos construir sus saberes, conforme avanza su educación y llegan a secundaria su cerebro como que se apaga, ese interés se va sofocando.

### 3.3 Me dedico a lo que estoy

Las personas muestran comportamientos o costumbres que se van haciendo hábitos por la repetición continua, los atletas de alto rendimiento tienen horarios

específicos para realizar ejercicio, son perseverantes y permanentes en ese entrenamiento, también cuidan su alimentación, su salud espiritual y emocional; ese cuidado integral tiene por objeto lograr las metas, para algunos participar y ganar medallas en los juegos olímpicos.

Para alcanzar ciertos objetivos del área que se trate, es necesario realizar una serie de actividades conscientes, constantes; a fin de formar hábitos que faciliten su logro. Sin embargo, a veces no hay esa condicionante, para la docente Eugenia algunos hábitos que inciden en la adquisición del pensamiento científico son:

Yo considero que un ochenta por ciento de los alumnos no desayuna, el horario de ayuno es muy grande, toman su lunch a las 10:50 am., están deshidratados, no están bien alimentados, obviamente no van a rendir en ningún lado, entonces ahí estoy hablando de malos hábitos alimenticios (E2/MOP/01042019/p.7).

Hay diversas razones por las cuales un estudiante no desayuna, algunos padres no tienen la economía para proveer en su casa alimentos suficientes, algunos estudiantes se levantan más tarde y por las prisas de llegar a la escuela ya no desayunan, algunos no intentan calentar la comida que tengan en casa y desayunar porque tal vez están acostumbrados a que todo les sirvan y otros más porque no han comprendido la importancia del desayuno, el cual es considerado como el alimento más importante del día debido a que son los primeros en ingerirse después de un largo periodo de ayuno derivado de las horas en las que se está dormido.

Los niños y adolescentes que desayunan adecuadamente tienen un mayor rendimiento físico como intelectual. Las personas que no desayunan tienen mayor probabilidad de presentar obesidad debido a que se someten a ayunos prolongados y cuando se recibe la primera comida el cuerpo responde acumulándola como reserva de energía; también el ayuno trae como consecuencia que al no tener

alimentos se libere ácidos generando gastritis; dificultades de concentración, se sientan más cansados a lo largo del día.

Se comprobó que la omisión del desayuno tenía unos efectos adversos: a) en el estado emocional de los niños, b) en los test de rendimiento de aritmética y la lectura, c) en el rendimiento del trabajo físico-muscular. Mientras, la ingesta de un desayuno con contenido calórico y nutricional adecuado producía un beneficio emocional y un mejor rendimiento escolar en estudiantes (Sánchez y Serra, 2000, p.54).

El adolescente como su nombre lo dice adolece de desarrollo físico, emocional, intelectual, siendo los padres de familia los encargados de forjar en sus hijos hábitos no sólo escolares sino propios de la vida diaria que les permita mantenerse bien.

Faltó mucho trabajo de papás en forma de hábitos y responsabilidades, cuando tienes un hábito, un rol en un niño, lo demás es más fácil, porque el niño sabe a qué hora se tiene que bañar, a qué hora se tiene que dormir, a qué hora juega, a qué hora come, ellos tienen ese hábito, ese rol, esa agenda, entonces ya no necesitas ahorita esta parte, ahorita nada más en secundaria sería supervisar, pero como no lo hiciste desde muy pequeño, precisamente tienes el doble trabajo (E3/MOP/03042019/p.20).

Algunas amas de casa tienen el hábito de asear de manera continua su casa; cuando trabajan es posible que asignen a los miembros de la familia responsabilidades que contribuyan con el objetivo final que es mantener un ambiente limpio y sano; a algunos hijos les corresponderá tender su cama, barrer su recámara, recoger su ropa y objetos en lugares indicados; el padre corta el césped, riega las plantas; la mamá hace de comer, trapea la casa, lava la ropa y todos se rolan la actividad lavar y levantar los trates. Todos trabajan porque todos son parte de ese hogar, por tanto, las obligaciones también son de todos los integrantes.

Asignar actividades a los hijos desde que llegan a la casa, se cambian la ropa escolar, la cuelgan o la doblan, ayudan a colocar la mesa para comer, lavan los trastes, los secan y acomodan en su lugar, descansan, hacen su tarea escolar, practican deporte o actividad cultural, leen un libro, ven una película en familia, platican. Cuando estas acciones las van incorporando como un estilo de vida es más sencillo que cuando un adolescente llega a esta etapa y apenas los padres quieren enseñar a sus hijos a tener hábitos y responsabilidades, entonces les cuesta a ambos el doble de trabajo y en algunos casos ya no lo logran. Esa dificultad trasciende al ámbito educativo porque si desde pequeños los padres les infunden a los hijos hábitos de lectura, de investigar, estudiar, razonar, cuando llegan a secundaria sólo tendrían que supervisar tanto padres como docentes, haciendo que su desarrollo del pensamiento científico en los adolescente fuera más sencillo porque ya tiene consolidados hábitos y se dedicarían a fortalecer sus habilidades de pensamiento científico.

Para Bourdieu (1991) “el hábitus es el conjunto de principios o esquemas de formas de pensar, obrar y sentir”, estos principios generan disposiciones como hábitos que hacen que las personas perciban, sientan y actúen de forma parecida ante las mismas situaciones y cada uno de ellos de forma coherente en diferentes situaciones, es decir, que los estudiantes vayan a la escuela, participen en actividades propias de su casa, elaboren tareas escolares, asistan a otras clases culturales o deportivas, cuando estas acciones se repiten constantemente se forman hábitos que pueden favorecer el aprendizaje del pensamiento científico (Martínez, 2017, p.2).

El hábitus se va forjando con base en el contexto cultural y social que posee el adolescente, siendo prácticas, formas de pensar, sentir y actuar en ciertas condiciones, al hacerse de manera frecuente se forman hábitos, algunos favorecen el desarrollo del pensamiento científico, tales como: observar, leer, pensar, reflexionar, actividades de estudio, etc.

Cuando no se tienen hábitos sucede lo siguiente: “Veo que me cuesta mucho trabajo porque no hay hábitos aquí en la escuela en mi ámbito, no hay hábitos de estudio, se tiene que trabajar mucho para involucrarlos” (E4/MOP/12042019/p.21).

Posiblemente si no hubo hábitos en casa, eso repercute en que los adolescentes no tengan hábitos de estudio; entiéndase por estudio aquellas horas extra clase que se dedican a plantearse cuestionamientos, investigar hasta encontrar y resolver problemas para comprender el contenido; sin esos hábitos de los estudiantes, a los maestros les cuesta el doble involucrar y motivar a los estudiantes sobre la importancia de los contenidos que van a abordar para su aplicación en su vida cotidiana.

La relación familia-escuela es uno de los pilares fundamentales para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por lo tanto, para que se dé un aprendizaje efectivo en los adolescentes la escuela requiere de la familia, apoyo en exigencias rutinarias, apoyo en el trabajo escolar diario, ayudar a reforzar los contenidos dados en la escuela, fomentar que el adolescente cumpla con materiales y tareas, de este modo estarían fomentando hábitos de estudio entre otros aspectos positivos que ayuden en la formación de sus hijos e hijas (Solórzano y Candela, 2014, p.6).

Desde que los niños acuden a educación preescolar la familia desempeña una función importante en coadyuvar con la escuela en la formación de hábitos de estudio, se desarrollan cuando los padres acompañan a sus hijos en la elaboración de sus tareas, al revisar que están bien hechas, en caso contrario motivarlos a que mejoren, guiando a que repasen lo visto en clase y supervisando que todos los materiales que van a utilizar al día siguiente estén listos un día antes en su mochila. Y si estas acciones se repiten continuamente se forman hábitos de estudio que al llegar a la etapa de la adolescencia sólo se tendrían que reforzar.

El docente tiene retos que no sólo es lograr los aprendizajes esperados, también generar ambientes de aprendizaje idóneos, motivar e interesar a los estudiantes, forjar o fomentar hábitos.

En algunas materias de un tema nos dejan tarea, investigo sobre ese tema y veo el siguiente tema que viene, no nos lo han enseñado y ya veo, empiezo a saber más sobre ese tema, es que hago las cosas a tiempo, todos mis trabajos, me dedico a lo que estoy, y ya después sí me sobra tiempo, pues ya me relajo, pero mientras no ¡a lo que estoy! (E6/MOP/07052019/p.9).

Las personas que investigan de manera permanente tienen la necesidad de saber sobre algo y el hábito de buscar información en diferentes fuentes, hasta que sacian esa sed de conocer, se dedican a lo que están. Retomo las siguientes palabras “los trabajadores satisfechos trabajan más y mejor que los frustrados” (Etzioni, 1993, p. 3), para pensar que sí el estudiante Alex se siente satisfecho por los saberes que ha construido y los resultados en su desempeño escolar, trabaja más debido a que investiga el tema que le dejan y además ve el siguiente, da un paso adelante, hace las cosas en tiempo porque se dedica a lo que está, se encuentra concentrado en las actividades escolares, motivado para aprender y seguir aprendiendo cosas nuevas, pone en juego sus habilidades de pensamiento científico; acciones que le generan alegría, el propio alumno señala “siempre quiero venir a la escuela, aquí me siento feliz” (E6/MOP/07052019/p.7), de esa forma la emoción de felicidad facilita al estudiante el construir sus saberes y desarrollar su pensamiento científico, hecho que repercute directamente en un desempeño académico sobresaliente.

Algunos estudiantes como Alex, consideran que el uso de la tecnología es un buen aliado en la elaboración de la investigación.

