

# **Docentes que investigan transforman y reflexionan la educación en estudios de licenciatura y posgrado**

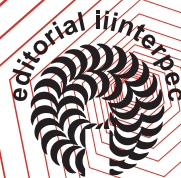
Coordinan:

Edith Castañeda Mendoza

Juan Pablo Ortega Camacho

Alejandra Meza Andrade

Ma. Blanca Montaña Luna



# **Docentes que investigan transforman y reflexionan la educación en estudios de licenciatura y posgrado**

Coordinan:  
Edith Castañeda Mendoza  
Juan Pablo Ortega Camacho  
Alejandra Meza Andrade  
Ma. Blanca Montañó Luna



Edith Castañeda Mendoza, Juan Pablo Ortega Camacho, Alejandra Meza Andrade y Ma. Blanca Montaña Luna (Coordinadores)  
**Docentes que investigan, transforman y reflexionan la educación en estudios de licenciatura y posgrado.**—1a ed.—Chalco, Edo. Mex, Mex.: Interpec; 2024.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga

ISBN electrónico: 978-607-99342-4-8

ISBN: 978-607-99342-5-5

1. Educación. 2. Docencia.

Diseño de tapa e interiores: Paco Velázquez

Obra publicada bajo la licencia CC BY-NC-ND 4.0. Se autoriza compartir (copiar y redistribuir) el material en cualquier medio o formato bajo los siguientes términos:

Debe otorgar el crédito correspondiente al autor, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. No puede utilizar el material con fines comerciales, ni se puede remezclar, transformar o construir sobre el material, además, no se puede distribuir el material modificado.

#### **Editorial Iterpec:**

Director ejecutivo: Juan de Dios Escalante Rodríguez

Jefe de producción: Daniel Ávila Martínez

Responsable de edición: Francisco Tapia Velázquez

Vinculación y comunicación: Bárbara Asela Flores Iturbe

La responsabilidad por las opiniones expresadas en los libros, artículos, estudios y otras colaboraciones incumbe exclusivamente a los autores firmantes.

<https://doi.org/10.32870/docentesinvestigan>

La presente obra ha sido dictaminada y aprobada para su publicación, de acuerdo con el sistema de revisión por pares doble ciego.



GOBIERNO DEL  
ESTADO DE  
MÉXICO



# **Capítulo 7**

## **La clase "vulgar". La divulgación como herramienta de enseñanza-aprendizaje de la Biología**

**JUAN CARLOS TUR LAZCANO**

## INTRODUCCIÓN

“La clase vulgar” es un trabajo que problematiza situaciones áulicas que parten desde mi experiencia como docente, resaltando la relación pedagógica entre profesor y alumno, estableciendo las bases conceptuales para proponer a la divulgación científica como una herramienta capaz, flexible y eficaz; que toma en cuenta la madurez y el desarrollo cognitivo y los estadios Piagetanos, para establecer estrategias para la enseñanza y el aprendizaje de la Biología en los adolescentes de secundaria con hambre y sed de motivación. El estudio promueve la reflexión de la importancia de la motivación desde la divulgación en diferentes plataformas digitales como *YouTube*, *Facebook* y *Tik-Tok*; para poder llevar a los alumnos de la mano en el logro de operaciones concretas a un pensamiento formal y así favorecer el aprendizaje de las ciencias.

¿Es posible utilizar la divulgación científica como una herramienta de enseñanza para que los alumnos adolescentes aprendan contenido de ciencias Biología en la escuela secundaria? Este trabajo sustenta que sí, ya que el acelerado crecimiento tecnológico y científico ha cambiado a la sociedad; misma que por ende se ve reflejada en el sistema educativo, creando la necesidad de un cambio que esté a la par de retroalimentar nuevas formas de enseñanza-aprendizaje, donde el factor determinante en muchas ocasiones es el docente, mismo que obtiene un papel fundamental no solo en el desarrollo de temas dentro de una escuela, sino el fomentar valores, desarrollar habilidades, impulsar destrezas y la importancia de la forma en cómo se construye el conocimiento.

Al acercarse y conocer más de fondo el gusto e intereses de los alumnos, se percibe que la mayoría de las veces cuando a un alumno adolescente de secundaria escucha la palabra ciencia es muy común que su mente se llene de estereotipos de avances tecnológicos y científicos muy alejados de su vida diaria, tal vez su mente navega en un barco con un mar de imágenes hechas por científicos locos creando vida o completa aburrición con un profesor muy lento en su habla y diciendo cosas muy complejas. Sin embargo, la ciencia no debería de llegar de esta manera a los futuros docentes, científicos, ingenieros o arquitectos, a los futuros forjadores de nuestra sociedad y los

encargados de cuidar todo lo que nos rodea; generando en ellos un rechazo al conocimiento científico desde la escuela y que repercute en su vida diaria. Es entonces cuando el papel del docente adquiere tintes de divulgador y científico, para ello debe tener un conocimiento profundo acerca de la diversidad cultural que caracteriza a la población con la que trabaja; conocer, especialmente, al alumno y su entorno y cómo construye su conocimiento.

Algunos alumnos están interesados en el conocimiento con carácter informal o el simple entretenimiento que le ofrecen las redes sociales o televisión. Es un tanto complicado que una clase pueda competir de alguna manera con la dinámica del entretenimiento actual. Sin embargo, no solo la falta de motivación o atención de los adolescentes es el problema que se puede observar, sino la gran distancia que existe entre conceptos propiamente científicos y los conceptos que tiene el estudiante; recordando que es un adolescente de primer grado de secundaria, un recién egresado de la escuela primaria que lidia de alguna manera con elementos con mayor abstracción y él está situado en un terreno de lo concreto. Tal vez esa dificultad podría subsanarse con la adecuación, o transformación de la información a elementos de su vida cotidiana. Es en este momento cuando se toma la decisión de brindar un espectáculo dentro del salón de clases. Una estrategia que de alguna manera transforme la información científica que se da dentro de un aula a su lenguaje regular, a los elementos que rodean al propio estudiante y que de esa manera despierte ese interés perdido en la ciencia y se logre una mejor relación entre lo concreto y lo abstracto.

Cuando no solo basta decirle al alumno que una bacteria se alimenta o se comporta de alguna forma, sino que es necesario llevar la clase más allá de los textos, llevar a la propia bacteria ante ellos para que se los cuente directamente, de forma representativa y con ello relacionar más la clase con su vida diaria. Ayudados por disfraces, representaciones, teatro y chistes los temas de ciencia se convierten en algo cotidiano donde se valora la diversidad social de los alumnos, así como el contexto cultural donde se desenvuelve el estudiante. Con estas características la divulgación científica dentro del aula adquiere mayor importancia ya que la educación intercultural aspira a la transversalidad, donde el estudiante se comprende como un ser activo dentro de la sociedad y el conocimiento científico nada alejado de su realidad.

Es necesario explicar la forma en cómo se “textualiza” este documento; ya que es un escrito que está conformado por 2 líneas de textualización; la primera línea con letras cursivas donde se describe una experiencia del propio autor, generada en el salón de clases, vida diaria o mundo onírico, donde se percibe de manera directa el subproceso de “modalizar” ya que se utiliza un lenguaje coloquial, metafórico, circunstancial y posiblemente hasta informal. Esta línea da pauta a la segunda línea donde el léxico establece la parte teórica que fundamenta a la primera línea, aquí podremos encontrar autores, conceptos y teorías con un lenguaje más formal.

Los apartados tienen un nombre dividido por un guion el cual hace alusión a las dos líneas antes mencionadas; por ejemplo: 1.1 Una clase vulgar / Concepto de divulgación científica.

La lectura de este trabajo, requiere el poder navegar entre estas dos líneas textuales, para lograr una mejor comprensión en el contenido que se intenta comunicar, reconocer la teoría y la forma en que se llegó a ella, saber que este proyecto fue creado a la par de experiencias docentes y personales; donde tal vez todo ya está escrito, pero la importancia radica en cómo se expresa, se proyecta y el cómo lo destinas a un público.

## **I. La divulgación científica**

- 1.1. Una clase vulgar / Concepto de Divulgación científica.
- 1.2 La quinceañera distraída / Diferencia entre difusión y divulgación científica.
- 1.3 Bugs Bunny y Beakman también enseñan / La divulgación científica y la enseñanza en el adolescente
- 1.4 Piaget y la madre naturaleza/ La divulgación científica y el aprendizaje
- 1.5 Los 14 mandamientos de la Divulgación científica /Características de la divulgación científica

## I. LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

### 1.1. UNA CLASE VULGAR / CONCEPTO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

*Me encontraba frente al grupo dentro del salón de clases levantando la voz y caminando de un lugar a otro, con un monedero que en vez de monedas tenía decimos, mis alumnos y yo estábamos alrededor del salón y en sus bancas tenían la estructura e información de una animal; pero les dije que tenían que "vender" como si estuviéramos en un tianguis, gritando y haciendo arengas para que me acercara a su "puesto"; mis alumnos con letreros muy particulares de tianguis gritaban y hacían ruido con tal de que yo fuera a comprar su investigación sobre el animal que les había tocado. ¡Todos al mismo tiempo y como un verdadero tianguis gritaban "¡pásele, pásele, barato, barato!", "¡oiga sí mire, lleve su tardígrado!". Además una bocina tocaba música de cumbia de fondo.*

*Mis alumnos estaban gritando y desesperados por vender y mencionar la información de lo que habían investigado. Se notaban felices y con una gran sonrisa en su rostro, cuando de pronto, en ese momento, una profesora externa a mi clase interrumpió con voz alta diciendo: "¿esta vulgaridad qué significa? Esto es lo más vulgar que he visto en esta escuela".*

*Mis alumnos solo se quedaron callados, casi petrificados, al mismo tiempo el alumno encarado de la música, la quito de golpe. Después de un gran silencio y de no recibir ninguna respuesta de mi parte, la profesora salió del salón; enseguida los alumnos me preguntaron: "Profesor, ¿somos vulgares?... mi respuesta después de una breve reflexión fue: "no somos vulgares, somos el vulgo".*

Desde ese momento algunos compañeros profesores, comenzaron a llamar de manera despectiva a mis clases de biología como "los vulgares", o la "clase vulgar", lo cual significó un gran desanimo para mí y mis alumnos.