Sí en mi libro no viene todo completo yo trato de investigarlo en el internet, irlo buscando, ahora investigo sobre ese tema que va relacionado y yo digo siempre estamos aprendiendo, a veces es más que suficiente de la clase,

pero siempre y cuando pongas atención, te pones a leer, porque si no estás prestando atención entonces se te va a dificultar, primero es lo de la clase (E7/MOP/07052019/p.19).

La internet permite buscar una amplia gama de información que posiblemente rebasa los contenidos establecidos en el currículum oficial y que entonces el reto del docente es trabajar con esa información, aprovechar la aportación de los alumnos que se han interesado y profundizado en el tema; el docente ya no es poseedor de la verdad absoluta, pero sí orientador, mediador, guía del aprendizaje de los estudiantes.

Siempre estamos construyendo saberes, las amas de casa que desean decorar su hogar ingresan a internet ahí pueden encontrar una infinidad de sugerencias sobre cómo y con qué artículos se puede arreglar un espacio físico; los aficionados a las películas tienen la posibilidad de aprender sobre los espacios geográficos, culturas, modas, un punto de vista sobre algún tema en particular, analizar la temática, predecir lo que va a suceder, comentar con otros el contenido; al ir al mercado también aprendemos a observar aquellas frutas, verduras y artículos que se vean de mejor calidad y tengan un mejor precio para adquirirlos, aprendemos a no dejarnos sorprender y revisar la mercancía antes de pagar, a identificar donde comprar cada cosa o pagar los servicios. Hasta el abordar el transporte público también nos enseña a conocer qué rutas utilizar, dónde colocarse en caso de no ir sentado, ubicar la parada donde se va a bajar, respetar al otro en particular si son mujeres embarazadas o adulto mayor para ceder asiento o dar preferencia.

La mayoría de las actividades que realizamos todos los días nos permiten construir saberes de algo nuevo; para conseguirlo es necesario poner atención; algunas personas al acudir con un médico éste indica en qué consiste el tratamiento, los cuidados que deben tenerse; así mismo los estudiantes cuando están en clase es necesario que pongan atención, de lo contrario, no se lograría el resultado esperado o sería incluso contraproducente.

Al manejar un vehículo un conductor tiene que estar atento a lo que sucede enfrente, atrás y los costados; muchos accidentes de tránsito han ocurrido en escasos segundos por distraerse al ver el celular; los resultados de la falta de pericia, precaución y atención han llegado a ocasionar el deceso del conductor o de otras personas.

En una cirugía médica, los doctores también tienen que poner mucha atención a lo que están haciendo, ya que podrían cortar órganos vitales, dejar gasas o material que provoque infecciones y hasta la muerte. Los abogados también deben poner atención a lo que hacen para que se procure la justicia; un ingeniero en obra tendrá que estar atento supervisando y verificando que la construcción se realice de acuerdo al proyecto realizado; los docentes no son la excepción, también deben estar atentos a las necesidades pedagógicas de sus estudiantes, a la selección, aplicación adecuada de las estrategias didácticas, la evaluación de los estudiantes para generar áreas de oportunidad que favorezcan el desarrollo del pensamiento científico.

Alex es uno de los alumnos que ponen atención en particular a lo que está sucediendo en la clase y en todas las actividades, lo que le permiten lograr el aprendizaje; por más sencillo que sea, se requiere que observe a detalle, se involucre a realizar las actividades, esté dispuesto a desarrollar su pensamiento científico. Con la convicción de que primero es lo de la clase, pone empeño y ningún distractor hace mella en ese objetivo, no es necesario que vuelva a hacer las cosas porque a la primera las hace bien, disfruta de mayor tiempo para otras actividades, como las deportivas o culturales donde también aprende otro tipo de cosas externas a las escolares y en ellas canaliza sus emociones hacia acciones y pensamientos positivos.

Llego a mi casa y a veces mi mamá ya está en la casa o de su trabajo pasa directo por mi hermana, llego y me quito la mochila, me quedo como media hora viendo mi teléfono (sonríe como sonrojándose por el tiempo que dedica

a ver el celular), me quito el uniforme, me cambio, hago la tarea, después ya que está mi mamá, a veces le ayudo a cocinar, comemos, después empieza un programa que me gusta ver y pues lo vemos, ya después de que termine me baño, después ceno, me lavo los dientes y me pongo a leer el libro que estoy leyendo ahorita (E8/MOP/14052019/p.11).

Para este informante la primera acción posterior a una jornada de trabajo escolar es dejar la mochila, que para un adolescente que cursa al día en promedio 7 asignaturas, implica 7 libretas y 7 libros por lo menos; de tal suerte que es comprensible que lo primero que desean es descansar ese peso; dedicar tiempo a observar el celular, desarrolla en los adolescentes diversas habilidades, por ejemplo teclear rápido para enviar mensajes, utilizar varias plataformas digitales, estar actualizados sobre los temas y lenguajes de moda; es conveniente estar al pendiente del estudiante sobre las páginas que observan y orientarlos para que no crean todo lo que ven o sean víctimas de la delincuencia virtual.

Quitarse el uniforme y dejarlos en un lugar adecuado favorece para que el estudiante cuando lo requiera utilizar de nuevo se le facilite encontrarlo porque está todo organizado.

El ayudar a los padres en las labores de la casa, les permite a los adolescentes aprender para la vida y ser responsables, nadie asegura la vida eterna de los padres, así que si ponen atención e intervienen pueden aprender diversas acciones tales como: cocinar la comida, zurcir y lavar la ropa, asear la casa, mantener limpio el jardín, etc.

Leer un libro antes de ir a dormir, es uno de los privilegios que permite conocer sobre muchas temáticas, desarrollar la imaginación, ampliar un vocabulario, pensar y reflexionar sobre lo que el autor expone, tener temas de conversación con otras personas, mejora la ortografía.

Usar el tiempo de manera efectiva permite tener tiempos para ayudar en casa, jugar, visitar a la familia.

Yo siempre que salgo de la escuela, siempre me voy en la combi, entonces me bajo en mi casa, siempre llegamos, nos cambiamos el uniforme, lo acomodamos, y ya nos apuramos a hacer nuestras tareas y ya sí nos da tiempo de ir a comer con nuestra abuelita, porque luego no está, nos vamos y vamos ya jugamos al futbol en la cancha con nuestros vecinos (E9/MOP/28052019/p.10).

Una vez que se han cambiado el uniforme, acomodado, pasa a realizar las tareas designadas para ese día, se dedica a lo que está, comen y tienen tiempo para jugar futbol con los vecinos; el deporte en cualquiera de sus ramas ayuda a tener una mejor condición física y de salud. El papá de la estudiante la paga clases de natación y futbol 4 horas por semana de cada actividad. Ella tiene esa posibilidad; sin embargo, en el contexto donde se desarrolla la investigación, una actividad física cardiovascular más sencilla y económica es caminar, al haber calles muy inclinadas por la pendiente de los terrenos permite la quema de calorías en mayor proporción por la exigencia del espacio físico; otros adolescentes frecuentan jugar en el campo de futbol.

Mis actividades, la primera en la tarde, sí tengo tarea me pongo a hacerla, posterior como, después si me dejan jugar a dentro o a fuera, a fuera sería futbol y adentro tengo un video juego un play estacion 3, luego terminar de comer porque cuando juego futbol me voy a jugar a Dos Carlos, llego con mucha hambre, después de comer tiendo mi cama y voy al baño, me cepillo los dientes y ya después me duermo (E11/MOP/04062019/p.11).

Si tengo tarea me pongo a hacerla, implica el reconocer que se tienen compromisos y realizarlas son acciones que permite deducir que las personas están sujetas a la práctica de hábitos y se dedican a lo que están, a la realización de actividades de

manera permanente, por ejemplo, una madre trabajadora cumple con su jornada laboral, posteriormente va a su casa y realiza diversas actividades propias del hogar; se hace sistemático porque es un compromiso, en el caso de los estudiantes tienen tareas del hogar y extraescolares que forman parte de su quehacer cotidiano, en ese caso se dedican a lo que están.

A las 2:00 p.m. llego a casa, me cambio, guardo mis cosas, como, hago unas tareas, hago limpieza en mi casa, me salgo a jugar, me salgo como a las 5:30 de la tarde, llego a las 7:00, me baño, como otra vez, bueno cenó y ya me voy a dormir (E12/MOP/2952019/p.7).

Este informante es un adolescente, al salir a jugar gasta energía y cuando regresa cena, cabe mencionar que, al estar en esa etapa de la adolescencia requiere energía para terminar de madurar su cuerpo; parte importante de ese momento de consumir alimentos es la oportunidad de convivir con los padres de familia y hermanos, platicar sobre cómo le fue a cada uno, sus alegrías, dificultades enfrentadas, es una gran oportunidad para escuchar y poder ser empático con el otro.

Salgo 13:40, me voy a mi casa, llego 2:30 p.m., de ahí mi mamá me deja de comer y como, después me pongo a hacer mi tarea, después voy a un entrenamiento de fútbol y cuando llego, no sé, no tengo nada que hacer, me pongo a jugar con el teléfono y después me voy a dormir si me aburro (E10/MOP/29052019/p.16).

Posterior a una larga jornada escolar poder disfrutar de los alimentos, es gratificante para eliminar el hambre; es común observar a los albañiles o los obreros, sentarse a comer con tal agrado, porque no es sólo el alimento sino el descanso, retomar energías para lo venidero. En este caso, el adolescente come con sus abuelitos debido a que su mamá trabaja y la abuelita es quien recoge y lava los trastes. Un área de oportunidad para el joven es ser copartícipe de las labores que surgen como

resultado de la hora de la comida, tales como: colocar en la mesa los cubiertos, recoger los trastes sucios, lavarlos, secarlos y colocarlos en su lugar.

El informante comenta que realiza entrenamiento de fútbol, cuando se cuenta con los medios económicos para pagar entrenamiento para que establezca rutinas es mucho mejor que salir a la cancha a jugar, porque se aprende técnicas de cómo calentar primero el cuerpo, acondicionamiento físico, jugadas específicas, esas disciplinas tienen inmersos valores como el trabajo en equipo, responsabilidad, etc.

Este informante es un adolescente que está triste porque está separada su familia, acude a la escuela con el objetivo de ver a su hermana; con ese contexto cuando el estudiante dice que juega con el teléfono y después se va a dormir sí se aburre, podría suponer que el sueño está relacionado con la tristeza que el comenta y dormir sería una forma de evadir esa realidad.

Con base a lo que los informantes señalan se entiende que me dedico a lo que estoy para hacer alusión a la formación de hábitos que son formas de pensar, obrar y sentir que hace que actúen de manera parecida ante las mismas situaciones, dentro de los hábitos que no facilitan el desarrollo del pensamiento científico se encuentra que los estudiantes no desayunan, falta de trabajo de papás para inculcar hábitos y en particular de estudio. En su generalidad los estudiantes tienen hábitos relacionados con actividades del hogar llegan a su casa, se quitan el uniforme, descansan, comen, hacen tareas del hogar y en algunos casos escolares, realizan algún deporte, cenan y duermen. Hay hábitos en el aula de clases que facilitan el desarrollo del pensamiento científico como son: prestar atención a la clase, realizar las actividades en el momento que se solicitan, evitar las distracciones y dedicarse a lo que están.

### 3.4 El alumno es más fértil cuando las relaciones familiares son buenas

El trato familiar va a repercutir en la vida social en la etapa infantil, posteriormente la del adolescente y más adelante en la vida adulta. La familia es una fuente de primer orden para percibir la información sobre las actitudes, valores sociales y personales. En su interior se alberga información sobre uno mismo, sobre cómo es, a través de opiniones, juicios de valor y calidad del trato. Las relaciones familiares permiten desarrollar confianza en uno mismo por medio de las manifestaciones de amor y reconocimiento, con ello se cubre las necesidades afectivas básicas de afecto, aceptación y seguridad.

Milicic (2001) citado en Romagnoli y Cortese (2016) menciona que cuando los padres o familiares más cercanos del estudiante confían en él, en sus habilidades y creen que son capaces de aprender y tener buenos resultados escolares, si la familia valora los esfuerzos y logros de sus hijos, reconocen sus talentos, los hacen sentir que son capaces, los niños desarrollan una percepción positiva acerca de sus propias capacidades, desarrollándose en ellos un mayor interés por aprender y asistir a la escuela (Romagnoli y Cortese, 2016, p.3).

El contexto familiar de los estudiantes está inmerso de capitales sociales, culturales y económicos que pueden facilitar el desarrollo del pensamiento científico a quien los posee.

Porque de acuerdo al contexto donde estamos, yo puedo hacer un comparativo con alumnos de un colegio particular, pues ellos tienen más apertura a los medios sociales, a lo mejor a visitar un museo, algún centro histórico, no sé, por lo mismo de la facilidad económica. Aquí en la escuela donde estamos, pues es un contexto de una clase social económica baja en donde el alumno no tiene esa posibilidad, esa apertura (E5/MOP/1242019/p.10).

En algunas familias existe mayor apertura para poder desarrollar el pensamiento científico debido a la presencia de ciertas condiciones que lo facilitan, por ejemplo: algunas personas acostumbran los fines de semana salir en familia a algún lugar, por ejemplo: al parque, estadio, bosque, cine, museo, evento deportivo, etc. Esos encuentros permiten a la familia establecer una comunicación, convivir más tiempo, aprender de esos espacios; cuando el estudiante llega a la escuela es capaz de asociar las temáticas que forman parte del currículum oficial y ponerlos en la mesa de discusión haciendo del contenido algo significativo y enriquecedor para el mismo y los demás. “La aptitud o el don es también producto de una inversión en tiempo y capital cultural. El rendimiento de la acción escolar depende del capital cultural previamente invertido por la familia” (Bourdieu disponible en <https://sociologiac.net/biblio/Bourdieu-LosTresEstadosdelCapitalCultural.pdf>, p.1).

Existen familias donde los abuelos les platican a los nietos sus experiencias personales en alguna etapa particular de la historia, esos jóvenes que tienen la posibilidad de escuchar esos relatos pueden interpretar con mayor profundidad y facilidad esos momentos históricos.

Inmediatamente se ve que a través del tiempo necesario para la adquisición como se establece el vínculo entre el capital económico y el capital cultural. Efectivamente, las diferencias entre el capital cultural de una familia, implican diferencias, primero en la precocidad del inicio de la transmisión y acumulación, teniendo por límite la plena utilización de la totalidad del tiempo biológico disponible, siendo el tiempo libre máximo puesto al servicio del capital cultural máximo... El tiempo durante el que un individuo puede prolongar su esfuerzo de adquisición, depende del tiempo libre que su familia le puede asegurar, liberar la necesidad económica, como condición de la acumulación inicial. (Bourdieu, disponible en <https://sociologiac.net/biblio/Bourdieu-LosTresEstadosdelCapitalCultural.pdf>, p.2).

En el contexto donde se realiza la investigación el nivel socioeconómico es medio-bajo; en él existen espacios que pueden ser explotados en familia para favorecer el aprendizaje de los estudiantes, por ejemplo: la biblioteca de la comunidad, la cancha de futbol, caminar hacia el monumento propio del lugar denominado “el burro” o realizar actividades tales como ver una película, leer un libro, jugar juegos de mesa, acudir a cursos que otorga el municipio; son acciones que en su contexto podrían realizar sin que genere un gasto económico y en cambio tenga repercusiones favorables en el aprendizaje de los estudiantes debido a que se mejora la socialización, la convivencia familiar y la adquisición de nuevos conocimientos diferentes a los escolares. Algunas familias que tienen mayor economía, poseen recursos para la adquisición de mayor capital cultural en comparación a quien no tiene esa circunstancia.

El rezago educativo es multifactorial, la escasez del capital cultural y económico también se constituyen en factores que lo provocan; “el rezago educativo es la condición en la que se encuentra una persona mayor de 15 años cuando no ha concluido su enseñanza básica. En México, por mandato constitucional, de 1993 la enseñanza básica incluye los niveles de primaria y secundaria” (Núñez Barboza, 2005, p.30). Cuando los estudiantes van transitando hacia otros niveles educativos para poder acceder a ellos, los requisitos que les solicitan van cerrando las brechas de oportunidades con respecto a aquellos que tienen mejores condiciones culturales como el dominio de otras lenguas, posesión y manejo de tecnologías de la información y la comunicación, conocimientos extraescolares; aspectos que se logran con mayor facilidad cuando las condiciones económicas de las familias de los estudiantes son de mayor solvencia.

En tanto, los jóvenes de la Sierra Tarahumara realizan carreras de atletismo, corren con sus trajes típicos que incluyen pantalón, camisa de lana, huaraches; las mujeres faldas largas, blusas de algodón y huaraches. En algunos casos su economía no es alta; sin embargo, su capital cultural y su deseo por conseguir sus metas, los posiciona como atletas que tienen mucha resistencia para correr trayectos largos,

su entrenamiento consiste en correr a través de la sierra largas distancias. Los más destacados en esta disciplina tienen la posibilidad de ser adiestrados por algunos entrenadores, quienes los llevan a competir en las principales carreras de atletismo de México. Con esta explicación pretendo hacer una analogía para explicar que sí bien es cierto que las condiciones económicas son adversas, también hay personas que tienen hambre de ganar y salir adelante a pesar de las condiciones sociales o económicas de su contexto.

En el contexto donde se desarrolla la investigación refiere la profesora Eugenia tiene ciertas características:

Algunos problemas son el contexto familiar disfuncionales, gran parte viven con sus abuelos que son personas ya grandes, quienes ya no tienen mucha paciencia; y yo creo, considero, que también he motivado en las juntas de padres que también descarguen responsabilidad en sus hijos, ya están grandes y ellos pueden, ver que hay, qué voy a cenar, porque los papás ahorita somos una generación de padres obedientes, ahora obedecemos a los hijos, ¡resulta! (E2/MOP/01042019/p.8).

La familia es una institución que tiene funciones sociales, tales como: la transmisión de ideologías y herencias culturales a una sociedad, función de identificación (dentro de la familia un individuo descubre y establece su propia identidad), función educadora (rol formativo del núcleo familiar), función de comunicación (le enseña al individuo los signos, símbolos y códigos necesarios para hacerse entender), función socializadora (desarrollo de la capacidad de interactuar con otros), función afectiva (la familia alimenta con afecto y cariño), función económica (en la familia es donde la persona aprende nociones económicas como presupuesto, ahorro, cuentas por pagar, inversiones, gastos y otros conceptos), función normativa (en la familia se adquiere el primer marco de referencia sobre las reglas y normas que debe cumplir). “la institución de la familia es una respuesta a una necesidad social, rigurosa y nutrida de elementos imaginarios” (Loureau, 1975, p. 126). Se hace necesario que

exista la familia y que cumplan las funciones antes mencionadas a fin de contribuir con el desarrollo de las personas, en particular de acuerdo a los tiempos que vivimos de escasez de principios éticos, se hace indispensable que esta institución sienta las bases en la formación de valores, hábitos, deseos de aprender y lograr metas; aspectos necesarios para el desarrollo del pensamiento científico.