¿En una clase se puede divulgar? ¿Los alumnos son un vulgo? ¿Por qué la ciencia a veces tiene que ser tan formal? ¿Qué es la divulgación científica?...



Comenzar desde la raíz como en el crecimiento natural de una planta puede otorgar el beneficio de conocer cada rincón de la misma, así pues, para comenzar a conocer el concepto de divulgación, se puede mencionar que la raíces etimológicas de divulgar proviene de la palabra en latín *divulgatio*, formada por el prefijo *dis-* que se refiere a separar por múltiples vías, también encontramos la raíz proveniente de un latín arcaico *volgus* refiriéndose a la muchedumbre a la masa indiferenciada del pueblo (vulgo) y por último el sufijo *-tio* denominando una acción. De la raíz *volgus* se desprenden vocablos como vulgar. (Anders, 2021, pág. 1)

Se entiende de esta manera que la divulgación es “Difundir, promover o publicar algo para ponerlo al alcance del público” (Gardey, 2011).

Aunque la definición de divulgación es directa y entendible, conlleva un conjunto de acciones que se comenzaron a delinear a partir de finales de la década de 1950 y principios de 1960, donde no solo era importante el divulgar conocimientos, sino uno específico de carácter científico; ya que después de lanzar el Sputnik, el gobierno de Estados Unidos comenzó a reunir especialistas en diferentes áreas del conocimiento con el fin de estructurar un proyecto educativo con énfasis en la ciencia y la tecnología (Reynoso, 2013, pág. 12)

En la mayoría de los países se comenzó a realizar divulgación con carácter científico, en México existió un grupo de pioneros en este rubro, el cual empezó hacer acciones sin ningún soporte o antecedente de esta actividad, solo con el afán de llevar conocimientos científicos a las personas que no tenían acceso al mismo, como una manera alternativa de enseñanza. Así lo menciona Luis Estrada, uno de los principales fundadores de la divulgación en nuestra nación, explicando que “La divulgación del conocimiento científico y técnico constituye otra forma de enseñanza de las ciencias y de orientación vocacional a los estudiantes, esto último es solo una consecuencia deseable, pero no su propósito fundamental” (Estrada, 1998, pág. 13)

Es evidente que en la divulgación de la ciencia se relacionan diferentes factores como estrategias, formas o medios para poder hacer que llegue la información, sin embargo, un factor importante en este ejercicio de comunicación científica es el vulgo, la sociedad; ese grupo de personas que recibirá la información de manera diferente ya que según Bourgues son:

El eje rector sobre el que debe girar la divulgación científica: el “destinatario” que, según el objetivo que se persiga puede ser la población en general o algún sector particular de ella. Para el divulgador el compromiso central es con esa población, de la que debe ser aliado y debe tener siempre en mente, guardándole un respeto absoluto. Evidentemente, para que el esfuerzo pueda ser fructífero, deberá conocerla lo mejor posible, identificar sus intereses, el lenguaje que maneja y otras características pertinentes. (Bourgues, 2002, pág. 45)

Algunas acciones entre personas como “informar”, ponen particular atención en el contenido y no tanto en el sujeto, como es el caso de algún noticiero o revista, sin embargo, en la tarea de la divulgación esa atención y análisis debe enfocarse en las personas que recibirán esta acción; así que se abre un elemento de suma importancia: las diferentes miradas o modelos, con los cuales podemos encaminar la divulgación de la ciencia. De acuerdo con la Dra. Elaine Reynoso, estos modelos pueden variar según el objetivo que tengamos con los destinatarios, ya que, si nuestra divulgación va orientada a generar el gusto y placer por conocer algo en específico, nos estamos refiriendo a un modelo artístico, y cuando se busca el desarrollo de la ciencia nos referimos a un modelo de propaganda; también existe el comercial, donde el conocimiento científico pasa a ser un producto que se puede vender; por otro lado, el que genera ciudadanos con algún pensamiento en la toma de decisiones sobre la ciencia, se coloca como un modelo político. (Reynoso, 2013, pág. 10).

Uno de estos modelos que propone Reynoso (2013) es el que se lleva a cabo con alumnos, adolescentes o jóvenes que pertenecen o cursan una educación formal, entendiéndola como la que se imparte en una institución, dentro de un aula, con un currículo específico. Así pues, este modelo recibe el nombre de “educativo” y se refiere al conocimiento científico que se adquiere fuera de la escuela, en cualquier medio o canal, sin que influya un marco de organización áulica e institucional.

Aunque los modelos de la divulgación científica y el destinatario pueden ser muy similares entre diferentes regiones del mundo, es necesario resaltar que en algunas zonas a este ejercicio de comunicar conocimientos a la población se le puede denominar de manera diferente, por ejemplo: en algunos países europeos se le llama “Vulgarización de la ciencia” un concepto muy

apegado a su origen etimológico, en cambio en gran parte de Latinoamérica se pretendía generar una reflexión sobre la ciencia, así que a este ejercicio lo llamaron “Apropiación de la ciencia” y cuando tiene tintes de entretenimiento o elementos lúdicos se le conoce como: “Popularización de la ciencia”. (Reynoso, 2013, pág. 11).

Ya sea que se denomine, según su modelo, por lo que generará en el destinatario o por los elementos que contenga (como el entretenimiento), el ejercicio de la divulgación es una serie de acciones complejas que nacieron de la necesidad de hacer que la población tuviera acceso a la ciencia; sin embargo, por el correr del tiempo, esta necesidad ha crecido, de la mano con el desarrollo tecnológico, y nos ofrece formas innovadoras de comunicar.

Un concepto integrador de estos cambios ocurridos en la acción de comunicar la ciencia, es el de multidisciplinariedad que menciona Ana María Sánchez Mora (2002) una de las principales divulgadoras contemporáneas, misma que se ha preocupado por generar material bibliográfico y experiencias que sirvan a divulgadores nuevos y para fortalecer este tipo de ejercicio. Definiendo a la divulgación de la ciencia como “una labor multidisciplinaria, cuyo objetivo es comunicar el conocimiento científico, utilizando diversos medios, a diversos públicos voluntarios recreando ese conocimiento con fidelidad y contextualizándola para hacerlo accesible”. (Sánchez M. A., 2002, pág. 19).

La definición de divulgación científica se ha ido enriqueciendo al pasar de los años; surgiendo como una necesidad y pasando por diferentes visiones, ahora la podemos detectar como un ejercicio donde intervienen distintas disciplinas, que utilizan la gran variedad de medios que están a nuestro alcance, especialmente, los de carácter digital; siempre tomando como eje central a la población a la cual va dirigida la comunicación científica, y asegurándonos que el conocimiento sea accesible, entendible y contextualizado, pero sin perder la veracidad de las palabras. La divulgación es un ejercicio que permite una interacción entre la ciencia y las personas que no tienen acceso a ella de manera formal, a su vez, funciona como un suplemento para que los conocimientos migren fuera de los muros escolares, fuera del margen curricular de las instituciones. La divulgación hace posible la conexión

entre la educación formal e informal, logrando que la sociedad gire la mirada a la ciencia y la encuentre en todos lados, que se sienta parte de ella y que rompa paradigmas que la posicionan como algo de elite e inalcanzable.

*...Días después de la intervención de mi compañera maestra y su comentario sobre mi clase vulgar. Los alumnos de mi grupo presentaban cierta incomodidad al aprender la ciencia como si por sonreír, gritar o disfrutar al máximo estuviera en contradicción por aprender. Al parecer, lo que hacía en mi clase me situaba al extremo contrario de la educación formal, en la educación informal. Pero esto me brindó la gran oportunidad de generar un vínculo entre ellas y el pretexto perfecto para hacer llamativo el conocimiento científico, crear el puente ente la escuela y el hogar, utilizar diferentes medios para llegar a la mente de mis alumnos y no solo de ellos, también de su familia. Con esto se creaba interés por seguir aprendiendo ciencia en una clase. Sí, mis alumnos y yo somos el vulgo, porque cuando salimos de la institución somos parte de la sociedad que está expuesta a la educación informal, misma sociedad que está sedienta de conocimiento científico como hace años; solo que la única diferencia es que la tecnología prevalece de manera cotidiana a nuestro alrededor y el estudiante está acostumbrado al gran dinamismo de la internet y la escuela le puede parecer "lenta".*

*A partir de ese momento, sabía que mis clases eran catalogadas como vulgares, ya que salía de los estereotipos de una clase formal en una escuela secundaria; sin embargo, comencé a pensar, que no hay mejor divulgador de la ciencia que un profesor dentro de un aula, ya que está frente a personas que no son expertas en el tema y que, si el objetivo general de la divulgación es llevar la ciencia de manera más fácil a un grupo de personas, entonces no distaba mucho del objetivo de un profesor.*

*Aunque mi pensamiento y mis intenciones se encaminaban a la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia en mis alumnos, las críticas y las formas despectivas de llamar a mis clases comenzaron a tener repercusión en el ánimo y desempeño de la clase; fue en ese momento cuando decidí que entonces trataría de acercar la ciencia a mis alumnos, a mi "vulgo" y que a través de la divulgación podría enseñar y hacer que mis alumnos aprendieran. A partir de ese momento, mis prácticas eran llamadas: La clase "vulgar".*

## **1.2. LA QUINCEAÑERA DISTRAÍDA / DIFERENCIA ENTRE DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA**

*Cuando cursaba la Normal Superior, como practicante impartía clases sobre la alimentación y sus trastornos, abordaba temas como la diabetes. Los alumnos me ponían mucha atención, yo les mostraba la información sobre la glucosa y sus mecanismos para llegar a la célula, sobre la insulina y su trabajo dentro del organismo. Mis recursos eran extensos y cabe destacar que la pared donde estaba el pizarrón estaba completamente llena de material visual, todo se encontraba a color, donde se mostraban impresiones y lonas con gráficas sobre lo peligroso de esta enfermedad, también se veía un esquema detallado de como entraban las moléculas de azúcar a los vasos sanguíneos y todo lo que pasaba en ese desorden metabólico.*

*Y aunque mi explicación estaba llena de información y material que la respaldaba, mis alumnos estaban pasivos, aburridos, cansados y desesperados; lo pude observar en cada respiración profunda seguida de una exhalación rápida, lo notaba cada vez que se cruzaban de brazos o se recargaban en la paleta de su banca. En particular había una alumna que solo miraba hacia la ventana, yo sabía que lo importante para ella no estaba afuera, sino en su mente y que utilizaba el vidrio para viajar al lugar donde le interesaba estar.*

*Durante el receso me acerqué a ella y le pregunté que si había entendido la clase de biología; con una gran sonrisa que hizo que sus ojos se cerraran dijo: “la verdad no profesor, fue mucha información para mí, lo siento”; y se fue caminando entre todos los alumnos. Esa tarde mi paso se hizo lento durante la caminata de regreso a mi casa, donde mis pensamientos se unían con la didáctica para poder ofrecerle una mejor explicación, una mejor clase en todos los sentidos, a mis alumnos y en especial a ella que se distraía en la ventana.*

*Después de platicar con el profesor titular del grupo, me autorizó repetir el tema. Así que llegué muy entusiasmado al salón y aunque mis ganas de poder explicar mejor y de lograr una enseñanza y aprendizaje de este proceso eran generalizadas para todos; mi objetivo era Laura, pues su mirada seguía concentrada en la ventana y no en lo que yo decía. La clase se desarrolló con menos aburrimiento, ya que puse ejemplos vivenciales de lo que podía suceder si no se atendía esta enfermedad. Logré hacer que los alumnos se interesaran por el tema y lo delicado de no cuidar el azúcar en nuestro organismo. Una vez*

*terminada la clase y en el receso, ya muy contento con el resultado, me acerqué a mi alumna Laura y le hice la misma pregunta que antes; ¿entendiste el tema del día de hoy?, así que ella con su particular sonrisa me dijo, "sí profe, le entendí perfecto las consecuencias, pero... el proceso como tal me cuesta trabajo; además aprenderme los nombres es tan... "científico", disculpe, ok" y se alejó con sus amigas entre pláticas.*

*Al terminar la jornada en la escuela, mi paso volvió a ser lento, y el camino duró más hacia mi casa, pues habían sido significativas las consecuencias de la enfermedad, pero cuando transmití los conceptos que involucraban este tema como: glucosa, insulina, célula, y proceso metabólico; no logré hacer que ellos los adoptaran y mucho menos lo relacionaran al problema denominado "diabetes"; pensaba que tal vez mi comunicación fue directa, como si fueran un público experto en el tema. Me apresuré a llamar a mi profesor titular y le hice un comentario sobre la situación con Laura y él me dijo: "sí, esa Laura, es una alumna adelantada en su edad, es la más grande del salón, es repetidora y parece que le importa más su fiesta de quince años que los temas. Ya no te preocupes, el que entendió, entendió"*

*Muy triste por la respuesta me acosté mirando el techo de mi cuarto, pensando en si tenía que dejar pasar este acontecimiento, o había que esforzarme más, pensaba en si era mi culpa o ya había hecho todo lo posible porque ellos aprendieran. Me encontraba meditando sobre cómo podría cubrir esas ideas que ella tenía, el cómo sustituir lo que imaginaba en la ventana (que ahora sabía que era su fiesta de quince años), cómo hacer que una alumna ilusionada por ese tema de ponerse un vestido y bailar, se ilusionara por el mío, que era una alteración del proceso metabólico con niveles altos de azúcar.*

*Después de mucho pensar y con música de fondo, me di por vencido, y como señal de mi derrota como profesor de ciencias ante una celebración popular puse la melodía de Strauss "El Danubio azul", al escucharla me imaginé un clásico vals de quince años, la quinceañera bailando con sus chambelanes, el sonido característico de un vals que te invita a mecerte de un lado a otro; me dio bastante risa y tome mi material impreso sobre la diabetes en mis manos; me preguntaba a mí mismo, cómo era posible que les gustara más un baile de una fiesta popular que un proceso científico altamente importante; cómo era posible que Laura le pusiera mayor atención a sus chambelanes que a la insu-*

*lina, o que se preocupara más por su vestido que por la glucosa... Y fue ahí, en ese preciso momento, cuando hacia comparaciones vagas entre los conceptos científicos formales con los elementos de un baile popular, estaba exactamente ahí la respuesta que estaba buscando; si tan solo “traducía” lo que pasa en la diabetes con un baile de quince años tal vez solo así podría hacer girar la mirada de Laura a lo que estaba diciendo. Así que con cada nota que aumentaba en la melodía que todavía se escuchaba en mi cuarto me levanté y comencé a bailar con mis cartulinas, ideando y proporcionando una analogía para cada uno de los elementos que tenía el proceso metabólico y una fiesta de quince años. Bailaba como loco abrazando mi material y riendo, pues tal vez el popularizar la diabetes era la clave, me sonreía pensando en si iba a funcionar o en las expresiones que iban a poner mis compañeros maestros al pretender enseñar así; pero sabía que solo de esta manera llegaría a convertir un proceso metabólico en un baile de quince años...*

La difusión y la divulgación se diferencian conceptualmente porque mientras la primera va dirigida a comunicar, esparcir o extender un mensaje; la segunda cuenta con un objetivo similar, pero, la población a la que va dirigido su mensaje cambia, ya que la divulgación esta enfocada a un público no experto, a un conjunto de personas que no tienen el conocimiento previo suficiente para entender un determinado tema.

En el quehacer de comunicar la ciencia al mundo, de poder mostrar los conocimientos, avances, características y hasta incógnitas de los procesos científicos, se ha cometido el error de generalizar la acción de informar al público, así utilizando deliberadamente los conceptos de “divulgación” y “difusión”. Ya sea por resaltar la importancia de hacer conocida la ciencia entre la gente o por un simple uso de palabras sin la mayor importancia, pero la mayoría de documentos, revistas, libros y videos, navegan entre estos dos conceptos tan parecidos ya que “Se da con frecuencia en el medio institucional de la promoción de la ciencia, la tendencia a confundir o mezclar conceptos tan cercanos como; difusión científica y divulgación científica, aunque tienen un origen y sentido cercano, son distintos...” (Vargas, 2018, pág. 13)

¿Por qué es importante diferenciar los conceptos? Supongamos que somos una abogada, que en sus ratos libres disfruta de conocer algunos aspectos de

la ciencia, en específico las enfermedades del cuerpo y el cómo prevenirlas. Entonces acude a un puesto de revistas, donde hay un gran catálogo de títulos, elige una llamada *Médica origins*; tal vez por la imagen, o porque el título le llama la atención, así pues, la adquiere y llegando a su casa comienza a leerla; rápidamente nota que la revista está dirigida a médicos y grupos especialistas, ya que tiene un lenguaje muy específico, así como elementos complejos que tal vez solo en el ámbito médico conocen. La abogada, muy triste y un tanto confundida, deja la lectura de la revista, la olvida y desecha ese momento de conocer la ciencia; tal vez esta persona tenía un gusto genuino por la ciencia y el problema no es solo perder dinero, o el tiempo invertido, sino las ganas de saber sobre la ciencia, tal vez de esta manera se confundió una persona y se vio abrumada por información en específico; así que hubiese convenido recalcar esa diferencia y conservar un lector no experto.

Conviene diferenciar estos conceptos, y no solo para las personas que recibirán el mensaje, incluso para el que tiene la idea y el deseo de comunicar la ciencia y sus avances. El divulgador debe cuidar su discurso entendiéndolo como "el espacio a partir del cual la ciencia habla al mismo tiempo que se construye. Es a la vez, producción y producto que debe ser comunicado". (Barruecos, 2009, pág. 41)

El discurso, forma y características, son elementos que se tienen que tomar en cuenta para la divulgación científica y para la difusión. Si se remarca este contraste, el público sabrá lo que recibe, entenderá de alguna forma que las dos acciones transmiten ciencia, pero de diferente manera, y este mismo entendimiento podrá dar respuesta o satisfacer las necesidades de los científicos, el público o lectores exigentes.

Entendemos entonces que la transmisión de la ciencia puede tener diferentes caminos, entre ellos la difusión y divulgación. Estos caminos comparten el vínculo de informar, por un lado, a científicos o grupos especializados y por el otro a la sociedad en general. Esta tarea se convierte en una "necesidad social, lo que justifica y legitima la tarea de poner en manos de un público de "no iniciados" un saber especializado, hacer comprender lo que es la ciencia que rodea al ser humano..." (Barruecos, 2009, pág. 17)

Una característica de la difusión científica es que se transmite de manera directa y en ocasiones, cuando llega al público no experto, genera una repre-



sentación de la ciencia que puede producir algunos conflictos, mitos o complicaciones; éstas se pueden subsanar o atenuar con la propia divulgación. Esta “ruptura entre la ciencia y los ciudadanos es tan brutal que se ha tenido que construir la figura del *mediador* capaz de tejer en una misma tela entre dos representaciones muy diferentes de la ciencia” (Barruecos, 2009, pág. 18).

Es claro que la divulgación científica es un vínculo entre la sociedad y el mismo conocimiento, puede ser, también, una misma representación de cómo la sociedad percibe a la ciencia y de alguna forma “reconciliar” a las personas con el conocimiento científico, disminuyendo en gran medida los prejuicios, ideas erróneas o mitos que puedan llegar a tener; combatiéndolos con diferentes elementos, como un contexto cercano, ideas generalizadas, elementos divertidos y hasta un discurso diferente.

Si la divulgación de la ciencia es un puente entre la ciencia y las personas que no son expertas en la misma ¿Qué tan viable es construir este puente dentro de un aula? ¿Qué beneficios se pueden obtener al divulgar en un salón de clases? O la pregunta más importante: ¿Se podrá enseñar a través de la divulgación?