En el caso de adolescentes que viven en ambientes familiares disfuncionales estos no favorecen el desarrollo de habilidades de pensamiento científico y en cambio generan graves consecuencias para quien lo vive, debido a que en su interior hay presencia de abusos, actos destinados a hacer daño a otra persona que está en posición de vulnerabilidad, el abuso puede ser físico, psicológico y/o sexual. En este tipo de familias permean los sentimientos destructivos y por eso cada integrante siente que tiene muy poco valor.

En este contexto, algunos estudiantes son encargados por sus padres a sus abuelos, algunos lo hacen para poder ir a trabajar a los Estados Unidos de Norteamérica, por esa razón permanecen largos periodos cuidados por esas figuras familiares, quienes realizan las funciones de padres de familia; existen casos en los cuales esos padres envían divisas para que los abuelos mantengan los gastos de la casa y los escolares del hijo; también es común que se comuniquen los padres de familia con los hijos vía telefónica o con una video llamada, eso hace que los estudiantes tengan una posibilidad distinta en cuanto a los medios económicos y a observación continua. Al ser cuidados por sus abuelos, algunos de ellos adultos mayores, a veces no cuentan con la paciencia para escucharlos, energía para jugar con ellos, disposición para dialogar lo que les sucede; eso va dificultando las relaciones de comunicación al interior de su familia.

También se presentan casos de estudiantes donde hay mucha precariedad económica, algunos acuden a la escuela sin desayunar, sin lunch o sin dinero para comprar en la cooperativa escolar, con el uniforme desgastado, zapatos o tenis rotos, mochila en malas condiciones, sin recursos materiales, esos aspectos

repercuten en que el desempeño escolar no sea el mismo que otros cuya situación sea más favorable.

Con relación a la nueva generación de padres, hay quienes comentan que no saben qué hacer con sus hijos porque no les obedecen y sí a ellos no los respetan como van a respetar a los maestros o a sus compañeros de clase. Las familias de los niños desde edades tempranas deberían enseñarles a tener hábitos, por ejemplo: cambiarse la ropa después de llegar de la escuela, colgarlo o colocarlo en el espacio idóneo, lavarse las manos, comer, ayudar con algunas actividades de la casa acorde a su edad, al terminar de jugar levantar sus juguetes en un lugar específico, bañarse, lavarse los dientes, leer un cuento, e ir a dormir temprano. Esto ayuda a que los niños realicen rutinas de manera continua y cuando se encuentren en etapa de estudiantes adolescentes incorporen a sus hábitos de casa los escolares, de tal manera que no se les haga difícil el tránsito de la etapa de la niñez a la de adolescente, también otros beneficios son educar a jóvenes para hacerlos partícipes de las actividades y valoren lo que cuestan las cosas no sólo en términos económicos sino de trabajo.

Una de las formas para incorporar a los estudiantes en el desarrollo de actividades que impacte en beneficios para ellos mismos, es que se preparen su almuerzo para el receso escolar, piquen fruta y la coloquen en un recipiente, se preparen un pan con el guisado que tengan en casa, coloquen agua de sabor o simple en una botella y dejen sus alimentos listos para el día siguiente.

En las familias es importante que los padres respeten a los hijos, los hagan partícipes de las actividades de casa, fomenten los valores como el respeto hacia los padres y las demás personas, la responsabilidad en el cumplimiento de las tareas que a cada uno correspondan; eduquen con el ejemplo y eviten la pérdida de la autoridad al dejar a los hijos hacer su voluntad.

Cuando mi papá se divorció de mi mamá, se había ido con una señora que se llama Angélica y entonces ella me está mande y mande mensaje, ella me está diciendo que tengo dos hermanitos, entonces como ya no quiero hablar con ella, porque ella no me cae bien y ya entonces el domingo me llamó y me dijo: sí quería conocer mis hermanitos y le dije que no, que no quería hablar con ella, y ya entonces me empieza a decir de cosas (E9/MOP/28052019/p.8).

Esta aportación corresponde a una estudiante cuyos padres se divorciaron, una de las causas fue la violencia física y verbal “cuando era chiquita, mis papás se peleaban mucho y lloraba”, se separaron y el papá se fue con otra persona (Angélica) con la que procreó dos hijos más; el señor también se separó de ella y actualmente tiene otra novia. Angelica recientemente le llama a la estudiante diciéndole que sí le gustaría conocer a sus hermanitos y al responderle que no, comienza a agredirla de forma verbal. Eso hace que esté triste, se sienta enojada con su papá por obligarla a tener que reunirse con Angélica y sus otros hermanos, a pesar de que la ha agredido verbalmente; situación que ocasiona a la estudiante estar pensando de manera constante en esa situación. En casos como este, se aprecia a veces que los hijos son rehenes de los problemas de los adultos, siendo ellos los menos culpables y los más expuestos a la violencia y actos de venganza hacia las ex parejas.

Algunas razones por las cuales los estudiantes acuden a la escuela no están relacionadas con deseo de aprender sino con la posibilidad de ver a su familia, como es el caso de Raúl quien dice:

Estoy triste porque mi familia está separada y no veo tanto a mi hermana, mi hermana se fue con mi abuela paterna y yo con mi mamá y mi abuelita y mi hermana se quedó con mi papá y mi madrastra tuvo dos hijos (E10/MOP/29052019/p.1).

Como en el caso anterior los hijos son prisioneros de uno de los padres cuya finalidad es molestar a la pareja anterior, en este caso la abuela paterna y el padre le impiden a la mamá que vaya a ver a su hija, y le restringen espacios para que estén juntos; eso motiva al estudiante de primer grado a ir a la secundaria, para poder tener un lugar donde convivir con su hermana que cursa el tercer grado. En el receso escolar es común verlos juntos platicando, comiendo o jugando.

Ese contexto es complejo para el estudiante porque está triste al ver a su familia separada; al observarlo en el aula, sus facciones corresponden a un rostro con escasas sonrisas, mirada hacia el suelo, engullido en sus pensamientos, poco participativo. Los fines de semana está con el papá, entre semana está con la mamá cambios que han tenido repercusiones en su desempeño escolar, de acuerdo al reporte de evaluación obtenido en el primer trimestre, mismo que corresponde a un nivel de desempeño II, cuyas calificaciones oscilan entre 6 y 7.

Brandon dice que, en su contexto familiar, su hermano mayor es el que le revisa las tareas, le impone sus puntos de vista, le corrige y le regaña.

Cuando me dice ¡aquí estas mal!, ¡esto no va aquí!, no sí, ¿seguro? Yo te estoy corrigiendo porque yo sé, ¿cómo quieres saber tú más que yo?, si yo ya pasé por la secundaria antes que tú. Y en ocasiones le digo, a bueno, me dice: ¡lo vuelves a hacer esto y esto! Porque tal letra o que esté incorrecto (E11/MOP/04062019/p.12).

El rol de supervisor de las tareas escolares es asumido por el hermano mayor del estudiante, quien a veces le llama la atención porque las cosas no están realizadas con base en su criterio: ¡aquí estás mal, esto no va aquí!, a veces le dice que lo vuelva a realizar la actividad, que haga la tarea sino, no sale a jugar; en una ocasión el estudiante refiere: “el me pegó, porque no le gustó como hice un trabajo y me dijo: ¡aquí lo haces bien!” (E11/MOP/04062019/p.13). Los padres han cedido esa responsabilidad de acompañar y revisar los trabajos del hijo de secundaria al hijo

mayor; lo no adecuado es ceder a otros una responsabilidad que les corresponde como padres y permitir las agresiones físicas del hermano mayor hacia Brandon enmascaradas de interés porque el otro aprenda.

“Los papás no apoyan, la comunidad un poquito difícil en esta escuela, porque la cultura está apática a querer salir adelante, está en un conformismo total” (E3/MOP/03042019/p.10).

Muchos padres de familia tienen la necesidad de salir a trabajar, motivo por el cual gran parte del tiempo los estudiantes están solos; cuando regresan los padres de familia a su casa, ya están cansados, sólo preparan las cosas para el día siguiente repetir la misma acción. Cuando los maestros citan a los padres por algún problema de desempeño con sus hijos, pocos son los que acuden y los que sí asisten también son pocos los que se comprometen y llevan a cabo los acuerdos establecidos.

Además de no estar la mayor parte de tiempo son apáticos porque no revisan cuadernos, libros, tareas, material, no les preguntan a los hijos cómo van en la escuela, ellos no se presentan hasta la junta de entrega de calificaciones cuando tuvieron la oportunidad de acudir con anterioridad, conocer los comentarios de los docentes respecto al logro de los aprendizajes y poder dar apoyo a sus hijos.

Alrededor de la escuela se forman grupos de exalumnos que no concluyeron su educación secundaria, no estudian, no trabajan, frecuentemente están sentados en las banquetas aledañas a la escuela, desde las 11:00 a.m. hasta las 13:40 que es la salida de la escuela, están esperando que salgan los estudiantes, forman pequeños grupos, aunque no es algo que pueda ser comprobado se dice que ese grupo vende droga y roban en los comercios. Desde el hecho de que sean estudiantes que en su momento no concluyeron su educación secundaria, no se dediquen a alguna actividad productiva, es un riesgo que otros adolescentes vean en ellos modas que quieran imitar como la forma de vestir con los pantalones arremangados, tatuajes, percings, estilos de vida.