*... El día de la clase llegó, era un lunes, en las dos últimas horas, aquellas horas donde el aburrimiento, el cansancio y la desesperación son notables en los alumnos y hasta en algunos maestros. Así pues, mi entrada al aula fue diferente; pues tenía que montar todo aquello que en mi mente había imaginado. Entré rápido al salón y coloqué una fila de globos rojos en el pizarrón, que previamente había inflado y sujetado a un hilo, seguido por una bocina con bastante volumen para abarcar el último rincón del aula y tal parecía que las notas de mi amigo Strauss hacían girar sus miradas al centro del salón, generaban sonrisas y algunas cuantas cejas levantadas o ceños que reflejaban extrañez. La música que se caracteriza por trompetas melódicas y repetidas, violines sonoros que parece que se mueven como las olas en una mar, toda esta melodía comenzó a viajar de manera directa hasta el rostro de Laura, que para no variar, seguía mirando hacia la ventana; entonces, en ese momento, mi mirada se centraba en ella, sonaba fuerte la melodía del “Danubio azul” y parecía que con mi mente le estaba suplicando que volteara; fue en ese preciso momento cuando ella giró la mirada, rompiendo la barrera que significaba la ventana y por fin su mente había llegado al aula, fue el momento justo donde capté su atención, y lo noté por*

*su gran sonrisa que cerraba sus ojos, mismos que esta vez eran diferentes, como si tuvieran un brillo especial, como si por fin, hubiese logrado lo que quería ver en la ventana. Entonces me apresuré a pegar con cinta adhesiva en medio del salón un bonito adorno que decía "mis XV años", hecho de unicel, con la imagen de una quinceañera, comprado en un mercado cerca de mi casa unos días antes. También quité el escritorio del profesor y coloqué solo una silla la cual estaba forrada por tela blanca y un gran moño rosa.*

*Sin explicar nada, sin decir ninguna palabra, el grupo completo se quedó callado, pero no era un silencio incomodo, ni de miedo, sino un silencio a la expectativa y aunque los alumnos no decían una sola palabra, gritaban atención con los ojos, sonreían mucho como esperando lo que seguía. Así que me coloqué enfrente de ellos y dije "Sean ustedes bienvenidos a los XV Años de Laura. Por favor, les suplico que disfruten el vals". Terminando esta oración y haciendo una reverencia, extendí mi mano hacia Laura invitándola a pasar; entonces ella volteo hacia los lados con un tanto de extrañez, se levantó y con una gran sonrisa caminó hacia el frente del salón. Casi como una explosión, y no de las que hieren sino de las que emocionan, los alumnos comenzaron a aplaudir y a gritar: ¡Bravo! Entonces le pedí a dos alumnos amigos de Laura que me acompañaran afuera y me ayudaran a la dinámica, ellos accedieron emocionados y un tanto confundidos. Una vez afuera, les dije: "el día de hoy ustedes bailarán un vals". De una maleta saqué dos sacos de mi guardarropa, los cuales evidentemente les quedaban grandes, pero eso no fue impedimento para que ellos entraran en personaje. Seguido, saqué un vestido largo y azul muy brillante y con corsette, se lo di a Laura diciendo; "Este es tuyo, pónitelo arriba del uniforme, y regreso para que comiencen el baile", enseguida apague la bocina y entre al salón.*

*Los alumnos muy confundidos me preguntaron: "profe, ¿tenemos que anotar?", Yo solo los mire y les dije, "les voy a mostrar qué es la diabetes, cómo es el proceso metabólico que no han entendido; ustedes solo disfruten del baile e iremos haciendo nuestro apunte."*

*El titular del grupo que por lo regular siempre salía o estaba en el escritorio, se sentó en una de las sillas desocupadas del salón y aunque sus brazos cruzados mostraban un tanto de incertidumbre. Sus ojos reflejaban mucho interés en lo que iba a presentar. Entonces comencé la clase, conecté un micró-*

*fono a la bocina y comencé a reproducir de nuevo la pista del Danubio Azul, me acerqué el micrófono y dije con voz de presentador de fiesta (o al menos así quería que se escuchara): “Sean ustedes bienvenidos, a la fiesta de XV años llamada: metabolismo. Recibamos con un fuerte aplauso a la festejada del día de hoy, ella es: hermosa, ella es azucarada, ella es un monosacárido, ella es la quinceañera llamada: ¡Glucosa!” En ese momento los alumnos aplaudieron y gritaron, tal vez olvidaban que estaban en un salón de clases, pero su emoción era tanta que no la podía contener. Laura entró al salón con el vestido puesto y, aunque con un poco de pena, sonreía y saludaba a sus compañeros. La detuve cerca de la puerta y expliqué: “para que haya aplausos y una fiesta perfecta, la quinceañera (señalando a Laura) tiene que pasar por la pista de baile con globos (señalando la tira de globos) y llegar a la mesa de honor (refiriéndome la silla adornada); pero ella no puede llegar sola, así que necesita a alguien para bailar”. Automáticamente los alumnos comenzaron a gritar “¡los chambelanes!, ¡sus bailarines!”. Así que sus dos compañeros entraron con saco y corbata, fue una segunda explosión de aplausos y gritos; estos atrajeron a otros dos profesores que tenían clase libre y pasaban a las afueras del salón deteniendo su camino y observando qué pasaba en la clase de biología.*

*Tenía claro que ese era el momento ideal para poder colocar los conceptos científicos, tal vez siguiendo la analogía y utilizando la motivación. Era la forma para incluir lo que quería que aprendieran. Entonces, dije en el micrófono: “cuando consumimos algún alimento con azúcar, una molécula llamada glucosa (pegando un cartel en el vestido que decía: glucosa) entra a nuestro torrente sanguíneo (colocando otro cartel en la pared indicando que los globos eran el torrente sanguíneo) y tiene que llegar a la célula (refiriéndome a la silla), así que estos chambelanes reciben el nombre de insulina (colgándoles un cartel) y vienen de una academia de baile llamada páncreas”*

*Los alumnos recibieron la información muy bien, aplaudieron y emocionados cambiaron el grito de “¡bravo Laura!” a “¡bravo glucosa!” y los mismo con los chambelanes por insulina. Así que dispuse a que por fin bailaran, subí un poco más el volumen del vals, haciendo que alumnos de otros salones se acercaran a las afueras del salón. Como si estuviese coordinado y gracias a la disposición de los alumnos, cada uno de los chambelanes insulinas se colocaron a un lado de la quinceañera glucosa y comenzaron a mecerse de un lado a*

otro, caminando hacia la silla y en el transcurso entre los globos daban algunas vueltas de baile a Laura. Las risas y la emoción eran bastante, hasta que los silenció e hice que aplaudieran en el momento exacto que los chambelanes insulina sentaban en la silla a la quinceañera glucosa.

De esta manera transcurrieron las dos horas que se tenían en la clase, haciendo variaciones en el vals, por ejemplo: cuando se presentaba la diabetes tipo 1 simplemente los chambelanes no entraban a escena, y los alumnos inferían que la "glucosa" no podría llegar a la célula por falta de insulina; en la diabetes tipo 2, los chambelanes no sabían los pasos del baile y no eran capaces de llevar a la quinceañera a la silla. Durante cada uno de los bailes de vals, los alumnos participaban respondiendo de manera inferencial qué era lo que pasaba si fallaban los chambelanes, diciendo ideas como "la quinceañera se queda atorada en el pasillo" o "si no llega la quinceañera no hay energía". Durante toda la clase estuve relacionando los efectos, procesos y síntomas que se presentan en la diabetes con el baile; de una manera muy extraña, parecía que los alumnos no estaban en una fiesta, sino dentro del mismo cuerpo; teniendo en claro ahora sí, que los encargados de llevar la glucosa a la célula, era la insulina y todo lo que se refiere al proceso.

Terminó la clase con aplausos y gritos, muchas sonrisas y un cuaderno con un apunte un tanto desordenado, pero con ideas relacionadas entre las analogías y los conceptos. Así que cuando sonó el timbre que marcaba la 1: 30 de la tarde, todos los alumnos comenzaron a salir del salón. Mientras estaba doblando los sacos y el vestido que fueron utilizados en la clase, Laura se me acercó lentamente y me dijo con voz delicada, pero llena de emoción y segura: "gracias profe, ya le entendí, gracias por enseñarme así", y lentamente se dio la vuelta y se fue caminando hacia la puerta; inexplicablemente mis ojos comenzaron a llenarse de lágrimas, mi voz se arrinconó en mi garganta, y mi corazón se sentía bien, solo recuerdo que me senté y dejé que mis ojos se vaciaran sobre mi antebrazo.

Ese día el regreso a mis casa fue rápido y lleno de felicidad; pero sabemos que cuando un profesor imparte una clase, observa siempre los gestos de su público, pues es la forma más correcta de percibir en primera estancia la información que están recibiendo, y yo ese día, note en los profesores de afuera gran incomodidad y desaprobación por lo que estaban viendo, contrastando



*esa percepción con la gran satisfacción y sonrisa que tenía mi titular. En ese momento supe que esta forma de presentar o comunicar un conocimiento no iba a ser tan bien recibida por algunos, como si no tuviera que ver con una clase formal, o peor aún, como si fuera una antítesis de un proceso educativo.*

Fig. 1. Collage de quinceañeras glucosas.  
Fuente: Elaboración propia

### **1.3. BUGS BUNNY Y BEAKMAN TAMBIÉN ENSEÑAN / LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y LA ENSEÑANZA EN EL ADOLESCENTE**

*Actualmente, al escuchar el Barbero de Sevilla, no viene a mi mente una orquesta tocando de manera sublime, ni si quiera imagino a músicos virtuosos con cada uno de sus instrumentos, sino, viene a mi cerebro la imagen de Bugs Bunny vestido de peluquero, rasurando la cabeza de Elmer y, en el proceso, haciendo una ensalada, tratándose de eliminar uno al otro; todo mientras corren con desesperación sincronizando cada paso con el ritmo de la melodía. Cuando era pequeño, aproximadamente unos 6 años, los dibujos aparecían en la pantalla y yo me encontraba ahí, sonriendo y atento al conejo con actitud desinhibida y bromista. Mis oídos percibían la melodía sin saber, sin darme cuenta, estaba frente a un aparato de distracción escuchando a Rossini, el rey de la ópera italiana y principal expositor del “bel canto”. Así, de manera divertida llevaron la música más bella hasta mi cuarto. Tal vez fue por mi interés por dibujos moviéndose, la comedia de situación o los mismos colores tan llamativos; pero permanecía ahí; escuchando, aprendiendo, divirtiéndome y esperando que no terminara, con una curiosidad natural y alimentando mis ganas de distraerme.*

*Con un poco de más edad, mis días de adolescente se resumían en ir a la secundaria de manera cotidiana, pero al terminar el horario tenía gran interés por llegar a mi casa a ver “El mundo de Beakman”. En la pantalla aparecían*

*tres personajes muy característicos: un científico con cabello muy largo y explosivo, una botarga de rata gigante que contradecía a la ciencia y una asistente que gritaba y arrojaba cosas. Era un programa que trataba de resolver dudas científicas y explicaban tan bien, tan a mi forma, que lograba entender cada uno de los contenidos que manejaban. Aún recuerdo que hice que mi madre tiñera de verde fosforescente mi bata de laboratorio, por lo que solo recibí regaños por parte de mis profesores, por dañar el sagrado uniforme de mi escuela. Solo recibí ese día la completa desaprobación de mi profesor de ciencias e imaginaba si tal vez algún día el mismísimo Beakman podría dar una clase. Sería el adolescente más feliz del mundo, tal vez no sentiría el pesar de las dos horas del laboratorio, tal vez me hubiese divertido y aprendido; pero no era así, y ahí estaba yo, afuera del laboratorio de ciencias sentado sin poder entrar, sin poder tomar la clase, pero con una bata verde, cabello esponjado hacia arriba y el material que me habían solicitado, pero por querer hacer alusión a un científico que me enseñaba en televisión, ese día me prohibieron aprender en la escuela...*

Por medio de la enseñanza se transmiten diferentes elementos como valores, vínculos intepersonales, entre otros. Esto nos hace recordar el concepto de enseñanza como acción, pues se puede decir que "la enseñanza es una actividad humana en la que unas personas ejercen influencias sobre otras" (Lobrot como se citó en Granata, Barale, y Chada, 2000, pág. 43). Por ello, también se puede establecer como una práctica social ya que es "una actividad intencional que responde a necesidades y determinaciones que están más allá de los deseos de sus protagonistas" (Granata, Barale, y Chada, 2000, pág 43).