La preparación escolar de los padres de familia de acuerdo a los datos proporcionados por la escuela, algunos padres no saben leer ni escribir, la mayoría tiene educación secundaria concluida, pocos egresaron de educación medio superior y superior; cuando el padre de familia no sabe leer y escribir, será una barrera que le impida dar seguimiento puntual a lo que el estudiante realiza en la escuela, porque no puede decodificar eso que está haciendo el adolescente; en tanto, algunos padres que concluyeron educación secundaria, es complejo apoyar a los hijos orientándolos cuando han pasado varios años que no tienen relación con esa información. Esa escasa preparación escolar de padres de familia repercute en los hábitos que ven en su hogar, sí desde niños están rodeados de libros y padres que tienen hábitos de lectura, es más probable que en su etapa escolar también esté acostumbrado a ese mundo literario.

Un contexto familiar favorable para el desarrollo del pensamiento científico implica no sólo conocimientos para poder orientar a los hijos en su proceso formativo, sino también demostraciones de afecto: “¿cómo te trata mamá y papá? me tratan bien, ¿qué es tratar bien? quererme, cuidarme, enviarme a la escuela, darme de comer, me cuidan” (E7/MOP/752019/p.2).

En esta familia refiere el informante que lo cuidan, se preocupan por enviarlo a la escuela, estar al pendiente de sus necesidades. Hay muchas maneras de demostrar amor hacia los hijos, una de esas formas tiene que ver con abrazarlos, darles un beso en la mejilla y expresarles con hechos y palabras el amor que se les tiene; amar también es enseñarles valores, desde saludar a las personas, no tomar cosas que no son tuyas, respetarse a sí mismo y a los demás, ser compartido con otros, ser gentil, etc., amar también es enseñar reglas que deben de respetar siempre tales como la hora de llegada a la casa, horarios para hacer las actividades del hogar, escolares, familiares, etc., amar también es establecer límites sobre lo que pueden y no pueden hacer; una de las cosas que es importante que hagan es respetar a sus padres y a sus semejantes, cuando esto ha quedado claro será una persona que no buscará hacer daño a los demás, también es importante que haga

valer sus derechos a través del diálogo basado en argumentos; amar también es enseñar que las cosas que valen la pena cuestan esfuerzo y perseverancia como los logros escolares; amar es enseñar a soñar y tener metas, ni los niños son príncipes, ni las niñas son princesas que sólo aspiren a casarse sino que busquen siempre medios y herramientas que les posibilite ser mejores personas y profesionales que se requiere en el siglo XXI, amar no es darles todo sino enseñarles a ser cada vez más independientes, a hacer las cosas por ellos mismos y a ganarse las cosas a través de su esfuerzo.

Cuando llega a casa, que es como a las 8:00 p.m. y pues aunque mi papá haya tenido un día pesado, él siempre tiene tiempo para nosotras y no importa a qué hora se duerma, él nos revisa las tareas o si tenemos alguna duda nos ayuda y por ejemplo, si tenemos que hacer algún tipo de manualidad es él que a veces si no nos sale, hay veces que dice: ya duérmense porque mañana hay clase, yo les ayudo a terminar (E8/MOP/14052019/p.13).

Los padres de familia comprometidos, a pesar del cansancio generado de la jornada laboral, tienen un segundo reto: apoyar y supervisar a los hijos en la realización de sus actividades escolares; preguntarles a los hijos ¿cómo les fue en la escuela?, ¿qué actividades realizaron?, ¿qué aprendieron?, permite entablar una conversación, sobre lo que piensan y sienten de su proceso formativo; sugerirles u orientar esas actividades que tiene que realizar los adolescentes, hace que se sientan protegidos, seguros, animados para continuar los retos escolares.

Su contexto familiar, su relación familiar porque desde casa vienen con esa parte de seguridad en sí mismos, con una autoestima fortalecida, con bases, desde morales hasta de alguna forma científicas en el hogar y llegas a una tierra fértil, el alumno es más fértil cuando en casa las relaciones familiares son buenas, no obstante que los papás no sepan leer y escribir (E13/MOP/0472019/p.8).

En el contexto familiar de los adolescentes se puede deducir que son espacios óptimos para la construcción de hábitos que favorecen el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, cuando tienen seguridad al expresar lo que piensan y sienten, se paran con una postura erguida, mirada al frente, se respetan a sí mismos y a los demás, tienen un buen concepto de sí mismos y reconocen la posibilidad de áreas de oportunidad, saben observar, plantearse cuestionamientos, dialogar con argumentos sobre de un tema; esos cimientos posibilitan el andamiaje que brinda el maestro durante la sesión de clase, el contexto familiar favorece a la construcción de hábitos de estudio y capital cultural, mismos que para desarrollarse el estudiante invierte tiempo. “El capital cultural es un tener transformador en ser, una propiedad hecha cuerpo que se convierte en una parte integrante de la persona, un hábito. Quien lo posee ha pagado con su persona, con lo que tienen de más personal: su tiempo”. (Bourdieu, disponible en <https://sociologiac.net/biblio/Bourdieu-LoSTresEstadosdelCapitalCultural.pdf>, p.3).

Hay aspectos que señalan los informantes facilitan o inhiben el desarrollo del pensamiento científico, saben que han arribado a él cuando, son capaces de hacer un experimento o un modelo, previamente los estudiantes realizan una investigación, analizan la información, la razonan para poder transitar de los conocimientos teóricos a una aplicación práctica, con los argumentos que son capaces de explicar y emitir sus conclusiones; la investigación es un medio para desarrollar el pensamiento científico porque permite desplegar a su vez una serie de habilidades cómo la búsqueda, selección, organización, sistematización, análisis, reflexión, entre otras; el dibujo es otro medio para saber que se ha desarrollado el pensamiento científico debido a que implica una compleja elaboración porque primero se tiene que transformar la información a un lenguaje oral, luego a un escrito y posteriormente reflexionar cómo representar ese saber a través de una representación gráfica; así mismo cuando el estudiante utiliza y se apropia del vocabulario científico, también la observación permite al individuo cuestionarse, pensar, analizar; buscando respuestas a ciertos planteamientos.

El cerebro como que se apaga hace alusión a que se sofoca el interés del estudiante por desarrollar su pensamiento científico, y en otros casos ocasiona que no acudan a la escuela o no tengan concentración; hay diversos aspectos que lo generan, tales como: el estudiante en el aula de clases tiene cargas emocionales que debe dejar afuera para disfrutar la oportunidad de construir sus saberes, otros estudiantes solamente van por el papel no están interesados en poner más esfuerzo que el mínimo necesario, el estudiante cuando no sabe la importancia de lo que está realizando o se enfrentan a realizar actividades complejas que no comprende cómo elaborarlas, estrategias de enseñanza que no atienden sus intereses, también repercuten los aspectos nutricionales como el hecho de que tengan ayunos prolongados, los factores sociales y familiares en los cuales están insertos, entre otros.

Los hábitos para el desarrollo del pensamiento científico, hacen que los estudiantes actúen de forma parecida ante las mismas situaciones y de forma coherente en cada situación, algunos favorecen el desarrollo del pensamiento científico son: investigar sobre un tema, hacer las cosas a tiempo, prestar atención, leer.

Las relaciones familiares cuando son buenas facilitan el desarrollo del pensamiento científico, hay familias que facilitan al alumno visitas a un museo, centro histórico, apertura a redes sociales, en cambio otros estudiantes están más limitados en esas experiencias debido a la facilidad económica, hay padres que demuestran en su relación familiar su amor al cuidarlos, estar al pendiente de ellos, con demostraciones de cariño; otros padres aunque lleguen tarde de trabajar y hayan tenido un día pesado siempre tienen tiempo para dedicárselos a sus hijos, aquel contexto con relaciones buenas impacta en la autoestima, valores y las bases científicas. Sin embargo, también hay relaciones familiares que inhiben el desarrollo del pensamiento científico como son las familias disfuncionales, padres que obedecen a los hijos, exparejas de algunos de los padres que molestan a los hijos como una venganza, hermanos mayores que revisan tareas y llegan a pegarle a los hermanos en nombre de favorecer el aprendizaje, papás que no apoyan a los

docentes para lograr los aprendizajes de sus hijos y estar inmersa la escuela en una cultura apática a salir adelante.



## COMENTARIOS FINALES

Escribir el presente documento, me permite reflexionar sobre los siguientes hallazgos: un docente que enseña el pensamiento científico tiene hábitos en el desarrollo del propio pensamiento científico, mismo que es relevante partiendo de conocer el plan y programa de estudios de Ciencias y Tecnologías en educación secundaria en el sentido de reflexionarlo, de esa manera le quedaría claro qué es, la forma de enseñarlo e irlo perfeccionando en sí mismo como un profesional docente capaz de generar una planeación didáctica que oriente su desarrollo, para realizarla pone en práctica habilidades del pensamiento científico, tales como: observar a sus alumnos para conocer quiénes son, qué saben, cuáles son sus necesidades educativas e intereses, estilos de aprendizaje. La observación no se limita sólo a ver a detalle a los estudiantes, la información obtenida es el insumo para pensar y armar sus estructuras mentales, le implica investigar, seleccionar estrategias de enseñanza-aprendizaje acordes al tipo de estudiantes, aprendizajes esperados y contexto. También analiza cada aspecto que contempla la planeación didáctica para verificar si es adecuada a los aprendizajes que se persiguen e identificar que el reto cognitivo conduzca al estudiante a desarrollar su pensamiento científico; así mismo, el resultado de la planeación didáctica le da elementos para pensar y reflexionar su propia práctica docente.

Algunos docentes dicen que no encuentran el pensamiento científico en los planes y programas de estudio, con eso infiero que los docentes no observamos, no leemos, no reflexionamos y hay un desconocimiento, entonces se hace complejo enseñar algo que no se ha aprehendido.

Otros docentes recitan algunos elementos del pensamiento científico y cómo enseñarlo, en la práctica no se recupera debido a que es una enseñanza tradicionalista centrada en el maestro, quien funge como el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo el que mantiene preponderantemente la palabra,

pone énfasis en la enseñanza y memorización de los contenidos, no del desarrollo de habilidades del pensamiento científico, domina a los alumnos utilizando el poder que le otorga la función y jerarquía institucional. Algunas voces de los estudiantes señalan que se apaga su deseo de aprender con prácticas de enseñanza que consisten sólo en escuchar al maestro, leer y escribir.

Mi concepción de enseñanza durante esta investigación se modificó, pensaba que se enseña el pensamiento científico como enseñar cualquier otra disciplina, esa idea transitó de enseñar el pensamiento científico por enseñar a desarrollar el pensamiento científico, lo que significa que el pensamiento científico no se aprende de memoria, ni se replica mecánicamente, se necesita que el docente brinde oportunidades a los adolescentes para desarrollarlo, para ponerlo en práctica en situaciones auténticas y cognitivamente retadoras. Es resultado de un proceso continuo, que se vuelve complejo porque implica mucho trabajo para el docente, debido a que se requiere poseer una visión amplia de qué es, cómo se desarrolla, para qué se desarrolla. La asignatura de Ciencias Naturales se convierte en un medio para la enseñanza del pensamiento científico; sin embargo, no es privativo de ese campo ya que desarrollar el pensamiento científico sería la razón de ser de la práctica docente.

En las clases observadas prevalece el sentido común en las respuestas que ofrecen los estudiantes, considero que es debido a que la docente no provocó un desequilibrio en las estructuras mentales de los alumnos que los llevara a desarmar sus preconcepciones, para volver al armar y construir su conocimiento.

En el estudiante es relevante el desarrollo del pensamiento científico para transitar de poseer conocimientos obtenidos por la experiencia de la vida cotidiana que carecen de sustento a desarrollar y consolidar un espíritu científico, donde pone en práctica habilidades de observación de los hechos y fenómenos naturales, ser capaz de mostrar curiosidad por lo que sucede a su alrededor, cuestionarse ¿qué sucede?, ¿por qué sucede?, ¿cómo sucede? ¿para qué sucede?, plantear

problemas, elaborar sus hipótesis, búsqueda de información desarmar y armar sus estructuras cognitivas, analizar la información, establecer conclusiones que le permitan comprender el fenómeno natural y resolver el problema inicial. Es medular para los estudiantes de educación secundaria que desean continuar su formación académica ya que sienta las bases para aprender a aprender, camino amplio de posibilidades de conocimiento por descubrir y para aquellos alumnos que necesitan incorporarse al mercado laboral, el pensamiento científico les sirve para resolver dificultades que enfrentan en sus actividades diarias.

Desarrollar hábitos de estudio para los estudiantes de educación secundaria está influenciado por su contexto; es decir, hay mayores posibilidades de desarrollo cuando las relaciones familiares en las que se desenvuelve son buenas, también en un contexto cuyos padres son profesionistas, en su casa hay acervo de libros, los padres hacen lectura, hay visitas a museos, viajes, participación en actividades culturales, deportivas, sociales; toda esa riqueza cultural también está determinada por un capital económico y social propio de cada familia, por lo que aquellos que tienen mayores capitales sociales, culturales y económicos, también tienen mayores posibilidades de desarrollar su pensamiento científico.

Con estas reflexiones pienso algunas sugerencias dirigidas a los docentes para desarrollar el pensamiento científico y cuyo alcance impacta al proceso de enseñanza: 1) el docente reflexione su práctica educativa y no basta con desear mejorar, sino realizar ejercicios de investigación de la práctica educativa que permita relacionar los datos empíricos, con referentes teóricos para interpretar esa realidad, encontrar alternativas de solución a las dificultades en el proceso de enseñanza del pensamiento científico. Me impacta porque sé que necesito continuar mejorando mis propias habilidades de pensamiento científico, continuar investigando para comprender mi propia práctica y mejorar mi desempeño docente; 2) formación del docente en el sentido de darse forma a uno mismo y bajo una continua actualización; 3) evitar ser fuente de transmisión para convertirse el docente en guía del estudiante que oriente el desarrollo de su pensamiento científico; 4) planear

retos cognitivos reales y desafiantes para dar oportunidades a los estudiantes de observar, desarmar, armar y encontrar respuestas o soluciones a los problemas planteados; 5) trabajo colaborativo con docentes de otras asignaturas para fomentar en los estudiantes el desarrollo de habilidades de pensamiento científico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ameigeiras , A. R. (2006). *El abordaje etnográfico en investigación social En Irene Vasilachis de Gialdino Estrategias de investigación cualitativa.* (pp. 107-151) España: Gedisa.
- Angrosino, M. (2012). *La recogida de datos en el campo En Etnografía y observación participante en investigación cualitativa.* (pp. 58-78) Madrid: Morata.
- Anzaldúa, R. (2005). *Encrucijadas de la formación y la práctica docente, Representaciones y comunicación en el aula En Subjetividad y relación educativa.* (pp. 75-119) México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Bachelard, G. (2000). *La formación de un espíritu científico.* México: Siglo veintiuno.
- Bourdieu, P. (1986). *La escuela como fuerza conservadores de desigualdades escolares y culturales En La nueva sociología de la educación.* (pp. 103-129) México: SEP El caballito.
- Bunge, M. (1996). *La ciencia su método y su filosofía.* Bogotá: Panamericana.
- Cáceres Vezga, S. (2015). *Descripción del desarrollo del pensamiento científico en niños de quinto básico de escuelas municipales de San Ramón.* Santiago: Universidad Alberto Hurtado.
- Canales Rodríguez, E. L., & Dimas Márquez, S. S. (2010). *Resiliencia y manejo de emociones en secundaria. ¿Que dicen los alumnos, padres y maestros en el espacio de Orientación y Tutoría?* México: Ángeles.
- Carmona, N., & Jaramillo, D. (2010). *El razonamiento en el desarrollo del pensamiento lógico a través de una unidad didáctica basada en el enfoque de resolución de problemas.* Obtenido de Universidad Tecnológica de Pereira:  
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/1484/37235C287.pdf;jsessionid=76EB1CA401B0E3C84660AB595606DB43?sequence=1>
- Cerón Martínez, A. U. (2016). Cuatro niveles de conocimiento en relación a la ciencia. Una propuesta taxonómica. *CIENCIA ERGO-SUM, Universidad Autónoma del Estado de México*, 83-90.
- Chiecher, A. C. (2017). *Metas y contextos de aprendizaje.* Argentina: Universidad Nacional de Río.
- Chofer, A., & Atkinson, P. (2003). *Variedades de datos y variedades de análisis y Los concepto y La dosificación En Encontrar el sentido a los datos cualitativos. Estrategias complementarias de investigación.* Columbia: Universidad de Antioquia.

- Cifuentes, R. M. (2011). *El proceso de construcción del proyecto de investigación: armar el rompecabezas en Diseño de proyectos de investigación cualitativa*. Argentina: NOVEDUC.
- Clark, C. (1986). *Enseñanza de la Investigación III Profesores y alumnos*. Barcelona: Paidós.
- Courtney, B., C. (1991). *La interacción entre iguales influencias contextuales en el discurso en el aula*. (pp. 137-168) Barcelona: Paidós.
- Delamont, S. (1984). *Que comience la batalla en La interacción didáctica*. Bogotá: Cincel Kapeluz.
- Educación, I. N. (2016). *México en PISA 2015*. México: INEE.
- Erickson, E. (1984). *Métodos cualitativos de investigación sobre la enseñanza En Merlin C. Wittrock La investigación de la enseñanza. Métodos cualitativos y de observación*. (pp. 203-247) Barcelona: Paidós.
- Etzioni, A. (1993). *Racionalidad y felicidad: el dilema de la organización, Control y jefatura de la organización, En organizaciones modernas*. (pp. 1-8 y 104-121) México: UTEHA.
- Flanders, N. (1977). *Investigación sobre la eficacia docente basada en el análisis de la interacción verbal de la clase En el análisis de la interacción didáctica*. (pp. 483-544) Salamanca: Anaya.
- Furman, M. (2016). *Educación mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia*. (pp. 1-87) XI Foro Latinoamericano de Educación. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Santillana.
- Gallego, A., Castro, J., & Rey, J. (2008). El pensamiento científico en los niños y las niñas: algunas consideraciones e implicaciones. *IIEC Vol. 2, No.3*, 22-29.
- García, A. P. (2001). *Los usos de los libros de texto: una descripción En Los usos del libro de texto en la práctica docente cotidiana de tercero y cuarto de primaria: un estudio cualitativo*. (pp. 105-159) México: DIE.
- Geertz, C. (1992). *Juego profundo: notas sobre la riña de gallos de Balí En La interpretación de las culturas*. (pp. 339-372) Barcelona: Gedisa.
- Gellon, G., Rosenvasser Feher, E., Furman, M., & Golombek, D. (2005). *La ciencia en el aula*. Buenos Aires: Paidós.
- Gooleman, D. (1998). *La práctica de la inteligencia emocional*. Barcelona: Kairós.
- Hammersley, M., & Atkinson, P. (1994). *Documentos En Ibid Etnografía*. (pp. 175-192) Barcelona: Paidós.
- Imbernón, F. (2017). *Ser docente en un sociedad compleja*. Barcelona: Graó.

- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educac. (2016). *México en PISA 2015*. México: INEE.
- Isaza, L. (2012). El contexto familiar: un factor determinante en el desarrollo social de los niños y las niñas. *Poiésis*, pp. 1-6.
- Jackson, P. (1999). *Lo que la enseñanza hace a los docentes. Una historia personal*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Kosik, K. (1985). *El mundo de la pseudoconcreción y su destrucción En Dialéctica de lo concreto*. (pp. 25-37) México: Grijalbo.
- Larrosa, J. (1997). Saber y educación. *Educación & Realidades*, pp. 33-54. Disponible en <http://www.google.com/search?client=firefox-b->
- Laudo Castillo, J. (2010). *Análisis de concordancia, la pedagogía líquida En La pedagogía líquida fuentes contextuales y doctrinales*. Universidad de Barcelona: Tesis Doctoral de la Facultad de Pedagogía.
- Loaiza Zuluaga, Y. E., & Osorio, L. D. (2018). El desarrollo de pensamiento crítico en ciencias naturales con estudiantnes de básica secundaria en una Institución Educativa de Pereira - Risaralda . *Diálogos sobre educación*, pp. 1-24.
- Loureau, R. (1975). *El concepto de institución En El análisis institucional*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Marín Gallego, J. D. (2009). Fundamentación epistemológica para la investigación pedagógica. *Revista de las Facultades de Educación, Universidad de San Buenaventura*, 23-48.
- Martínez García, J. (2017). El hábitus. Una revisión analítica. *Revista Internacional de Sociología*, 75, Doi:10.3305/nh.2014.29.4.7228.
- Meece, J. (2000). *Desarrollo del niño y del adolescente. Compendio para educadores en la Biblioteca para la actualización del Maestro de la SEP*. México: McGraw-Hill.
- Meller, A. (s.f.). *Vida cotidiana*. Obtenido de [https://nanopdf.com/download/concepto-sociologico-de-la-vida-cotidiana\\_pdf](https://nanopdf.com/download/concepto-sociologico-de-la-vida-cotidiana_pdf)
- Monereo , C. (s.f.). *Estrategias para aprender a pensar bien*. Obtenido de <http://core.ac.ak/download/pdf/78544119.pdf>
- Murillo, J., & Martínez, C. (2014). *Habilidades de pensamiento social: Describir, explicar, interpretar y argumentar. Itinerario Educativo*.

- Navarro Asencio, E., Jiménez García , E., Rappoport Redondo , S., & Thoilliez Ruano, B. (2017). *Fundamentos de la investigación y la innovación educativa*. Universidad Internacional de la Rioja, España: UNIR.
- Novak, J. (1978). *El proceso de aprendizaje y la efectividad de los métodos de enseñanza, En Perfiles Educativos*.
- Núñez Barboza, M. (2005). El rezago educativo en México: dimensiones de un enemigo silencioso y modelo propuesto para entender las causas de su propagación. *Revista Interamericana de Educación para Adultos*, vol. 27, núm. 2, pp. 29-70.
- Osorio, J. (1998). Estructuras, sujetos y coyunturas. Desequilibrios y arritmias en la historia. *Iztapalapa. Núm. 44*, pp. 13-28.
- Peña, J. (1993). *Comprensión y razonamiento*. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en <http://bdigital.unal.edu.co/21902/1/18437-59782-1-PB.pdf>.
- Ruiz, R. (2006). *Historia y evolución del pensamiento científico*. Disponible en <http://www.hacienda.go.cr/centro/datos/Articulo/Historia%20y%20evolucion%20del%20pensamiento%20cientifico.pdf>.
- Ruiz, R. (2007). *El método científico y sus etapas*. Obtenido de <http://www.index-f.com/lascasas/documentos/lc0256pdf>
- Sagan, C. (2017). *El mundo y sus demonios*. Barcelona: Planeta.
- Saint-onge, M. (2000). *Yo explico pero ELLOS ... ¿aprenden?* México: SEP.
- Sánchez Puentes, R. (1993). Didáctica de la problematización en el campo científico de la educación. *Perfiles Educativos, Num. 61*.
- Sánchez, J., & Serra, L. (2000). Importancia del desayuno en el rendimiento intelectual y en el estado nutricional de los escolares. *Vol. 2*, pp. 53-95.
- Sebeok, T., & Sebeok, J. (1994). *El método de la investigación* . Barcelona: Paidós.
- Secretaría de Educación Pública. (2011). *Programas de estudio. Guía para el Maestro. Educación Básica Secundaria Ciencias*. México: SEP.
- Secretaría de Educación Pública. (2017). *Plan y Programa de Estudios, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación. Aprendizajes Clave para la Educación Integral. Ciencias y Tecnología. Educación Secundaria*. México: SEP.
- Shutz, A. (1974). *Formación de conceptos y teoría de las ciencias sociales En Paul Ricoeur El problema de la realidad social*. (pp. 71-85) Buenos Aires: Amorrortu.

- Silberman, M. (1998). *Aprendizaje activo, 101 estrategias para enseñar cualquier materia*. Buenos Aires: Troquel.
- Solórzano S, S., & Candela G, F. (2014). La familia en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los adolescentes. La familia en la enseñanza de adolescentes. *Sinapsis, Vol. 5*, pp. 1-17.
- Tapia, C. (2016). *Metacognición, aprendizaje y transferencia*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/309416461\\_Metacognicion\\_Aprendizaje\\_y\\_Transferencia](https://www.researchgate.net/publication/309416461_Metacognicion_Aprendizaje_y_Transferencia)
- Taylor, S., & Bogdan, R. (1992). *La observación participante en el campo. La entrevista a profundidad. La búsqueda de significados*. (pp. 15-131) Barcelona: Paidós.
- Thompson , J. (1998). *La metodología de la interpretación En Ideología y cultura moderna*. México: UNAM Xochimilco.
- Valencia, G., & Flores, J. (1987). El análisis político regional, consideraciones en torno a un objeto de estudio. *Revista Mexicana de Sociología*.
- Van Arcken, H. (s.f.). *La escuela tradicional*. Obtenido de <https://pedagogiadocente.wordpress.com/modelos-pedagogicos/la-escuela-tradicional/>
- Vela Peón, F. (2012). *Un acto metodológico básico de la investigación social: entrevista cualitativa, En María Luisa Tárres (s.f.) Observar, escuchar y comprender sobre la tradición cualitativa de la investigación social*. México: Flacso/Colmex.
- Woods, P. (1993). *Análisis y Teoría, En Peter Woods La escuela por dentro*. Barcelona: Paidós.
- Zorrilla, M. (2004). La educación secundaria en México: Al filo de su reforma. *Revista electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, pp. 1-22.

## Fuentes electrónicas

Bourdieu. Los tres estados del capital cultural, disponible en <https://sociologiac.net/biblio/Bourdieu-LosTresEstadosdelCapitalCultural.pdf>

Karl Marx 1859. Contribución a la crítica de la economía política, disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=biWf8PKIIWk>

La crítica de la Razón Pura de Kant, disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=em64rJmQ4mo>

Max Weber. Economía y Sociedad, disponible en <https://zoonpolitikonmx.files.wordpress.com/2014/08/max-weber-economia-y-sociedad.pdf>

Ramón Jaramillo, La importancia de pensar, disponible en [https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/2.3La-importancia-de-pensar\\_VRamn1.pdf](https://www.unibe.edu.ec/wp-content/uploads/2017/08/2.3La-importancia-de-pensar_VRamn1.pdf)

Resumen de la teoría crítica y la escuela de Frankfurt, disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=y2igdtpKdb0>

Teoría tradicional y teoría crítica, disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=MTqX5glvfiU>

## Otras fuentes

### a) Fuentes Primarias

- E1/MOP/29032019/ Dulce
- E2/MOP/01042019/ Eugenia
- E3/MOP/03042019/ Maggie
- E4/MOP/12042019/ George
- E5/MOP/12042019/ María
- E6/MOP/07052019/ Alex

- E7/MOP/07052019/ Alex
- E8/MOP/14052019/ Alexa
- E9/MOP/28052019/ Cinthy
- E10/MOP/29052019/ Raul
- E11/MOP/04062019/ Brandon
- E12/MOP/29052019/ Alan
- E13/MOP/04072019/ Dulce

a) Registros de Observación

- OBS1MOP11032019
- OBS2MOP13032019
- OBS3MOP20032019
- OBS4MOP21032019
- OBS5MOP03042019
- OBS6MOP05042019
- OBS7MOP08042019
- OBS8MOP10042019
- OBS9MOP11042019
- OBS10MOP29042019
- OBS11MOP09052019
- OBS12MOP13052019
- OBS13MOP25052019