La actividad de la enseñanza dentro de un aula, llega a ser tan compleja que se desarrolla como "Un sistema de acciones del maestro encaminado a organizar la actividad práctica y cognoscitiva del estudiante con el objetivo de que asimile sólidamente los contenidos de la educación" (Neuner como se citó en Navarro, 2017, pág. 29).

Existe un gran debate entre la divulgación científica y la educación, con argumentos fundamentados, que alejan tanto estos dos conceptos, que podría decirse que se contradicen altamente y que posiblemente pueden ser

peligrosos entre sí; sin embargo, como en cualquier debate, también existe la postura que une estos términos casi a la codependencia el uno del otro, como una combinación perfecta.

Las posturas de este debate serán algo que persistan en el tiempo, que generen más ideas sobre este tema y que inclusive motive a las personas a pertenecer en cierta forma a algún lado de esta discusión, pues según Valeria García Ferreiro, en su libro “Las ciencias sociales en la Divulgación” las posturas de cada grupo son las siguientes:

La postura de los que mencionan que la divulgación no es un medio de enseñanza, radica en argumentos como: que el aprendizaje no es un requisito en el ejercicio de la divulgación, que la propia divulgación tiene un carácter cultural donde se disfruta más que aprender y por esa misma característica se hace imposible de evaluar, dar un seguimiento, retroalimentar o alguna característica del proceso educativo formal.

Por una parte, están quienes consideran que la divulgación y educación, aunque relacionadas son dos cosas distintas, que la divulgación no es un medio de enseñanza y que el único común denominador entre ambas actividades es del formar parte del vasto campo de la comunicación científica. (García, 2003, pág. 16).

La postura opuesta a la anterior y a favor en que la divulgación sí tiene que ver con la enseñanza y el aprendizaje está formada por argumentos como: la posibilidad de acceso a medios de comunicación, la cual es mayor que la misma cobertura del sistema escolar, además del acelerado crecimiento de la ciencia que puede desfasarse con los programas educativos, considerando así a la divulgación como una gran ayuda por mantener vigente el conocimiento. Un argumento válido para que la divulgación sea considerada como parte de la enseñanza, es que de alguna manera puede compensar las grandes carencias del sistema educativo y/o el personal docente, como es la falta de experimentación debido a la poca infraestructura o materiales de una institución o las pequeñas lagunas que se pueden generar debido a un profesor no especialista en la asignatura de ciencias. También es de gran ayuda cuando a un grupo de estudiantes motivados quieren conocer animales, hábitats o procesos complicados en la ciencia, y ahí se encuentra la

divulgación, llevando estos escenarios y animales a través de la televisión, computadoras o museos. Es por ello que las personas que tienen estos argumentos sostienen:

Que la función de la divulgación cumple, o debería de cumplir, es una función eminentemente educativa y que es su deber asumir responsabilidades que la escuela no logra enfrentar. En este sentido, se considera a la divulgación como un medio de enseñanza, como un complemento a la educación formal. (García, 2003, pág. 16)

Es claro que estos contrapuntos de la gran discusión, tienen elementos de importancia, sin embargo, colocan a la divulgación como un complemento a la propia educación formal, le asignan un papel integrador, tal vez debido a la complejidad de la propia educación y a cada uno de los procesos que la forman, como: didáctica, enseñanza, aprendizaje y valores; por decir algunos. Sin embargo, qué pasaría si el propio ejercicio de la divulgación no solo fuera un apoyo, sino un canal, una guía o una estrategia que se involucre dentro del mismo salón, qué pasaría si la divulgación fuera una herramienta de enseñanza que se imparta en una secuencia normal en una planificación cotidiana de un profesor de ciencias, qué sucedería si se rompe ese muro que divide a la televisión o medios digitales de la escuela y de alguna manera se comparten ambos mundos en uno solo. Y sí; tal vez estas preguntas indiquen un peligro inminente, pues como se pudo observar hay personas que se oponen rotundamente a que la divulgación sea un simple apoyo a la educación formal; entonces el considerarla dentro de un salón de clases sería definitivamente abrir una caja de pandora áulica, que pueda traer desgracia y problemas a la educación, o tal vez si se usa de manera correcta sea la rama de olivo en el pico de la paloma en este diluvio llamado falta de interés en la clase.

La divulgación son las caricaturas de los adolescentes, son el *bugs bunny* de la nueva generación y la ciencia es esa música tan compleja y bellamente expresada. Es el adolescente ahora el que se encuentra frente a ese televisor, es un infante queriendo ser adulto y un adulto queriendo ser infante, es el ir y venir de emociones y el camino de hormonas y sentimientos entre el punto "A" de maduración y el punto "B" de proceso psíquicos superiores.



Este sujeto es el que estará frente a la divulgación, misma que creará fantasías, manejará conceptos y servirá de juego para su mente tan inquietante; para Vygotsky:

Lo realmente nuevo en el desarrollo de la fantasía e imaginación adolescentes es su estrecha relación con el pensamiento en conceptos. La fantasía adolescente no es ni una elaboración directa e inmediata de la percepción reciente ni puro pensamiento conceptual. Como el juego del niño, al que sustituye, la fantasía construye castillos en el aire con apoyo en representaciones concretas en reemplazo de los objetos reales: de ahí el valor de las imágenes para los adolescentes. El pensamiento concreto no desaparece a medida que aparece el pensamiento abstracto: se refugia en la fantasía, cambia de función, en un nivel superior. La imaginación permite arraigar el pensamiento en lo vivencial y no sumirlo por entero en las formas vacías del pensamiento abstracto. La imaginación es memoria, no solo individual, sino social. Es reproducción, pero también transformación: apunta al pasado para proyectarlo hacia el futuro. Es combinación, pero también desagregación y reconstrucción de lo dado. (Vygotsky como se citó en Erausquin, 2010, pág. 71)

Es entonces con estos fundamentos cuando la divulgación y el adolescente presentan una comunión casi perfecta, pues mientras el adolescente viaja en cohete en la fantasía, la divulgación son la nave que viaja a la velocidad de la luz, es aquel Halcón milenario que nada detiene y es así que cuando se entiende esta alianza entre la divulgación y el alumno adolescente; se hace necesario implementar una reflexión acerca de las prácticas educativas que se llevan a cabo en las aulas de los adolescentes ya que se trata de descubrir cómo “hacer posible la enseñanza y el aprendizaje en un contexto y situación determinados, en relación con sujetos particulares que interpelan a la escuela con sus diferencias” (Greco como se citó en Erausquin, 2010, pág. 63). Así entonces el ejercicio de la divulgación con sus amplios elementos y diferentes características puedes ser una gran herramienta para que el profesor comience a gestionar la actividad del alumno sobre las ciencias y de esta manera poder desarrollar procesos cognitivos necesarios requeridos en la educación.

*... Nadie lo sabía, pero había veces que gracias al programa del mundo de Beakman, un científico con cabello alto, y bata verde; fue que pude contestar varias preguntas de mi examen de ciencias, varias preguntas que hablaban de esos temas que veía en mi clase, sin embargo, mis maestros nunca lo utilizaban, nunca lo mencionaron, y tal vez era la mejor forma para hacer divertida la escuela y formal la tele, tal vez era la forma en como de manera complementaria podría haber aprendido de mejor manera. Ahora de mayor y siendo profesor, quiero seguir pensando de esa forma, porque a veces los maestros dicen "da clase como a ti te gustaría que te dieran clase" pero muy pocos los llevan a cabo; a veces cuando doy clase y miro hasta el fondo de mi salón, me imagino a mí mismo en la adolescencia, como queriéndome divertir, pero también veo a mis alumnos, sus sonrisas, sus miradas y ese ímpetu de querer aprender y divertirse a la vez y es ahí cuando soy el bugs bunny y el Beakman de mis alumnos.*

#### **1.4. PIAGET Y LA MADRE NATURALEZA/ LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y EL APRENDIZAJE**

*El tema que tenía que mostrar a mis alumnos, era la fotosíntesis; en específico se tenían que establecer los elementos necesarios para que el adolescente pudiera reproducir la fórmula del proceso fotosintético; y aunque ya lo había expuesto con una impresión grande, hojas y con muchos colores, los alumnos solo la copiaban, pero no comprendían su estructura, mucho menos el por qué se escribía de esa manera y aunque algunos estudiantes comprendían el orden de los elementos, se les dificultaba mucho este tema. Entonces decidí hacerlo vulgar, reconstruir los elementos de una fórmula para que los alumnos lo compararan con algo de su entorno, con su vida diaria. Y aunque mi mente, pasó por muchas posibles soluciones, como un juego de memoria para los elementos de la fórmula, o aún más arriesgado una fiesta donde los elementos se van uniendo y van generando las partes de la fórmula; no pude obtener alguna idea clara, sobre cómo es que lo iba a presentar.*

*Casi estaba por rendirme, cuando recordé que las mejores ideas las obtengo siempre de mis estudiantes, entonces comencé a generar una lluvia de ideas para mi persona, rescatando palabras como "plantas", "procesos" "verde" y "naturale-*

*za”, entre otras muchas más, todas estas palabras tenían que ver con el tema, pero se las mencionaría a mis alumnos para poder generar alguna clase de divulgación. Así pues, llegó el día y al mencionarles todas las palabras, hubo mucho material y ocurrencias de los adolescentes, sin embargo, en particular, había un estudiante que cuando escuchó la palabra “naturaleza” expresó que, en su primaria, la maestra les había dicho que la naturaleza era la madre de todos, y el tiempo era el padre; a lo que mi estudiante le cuestionó: ¿la madre naturaleza también va por sus hijos a la escuela? Al hacer la pregunta sus compañeros comenzaron a reír y la reacción de su profesora, fue reprimirlo y decirle, que no porque se denomine “madre” tiene que ser una “madre” como la que ellos conocen.*

*El alumno contó su historia, y dijo que siempre que escuchaba la palabra “Madre Naturaleza” imaginaba a una señora, que iba al mercado y que les servía de comer a sus hijos, que los regañaba, pero que también los quería. Entonces fue en ese momento cuando les dije a mis alumnos “Esa señora existe, esa señora va al mercado y compra lo necesario para sus hijos, realmente existe y vendrá la próxima clase a explicarles el proceso de fotosíntesis...”*

Exististe una interdependencia entre el desarrollo del sujeto, en este caso específico del adolescente y el aprendizaje; esta relación la establece Piaget (1976) pues se sostiene que el desarrollo explica al aprendizaje, definiendo al mismo desarrollo como “un «progresivo equilibrarse», un paso perpetuo de un estado de menos equilibrio a un estado superior de equilibrio” (Piaget, 1976 como se citó en Rodríguez, 1999, pág. 479).

Para Piaget el aprendizaje es “el proceso mediante el cual el sujeto construye su propia definición de los objetos que percibe al interactuar con el mundo que lo rodea, a través de varios procesos mentales, cognitivos, a la luz de conocimientos previos que se consolidan en las etapas de asimilación, acomodación y equilibrio, que le ayudan a proporcionarles significado” (Arias, Merino, Zurita Milton, y Peralvo, Arequipa Carmen, 2017, pág. 836).

Si el aprendizaje es un proceso que se consolida en diferentes etapas de la relación entre el sujeto y la definición de los objetos, por lo tanto, conviene ampliamente describir la teoría psicogenética de Piaget, para comprender el aprendizaje de los alumnos y de esta manera llegar a poder establecer relaciones con la divulgación científica.

La teoría psicogenética desarrollada por Jean Piaget, nace de la necesidad que se presenta en este investigador, biólogo de formación, por dar respuestas a varias interrogantes de carácter epistemológico relacionadas con el origen del conocimiento, mismas que no se enmarcan únicamente en descubrir cómo es posible éste, sino que va más allá, tratando de dar respuesta a cuestiones sobre su evolución (Arias, Merino, Zurita Milton, & Peralvo, Arequipa Carmen, 2017, pág. 835).

Esta teoría trata de dar una respuesta psicológica, desde el campo de la biología, construyendo una epistemología; donde la adaptación del ser vivo es el elemento crucial para entender a la evolución, y así mismo comprender el pensamiento; tomando a este, como la mayor muestra de adaptación en un ser vivo, donde las funciones superiores como la inteligencia, la afectividad y el propio lenguaje, tienden a recibir un equilibrio, aunque un poco más móvil, lo que remarca un progreso; mismo que permite al sujeto comenzar a construir; haciendo que el pensamiento sea una gran macizo edificio gris y que "cada adjunción, sería más sólido, o más bien, al montaje de un sutil mecanismo cuyas fases graduales de ajustamiento tendrían por resultado una ligereza y una movilidad mayor de las piezas, de tal modo que su equilibrio sería más estable" (Piaget, 1991, pág. 12).

Los mecanismos que Piaget considera como básicos para el desarrollo son: la maduración, la experiencia con los objetos y la experiencia con las personas; a éstos el investigador le suma un cuarto factor endógeno que es la equilibración, relacionado con la autorregulación que alcanza el sujeto como reacción a perturbaciones exteriores. De esta manera se prioriza el interaccionismo entre sujeto y objeto, modulado por factores internos de equilibrarían. (Coll y Marti como se citó en Arias, 2017, pág. 836).

Se entiende a la equilibración como un factor endógeno, debido a las perturbaciones exteriores, ya que "...el progreso de los conocimientos no se debe a una programación hereditaria innata, ni a una acumulación de experiencias empíricas, sino que es el resultado de una autorregulación, a la que podemos llamar equilibración" (Piaget como se citó en Fernández, 2020, pág. 2).

La interacción entre el sujeto y el objeto, es una respuesta adaptativa (de hecho, la máxima expresión de este mecanismo) misma interacción es la

que genera el conocimiento y es así entonces que se puede mencionar que el conocimiento proviene de la acción, misma que posibilita la superación de lo instintivo para formar un sistema cognitivo con jerarquizaciones.

**Piaget menciona dos postulados:**

- “1) Todo esquema de asimilación tiende a alimentarse incorporando elementos exteriores a él y compatibles con su naturaleza.”
- “2) Todo esquema de asimilación se encuentra obligado a acomodarse a los elementos que asimila, modificándose según sus particularidades” (Fernández, 2020, pág. 3).

**Esquemas**

Para Piaget los esquemas son “una actividad operacional que se repite (al principio de manera refleja) y se universaliza de tal modo que otros estímulos previos no significativos se vuelven capaces de suscitarla. Un esquema puede producirse en muchos niveles distintos de abstracción” (Cognitiva, 2019, pág. 1).

Piaget parte de la base, donde al sujeto se reconoce como un ser vivo, donde la adaptación está presente de manera permanente, ya que busca siempre un momento de estabilidad y en otros de cambio. Es por ello que los procesos de asimilación y acomodación son inherentes a estas últimas características de la adaptación.

- **ASIMILACIÓN:** La asimilación se refiere al modo en que un organismo se enfrenta a un estímulo del entorno en términos de organización actual. La asimilación mental consiste en la incorporación de los objetos dentro de los esquemas, esquemas que no son otra cosa sino el armazón de acciones que el hombre puede reproducir activamente en la realidad. De manera global se puede decir que la asimilación es el hecho de que el organismo adopte las sustancias tomadas del medio ambiente a sus propias estructuras. Incorporación de los datos de la experiencia en las estructuras innatas del sujeto. La forma más sencilla de entender el concepto de asimilación es verlo como el proceso mediante el cual nueva información se amolda a esquemas preexistentes (Cognitiva, 2019, pág. 2).

- **ACOMODACIÓN:** La acomodación implica una modificación de la organización actual en respuesta a las demandas del medio. Es el proceso mediante el cual el sujeto se ajusta a las condiciones externas. La acomodación no solo aparece como necesidad de someterse al medio, sino se hace necesaria también para poder coordinar los diversos esquemas de asimilación. En resumen, acomodación se refiere al proceso de modificar esquemas para acomodarse a nueva información (Cognitiva, 2019, pág. 2).

El desarrollo cognitivo comienza cuando el niño va realizando un equilibrio interno entre la acomodación y el medio que lo rodea y la asimilación de esta misma realidad a sus estructuras (Cognitiva, 2019). Este desarrollo cognitivo da pauta a un ciclo epistemológico, donde se pueden establecer tres interacciones para la asimilación y acomodación:

- 1) Relación entre el objeto y el sujeto;
- 2) relación de subsistemas entre sí y
- 3) relación de subsistemas y la totalidad (Fernández, 2020, pág. 3)

Teniendo en cuenta estas relaciones para el ciclo cognitivo, se pueden establecer también tres tipos de equilibración:

- Equilibración entre la asimilación de los objetos a esquemas de acción y la acomodación de los esquemas a los objetos.
- Equilibración en las interacciones entre los subsistemas.
- Equilibración progresiva de la diferenciación y la integración (Fernández, 2020, pág. 4).

Para lograr este equilibrio es de vital importancia conocer las características psicológicas del estudiante, el mismo Piaget establece estadios dentro de la propia teoría del desarrollo cognitivo; en este caso, el sujeto que corresponde tratar en la educación secundaria, se relaciona directamente con el último de los estadios propuestos denominado "estadio de las operaciones formales". Este estadio surge alrededor de los 12 años, los adolescentes muestran su inteligencia a través de la utilización de la lógi-

ca de símbolos relacionado con los conceptos abstractos. En este punto la persona es capaz de razonar hipotéticamente y deductivamente. Durante este tiempo las personas desarrollan la capacidad de pensar en conceptos abstractos (Cognitiva, 2019, pág. 6).

El cambio más importante en la etapa de las operaciones formales es que el pensamiento hace la transición de lo real a lo posible como dice Flavell (citado por Mecee, 2001, pág. 115). Esto se explica porque los niños de la primaria, situados en un estadio de operaciones concretas, pueden basarse en lo tangible, en lo que se puede tocar; en cambio los adolescentes tienen que basarse en elementos que nunca han tenido contacto, por ejemplo, una célula, un virus o el mismo proceso de la evolución. Por esta razón:

La capacidad de pensar en forma abstracta se logra durante la etapa de las operaciones formales, la cual tiene cuatro características fundamentales de pensamiento: la lógica proposicional, el razonamiento científico, el razonamiento combinatorio y el razonamiento sobre probabilidades y proporciones. (Rafael, 2008, pág. 17).

Estas características se entienden de la siguiente forma:

La lógica proposicional “es la capacidad de extraer una inferencia lógica a partir de la relación entre dos afirmaciones premisas” (Rafael, 2008, pág. 17). Estas extracciones comúnmente se dan por una verdad objetiva entre las afirmaciones, sin embargo, cuando se está en las “operaciones formales” se atiende más a la relación de la validez del propio argumento; y como resultado se obtiene una reflexión de las relaciones lógicas entre ellas. Esta misma lógica proposicional es indispensable para comenzar a razonar los problemas científicos (Rafael, 2008, pág. 18).