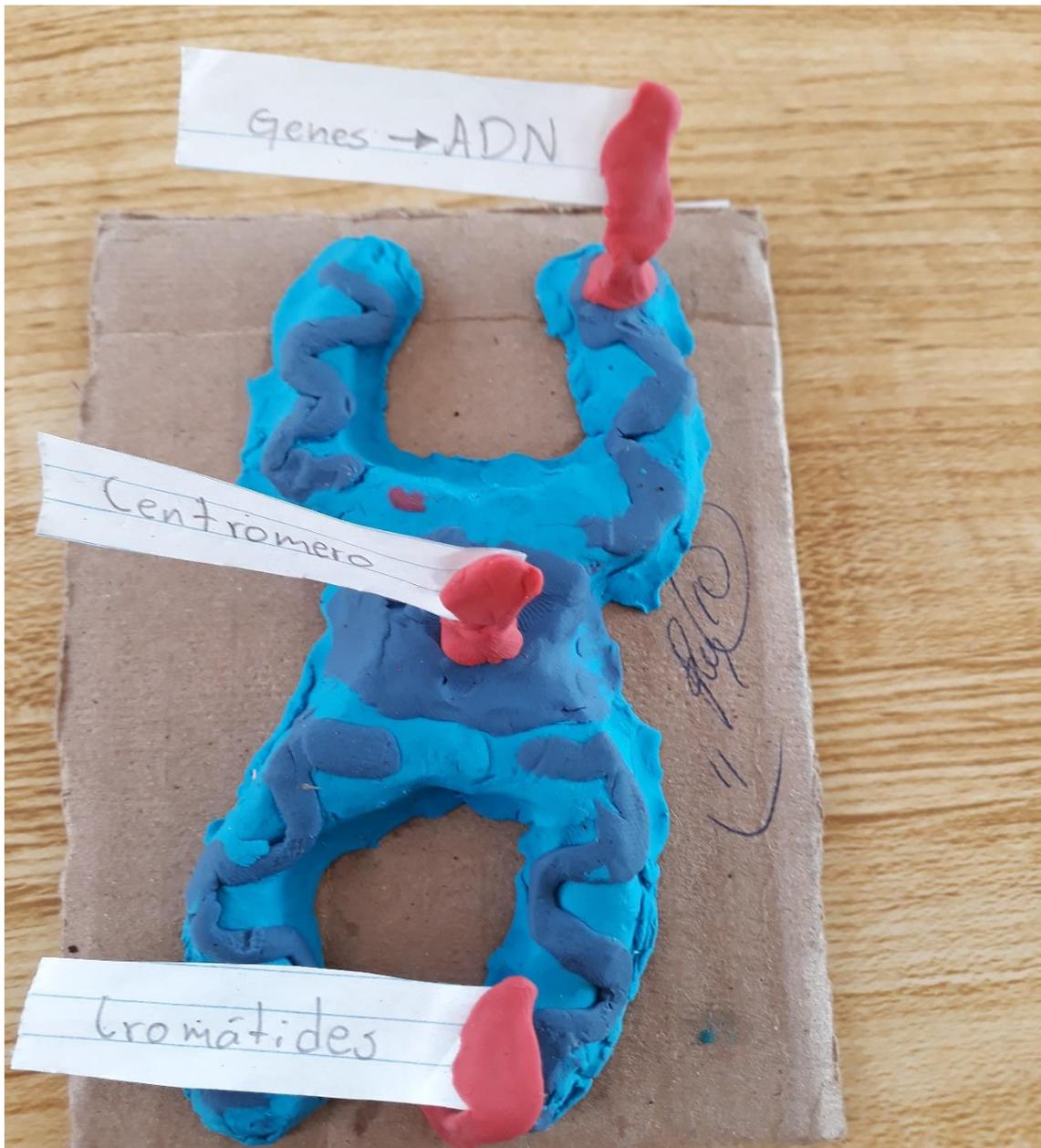
b) Documentos

- Expedientes de los estudiantes
- Registro de evaluaciones
- Productos escolares



## **Anexos**

## Anexo No. 1



En esta imagen se aprecia que el estudiante Alex aprende la simbología de Biología a través de representaciones visuales, para ello, elabora un modelo con plastilina de un cromosoma, al cual coloca los nombres respectivos de cada elemento.

## Anexo No. 02

Na	C	Pb	le	C	Ir
F	H	Ne	H	O	Li
Ti	Ni	Cl	K	Ar	Mg
Mg	O	K	N	F	Al

Magnesio  
Semillas

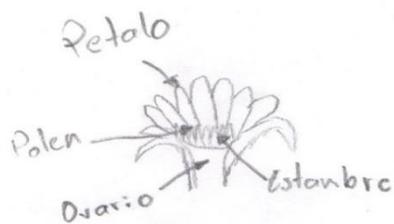


La primera imagen se relaciona al material didáctico de lotería de la tabla periódica, impresas en hojas blancas a color, contienen el símbolo de algunos elementos químicos y las tarjetas pequeñas contienen el nombre del elemento y una aplicación en la vida cotidiana. En la segunda fotografía la maestra utilizando las tarjetas para decir características de un elemento, por ejemplo: se encuentra en la pasta de dientes ¡el flúor! o en la segunda modalidad de aplicación sólo mencionando el nombre de los elementos químicos.

## Anexo No. 4

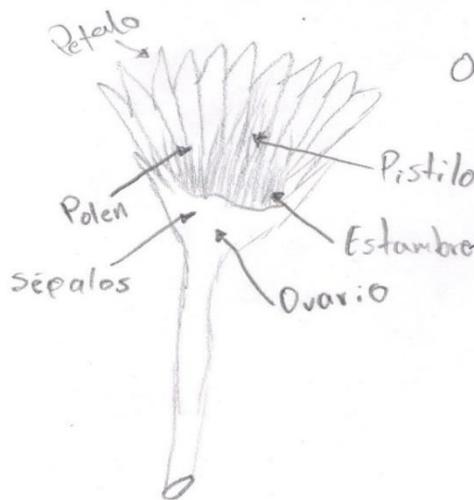
#dibujo con sus elementos del girasol

6



Observaciones  
Esta flor era fácil de observar por su gran tamaño.

dibujo con sus elementos del clavel

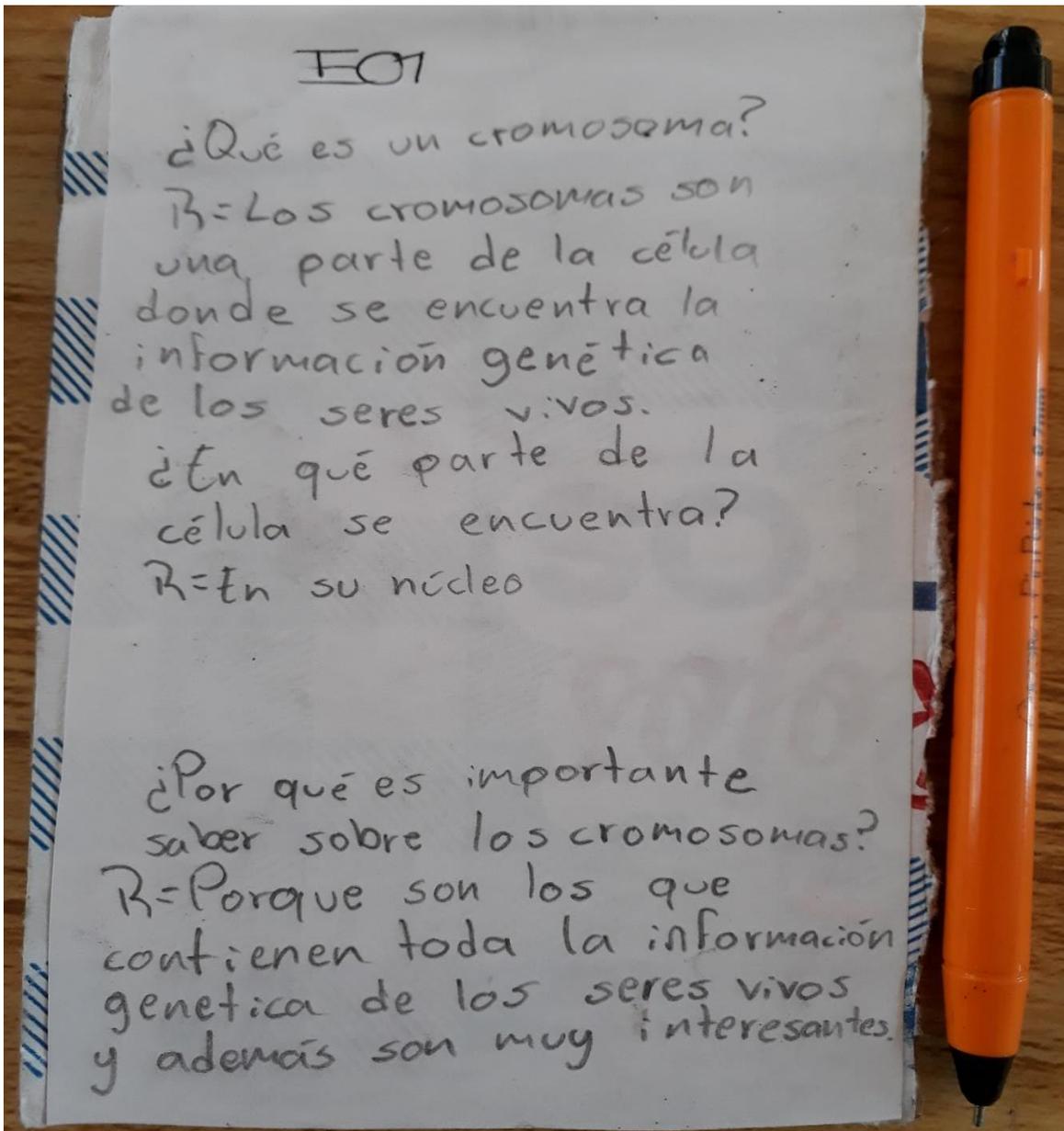


Observaciones

No se podían apreciar a simple vista las partes internas de la flor, mientras que las externas se podían ver perfectamente.

En esta imagen se observa el reporte de una práctica de laboratorio; en ella, a los estudiantes les costó trabajo recordar los nombres de los órganos sexuales de las flores e identificarlo en la vida real.

## Anexo No. 5



El estudiante Alex contesta a las preguntas detrás de su modelo de cromosoma. Con base en Pedro Ravela et. al. Explica que hay actividades de evaluación según el formato de respuesta requerido, dentro de los cuales se encuentra tareas de respuesta construida, en el cual el alumno debe construir y escribir lo que él sabe. Las primeras dos preguntas son de respuesta cerrada y la tercera de respuesta construida; en ella, sólo hay un argumento “porque contienen toda la información genética de los seres vivos”; sin embargo, el complemento de la respuesta “y además son muy interesantes” es una frase cerrada.