*El razonamiento científico* a medida que el adolescente aprende a utilizar la lógica proposicional, empieza a abordar los problemas de un modo más sistemático. Formular hipótesis determina como compara los hechos y excluye las que le resultan falsas. Piaget dio el nombre de pensamiento hipotético-deductivo a la capacidad de generar y probar hipótesis en una forma lógica y sistemática (Rafael, 2008, pág. 18).

*Razonamiento combinatorio* habla sobre la habilidad de los adolescentes para poder realizar combinaciones de algunos elementos dados con anterio-

ridad, esto generando que las combinaciones entre elementos, conceptos e ideas se den de manera fácil y sistemática (Rafael, 2008, pág. 19).

*Razonamiento sobre las probabilidades y las proporciones:* Los adolescentes a diferencia de los niños, representan un problema de manera diferente cuando se trata de probabilidad, ya que se concentran en las diferencias absolutas de las cantidades o elementos que les dan para obtener una probabilidad (Rafael, 2008, pág. 19). Fortaleciendo así la habilidad de poder generar una hipótesis a partir de un problema.

Entendiendo estas características del pensamiento en la etapa de operaciones formales, es evidente que los procesos cognitivos internos de asimilación y acomodación para lograr el equilibrio, también vanean y deben partir desde estas características, teniendo en cuenta que los estadios no son etapas aisladas sino por el contrario son transiciones secuenciales, que el profesor debe tomar en cuenta para poder ayudar a concretarlas; también tomar en cuenta factores de importancia como el egocentrismo del propio sujeto, por ejemplo:

El egocentrismo del adolescente puede ser diseccionado en dos tipos de pensamiento social, público imaginario que envuelve la atención que consigue el comportamiento, y la fábula personal que envuelve el sentido de un adolescente de la singularidad personal y la invencibilidad (Santrock en Cognitiva, 2019, pág. 7).

Con todos estos elementos descritos sobre la construcción del conocimiento, conviene regresar a la base del concepto del enfoque constructivista del aprendizaje, que parte de la idea simple donde el niño o en este caso el adolescente debe "construir su conocimiento del mundo donde vive. El conocimiento no es algo que el profesor pueda transmitir directamente a los estudiantes. Es necesario operar sobre la información, manipularla y transformarla si queremos que tenga significado para ellos" (Mecee, 2001, pág. 101). Esta transformación y manipulación de la información debe estar sujeta a la asimilación y acomodación, para entonces cumplir con la transición de equilibrio y desequilibrio y sus diferentes relaciones; que atiendan y potencialicen las singularidades del adolescente en el estadio de operaciones formales.

Es así que se puede mencionar que la divulgación científica, son ese conjunto elementos simbólicos que premien las características del pensamiento en el



adolescente, así como uno de los factores que logren ese esperado equilibrio y desequilibrio dentro del aula, tomando en cuenta construir a partir del mundo donde viven, ese mundo digital, real o imaginativo donde el adolescente se desenvuelve; comprendiendo a la divulgación como la herramienta perfecta para poder construir en el complejo mundo del adolescente en secundaria. Además, cuando el profesor logra comenzar a construir la divulgación, lo que hace es transformar y manipular la información para que el alumno tenga un significado y comience a construir, donde lo encaminamos para que pase de un estadio a otro, de lo concreto a lo abstracto, de lo real a lo posible, del estadio de las operaciones concretas a las operaciones formales, para que así genere habilidades que alcancen a propiciar un pensamiento científico.

### **1.5. LOS 14 MANDAMIENTOS DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA /CARACTERÍSTICAS DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA.**

*Domingo 12 de la mañana, con un calor extremo, me dispuse a recostarme en un sillón de mi sala, y tal vez fue el hipnótico giro de mi ventilador en el techo, lo cómodo de los cojines o el calor abrumante que se respiraba en el cuarto, pero algo hizo que mis ojos se comenzaran a vencer y poco a poco comenzó a ganar la sombra de mis parpados sobre mi mirada; comenzó una lucha entre dos mentes una consiente que sabía que había que seguir leyendo sobre la divulgación y lo que decía Ana María Sánchez Mora y la mente inconsciente que me arrastraba a un mundo onírico de elementos sin forma, de escenarios complicados que visito por lo regular en las noches. Solo sacudí mi cabeza de un lado a otro, como queriendo que se alejara de mí el sueño, pues tal vez podría desperdiciar mi tiempo; pero mis brazos eran pesados al igual que mis parpados; sabía que después de una hora y media en la iglesia escuchando el Éxodo 20 , el cansancio acumulado harían mella sobre mis ganas de dormir; así que lentamente trate de relajarme; cuando de pronto me levanté de golpe y comencé a caminar, mis tenis habían desaparecido, era raro porque no recordaba habérmelos quitado y ponerme un par de sandalias, ni si quiera recordaba mi indumentaria como una gran manta que cubría mi cuerpo; era algo extraño porque al terminar de caminar encontré un mar, el cual reflejaba*

*mi cara con un gran barba gris... "espera un momento..." dije para mí, "creo que estoy completamente dormido". Y efectivamente el escenario con relojes derritiéndose y elefantes con piernas alargadas hicieron que un bigote largo corriera hacia mí y me dijera "es peligroso observar en el interior"; sabía que esa frase la había dicho Dalí, pero por qué a mí, ¿por qué con esta vestimenta tan bíblica? Y ¿Qué tenía que ver? De pronto el sueño siguió tomando forma y una voz de mujer que provenía no sé de dónde, dijo "tú eres el encargado de llevar mi voz a los profesores que han caído en el pecado de ser tradicionales".*

*Pero yo ¿por qué? —dije hacia la voz. Y con un bastón que no sé de dónde salió, alcé mi mano y de pronto se abrieron las aguas de libros, libros que hablan sobre divulgación, así que seguí caminando entre este mar de libros de diferentes autores, todos con el objetivo de divulgar la ciencia. Hasta que llegué a un poblado donde había un salón de clases, donde; los alumnos aburridos con bostezos reflejaban el sueño que en cada clase predominaba, así varios profesores solo se dedicaban a dictar partes del libro, o peor aún, haciendo que los alumnos expusieran todo el bloque, todo era un festín de monotonía y resúmenes; maestros bailando alrededor del gran pizarrón de oro; eso se había convertido en una comunidad que idolatraban las clásicas y tradicionales clases. Al observar que la mayoría de la comunidad de profesores había caído en esta gran adoración a la clase tradicional de oro, corrí pidiendo ayuda hasta lo más alto de un cerro, como buscando respuestas y fue ahí entre las nubes, el cielo y Google que aparecieron la palabras sagradas de la gran Ana María Sánchez Mora, donde su palabra con gran divinidad y mucho más divulgación mostraron "El manual de anti divulgación y sus tragicómicos efectos" documento de escasas 5 hojas, pero con gran concentración de divinidad divulgativa, era ahí donde se apagó el sonido del tradicionalismo, el sonido de las clases tradicionales.*

*"Ahí de ti, oh maestro, han cometido el pecado de caer en la monotonía de una clase, han cometido el mayor error de un docente y han pensado más en ustedes que en sus propios alumnos" dijo la voz en el cielo.*

*Y de pronto aparecieron unas tablas de piedra gigantes donde se marcaban los siguientes 14 mandamientos para la Divulgación:*

*Mandamiento 1. Durante un proceso de Divulgación NO introducirás la ciencia con calzador ni a la fuerza.*

- Mandamiento 2. Honrarás y partirás de los aprendizajes previos del vulgo.*
- Mandamiento 3. No confundirás al vulgo con imágenes complicadas o fuera de contexto.*
- Mandamiento 4. Crearás títulos llamativos y que siempre tengan relación científica.*
- Mandamiento 5. Utilizarás la historia a tu favor, sin caer en datos y fechas innecesarias.*
- Mandamiento 6. Utilizarás metáforas y animismo que iluminen el camino del vulgo.*
- Mandamiento 7. Divertirás sobre todas las cosas.*
- Mandamiento 8. Conocerás a tu vulgo para conocer su cotidianeidad.*
- Mandamiento 9. Una narrativa interesante genera una divulgación interesante.*
- Mandamiento 10. Utilizarás un lenguaje apropiado para tu vulgo.*
- Mandamiento 11. Relacionarás la ciencia con temas de moda.*
- Mandamiento 12. Minimizarás las credenciales científicas.*
- Mandamiento 13. Utilizarás medios que el vulgo utiliza.*
- Mandamiento 14. Para un buen proceso de divulgación no es necesario ahondar en detalles que distraigan (Sánchez, 2009, págs. 14-19).*

*Bajé asustado con las tablas en mi manos, como queriendo gritar al mundo las leyes de la divulgación; entonces baje rápido y encontré de nuevo a los maestros adorando a su clase tradicional cuando dije “¡pongan atención!, sino quieren seguir viviendo en el pecado, derritan y quemen esas planificaciones que utilizan cada año y solo le cambian la fecha, tiren esas exposiciones de alumnos que solo suplantán su trabajo, echen por la borda los aburrido dictados o la tareas inútiles y formen un arca de la divulgación, donde guardarán estas tablas como lo más sagrado para los maestros, puede que esto cambie sus vidas y la de sus alumnos...*

“Electrones que hablan, células que caminan, viajeros que se introducen al cuerpo humano y que conversan con enzimas y discuten con neurotransmisores. La antropomorfización suele caracterizar a la divulgación de la ciencia particularmente cuando está dirigida a los jóvenes y niños” (García, 2003, pág. 13).

Sin tomar en cuenta el gran debate que se tiene entre los científicos, entendidos como los profesionales que hacen y están en relación directa con la ciencia y por otro lado los divulgadores, que son los encargados de traducir esta ciencia y llevarla a medios más accesibles, el punto cúlpe o conclusión de esta discusión es que los científicos mencionan que son ellos los expertos por lo que también les corresponde llevarlo a las masas, mientras que los divulgadores dicen que no cualquier científico puede divulgar, ya que no se utiliza un lenguaje coloquial o interesante para los términos más complicados. Por eso la divulgación científica debe enfrentarse a dos grandes circunstancias "por una parte debe extraer su información del cerrado ámbito científico y, por otra parte, debe conseguir intentar e incluso tratar de entusiasmar a su público". (García, 2003, pág. 14)

Si reflexionamos un poco, el profesor como profesional y en su quehacer diario de práctica frente a un salón de clases, funge u ocupa los diferentes ápices del pensamiento anterior; porque por un lado debe ser un profesionalista con amplio conocimiento sobre la asignatura del cual es el titular en una escuela. El profesor cubre un perfil, es un experto en su materia con capacidad de subsanar cualquier duda o cuestionamiento de los alumnos, con esto lograr los aprendizajes esperados. Pero, por otro lado debe ser la persona que motive y atraiga la atención de los alumnos, como si fuese un público no experto que está interesado por aprender la ciencia.

La divulgación debe "lograr un justo medio entre la fidelidad de ciertos conceptos, fenómenos científicos y la creatividad e imaginación con la que, se pretende motivar al público hacia la ciencia, dichos conceptos y fenómenos tienen que ser divulgados" (García, 2003, pág. 14). Es entonces cuando detallamos el papel del docente como un guía que hace que el alumno construya conocimiento nuevo para el aprendizaje; reconocemos que en su práctica docente y más con adolescentes, existen estas dos propósitos, vertidos en una sola persona que es el profesor. Por esta razón la divulgación científica es tan flexible, amigable y pertinente para los adolescentes, ya que estos últimos necesitan lo divertido de un divulgador y lo acertado y correcto de un científico.

El problema de la divulgación de la ciencia es uno de gran complejidad. Atacarlo es tan difícil como apuntar a un blanco móvil. La divulgación es una

labor que no admite una sola definición, que además cambia según el lugar y la época. Para unos, divulgar sigue siendo traducir; para otros, enseñar de manera amena, o informar de forma accesible; se dice también que divulgar es tratar de reintegrar la ciencia a la cultura (Sánchez, 2004, pág. 11).

El objetivo de la divulgación puede llegar a ser cambiante o flexible según el objetivo que se quiera perseguir, pues se puede alcanzar la motivación, el interés o la mera información más fácil de digerir; sin embargo labor que no admite una sola definición, no es un problema sino una oportunidad de poderla utilizar como herramienta para la enseñanza; y para ellos es necesario saber qué es lo que se persigue en la escuela secundaria; en específico en la asignatura de ciencias 1 énfasis en Biología, que se imparte a alumnos adolescentes.

Según el enfoque pedagógico de las ciencias en el plan y programa para la educación básica 2017 Aprendizajes Clave menciona que “hoy en día la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales en la educación básica se fundamenta en el desarrollo cognitivo de los estudiantes y se orienta a la construcción de habilidades para indagar, cuestionar y argumentar. Toman como punto de partida lo perceptible y las representaciones de los estudiantes para avanzar hacia formas más refinadas que les ayuden a comprender sistemáticamente los procesos y fenómenos naturales” (SEP, 2017, pág. 359).

Los objetivos primordiales del plan y programa de estudios en cuestión del enfoque de la biología son dos: uno es el desarrollo cognitivo de los alumnos, lo que hace primordial poder fundamentar la práctica de la enseñanza en teoría del desarrollo cognitivo; pues solo así se podrán establecer los elementos necesarios que transformen la práctica docente en un detonador que impulse los procesos mentales de los alumnos. El segundo objetivo que se persigue es la construcción de habilidades que son características del pensamiento científico como son las básicas e indispensables: indagar, cuestionar y argumentar.

Al reconocer los objetivos de manera general que se persiguen el enfoque de la ciencia a nivel de educación básica, en secundaria, se puede establecer el tipo de divulgación que se pretende realizar. La flexibilidad que brinda la divulgación y la manera de manipular la información posibilita generar desarrollo cognitivo integral y adecuado en los alumno de secundaria.

*... después de mostrar las tablas de los mandamientos hacia el cielo, y que cayera un rayo entre los maestros y el pizarrón de oro, se escuchó un sonido muy fuerte; así que en ese momento me desperté, y comencé a entender que era un sueño solamente, entendí que la finalidad de toda religión, dentro de su complejidad, es poder llevar una vida de mejor manera, sea la religión que sea. Así que también una forma de enseñar, es una estrategia para llegar a un mejor aprendizaje. Es así entonces que después del gran sueño comencé a preguntarme ¿un profesor puede ser un divulgador y a la vez enseñar para que sus alumnos aprendan?, ¿Qué papel tiene un profesor como divulgador? Y ¿la divulgación puede ser tan flexible que genere objetivos educativos?*

## **CONCLUSIONES**

El presente estudio concluye dando respuesta a la pregunta de investigación ¿se puede utilizar la divulgación científica como herramienta para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias biología en adolescentes de secundaria? La respuesta surge desde una postura práctica, en primera estancia se describieron las características y elementos de la divulgación científica, desde varios autores representativos de la divulgación en México. Tomamos las propuestas de Ana María Sánchez Mora, directora del departamento de divulgación científica de la UNAM y una de las principales autoras de divulgación para divulgadores. También buscando la relación con posturas constructivas del aprendizaje como es el caso de Jean Piaget que respalda y permite adentrarse a los procesos de aprendizaje de los adolescentes de secundaria.

El estudio cumple el objetivo de utiliza la divulgación científica como una herramienta para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, en el adolescente de secundaria. También se cumplieron los objetivos específicos como son: Conocer y reflexionar sobre el concepto y características de la divulgación científica, además de reconocer el contexto e intereses del adolescente de secundaria para poder así relacionar el ejercicio de divulgación con los aspectos de enseñanza y aprendizaje en los adolescentes de la escuela secundaria.

La divulgación científica es una herramienta que se preocupa por proporcionar información a un público no experto, que trata de conectar y recon-

ciliar al público con las ciencias en general. Además, es un ejercicio creativo que está en relación directa con su público, con elementos de humor, facilidad y transformación de la información. Es un hecho que debería estar presente en todos los lugares donde se persiga una formación científica. Una vez entendida la nobleza y flexibilidad de la misma divulgación, puede ser una herramienta que sirva de manera fácil, rápida y asertiva a un profesor de secundaria. Los diferentes elementos que le brinda se concatenan con lo que se busca en la educación secundaria: una enseñanza que se centra en el estudiante, dirigida por el profesor para generar aprendizajes a través de la enseñanza.

## REFERENCIAS

- Barruecos, V. L. (2009). La divulgación de la ciencia puesta en discurso. México: Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM.
- Bourgues, R. (2002). Antología de la divulgación de la ciencia. México: UNAM.
- Cognitiva, C. d. (2 de Noviembre de 2019). Centro de Psicoterapia cognitiva. Obtenido de Terapia Cognitiva.mx: [https://www.terapia-cognitiva.mx/pdf\\_files/psicologa-cognitiva/clase6/Piaget%20Asimilacion%20y%20Acomodacion.pdf](https://www.terapia-cognitiva.mx/pdf_files/psicologa-cognitiva/clase6/Piaget%20Asimilacion%20y%20Acomodacion.pdf)
- Erausquin, C. (2010). Adolescencia y escuelas: Interpretando a Vygotsky en el siglo XXI: Unidades de análisis que entrelazan tramas y recorridos, encuentros y desencuentro. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, La Plata, 59-81.
- Estrada, L. (1998). La divulgación de la ciencia es también una actividad que genera placer. Cd. de México: Gaceta de la UNAM.
- Fernández, S. D. (31 de Marzo de 2020). Psicogenética. Obtenido de [www.psicogenetica.com](http://www.psicogenetica.com): <http://www.psicogenetica.com.ar/Equilibracion.pdf>
- Fernandez, Z. D. (14 de 11 de 2015). La teoría de la equilibración. Un modelo explicativo del desarrollo cognitivo. Obtenido de [www.psicogenetica.com.ar](http://www.psicogenetica.com.ar): <http://www.psicogenetica.com.ar/Equilibracion.pdf>
- García, F. V. (2003). Las ciencias sociales en la divulgación. México: Dirección General de Divulgación de la Ciencia UNAM.
- Gardey, A. (19 de Enero de 2011). Definición.de. Obtenido de Definición de divulgación: <https://definicion.de/divulgacion/>
- Granata, M. L., Barale, C., & Chada, M. (2000). la enseñanza y la didáctica. Aproximaciones a la construcción de una nueva relación. . Fundamentos en Humanidades, 40-49.
- Márquez, N. E. (14 de 10 de 22). <https://somedicyt.org.mx>. Obtenido de [https://somedicyt.org.mx/images/divulgadores/congresos/12/memorias/Memorias/descargas\\_pdf/profesionalizacion/descarga\\_marquez.pdf](https://somedicyt.org.mx/images/divulgadores/congresos/12/memorias/Memorias/descargas_pdf/profesionalizacion/descarga_marquez.pdf)
- Mecee, J. L. (2001). Desarrollo del niño y del adolescente. México: Mc Graw Hill.
- Patiño, B. M. (2013). LA divulgación de la ciencia en México desde distintos campos de acción: visiones, retos y oportunidades. México: SOMEDYCIT.
- Piaget, J. (1991). Seis estudios de psicología. Barcelona: Labor S.A.
- Rafael, L. A. (2008). Desarrollo Cognitivo: las teorías de Piaget y Vigotsky. Barcelona: Colegio Oficial de Psicología de Cataluña.
- Reyes, B. H. (2003). ¿Y el humor en la divulgación? El Muégano divulgador, 13.



- Rodríguez, A. W. (1999). El legado de Vygotski y de Piaget a la educación. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 477-489.
- Sánchez, F. Y., & Roque, G. Y. (2001). La divulgación científica: una herramineta eficaz en centros de investigación. *Reseñas y Reflexiones*, 91-94.
- Sánchez, M. A. (2002). *Bestiario de los divulgadores. Antología de la divulgación de la ciencia en México*. México: DGDC, UNAM.
- Sánchez, M. A. (2004). *La divulgación de la ciencia como literatura*. México: Dirección General de Divulgación Científica UNAM.
- Sánchez, M. A. (2009). *Manual de Antidivulgación y sus tragicómicos efectos*. *Ciencia y desarrollo*, 14-19.
- Sánchez, M. A. (4 de Noviembre de 2021). *Plumas libres*. Obtenido de Para comunicar la ciencia no bastan los datos duros: Ana María Sánchez Mora: <https://www.uv.mx/cienciauv/notas/ciencia-anamasanchez/>
- SEP. (2017). *Aprendizajes Clave para la educación integral, Plan y programa de estudios para la educación básica*. México: Secretaría de Educación Pública.
- Vargas, T. R. (2018). *Introducción a la divulgación científica*. México: Fontamara.