



Congreso Internacional de Educaciones, Pedagogías y Didácticas

Pedagogías críticas latinoamericanas



Tunja - Boyacá

2020

Del 6 al 9 de octubre

Experiencias de maestras y maestros



Uptc
Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia

ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
DE ALTA CALIDAD
MULTICAMPUS
RESOLUCIÓN 2810 DE 2013 MEN / 9 AÑOS

FACULTAD
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Maestría en Educación

Maestría en
Gestión
Educativa

LA UNIVERSIDAD
QUE QUEREMOS

**EXPERIMENTANDO EN CASA, UNA ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE Y
FORTALECIMIENTO DE LAS RELACIONES CIENCIA, TECNOLOGÍA,
SOCIEDAD Y AMBIENTE.**

Autor:

Rodríguez Valbuena, Rubi Liliana

Colegio María Mercedes Carranza (IED) SED (Secretaría de Educación del Distrito)
Localidad 19 Ciudad Bolívar – Bogotá

Correo electrónico: rlrodriguez@educacionbogota.edu.co

Eje temático: Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente

Proyecto al que pertenece la ponencia: GAC – Gestores Ambientales
Carrancistas y Estrategia Aprende en casa

Resumen: Experimentando en casa, una estrategia de aprendizaje y fortalecimiento de las relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, es una experiencia de trabajo pedagógico que se desarrolla con 160 estudiantes de grado séptimo de educación básica secundaria y 65 estudiantes de grado Undécimo de educación media, pertenecientes al Colegio María Mercedes Carranza (IED) adscrita a la SED (Secretaría de Educación del distrito), ubicada en la Localidad 19 Ciudad Bolívar en Bogotá.

Esta estrategia de trabajo pretende subsanar los efectos que, a nivel de enseñanza experimental de las ciencias, nos dejó la directiva ministerial 67 de 2015 del MEN, en la cual se prohíbe el uso de sustancias químicas que puedan causar peligro e inseguridad en los procesos de aprendizaje de los estudiantes en las instituciones educativas de Educación básica y media de características públicas y privadas, a nivel nacional. Ante esta situación debemos pensar en

mecanismos sencillos y experiencias significativas, que permitan a nuestros estudiantes fortalecer conceptos científicos, por esta razón, nuestros procesos pedagógicos en Ciencias Naturales a nivel institucional se encuentran enmarcados a partir de nuestro PRAE (Proyecto Ambiental Escolar) GAC "Gestores Ambientales Carrancistas". El agravante para el año 2020, es la pandemia del Covid – 19, ante ella, muchos de nuestros procesos retomaron un horizonte netamente teórico, sin embargo, esto ha sido una oportunidad para tomar la tecnología como una herramienta que permita facilitar los procesos de comunicación y aprendizaje, e incentivar una construcción de sociedad, buscando como objetivo los principios de preservación de la vida y del medio ambiente que nos rodea.

Palabras Clave: Estrategia, aprendizaje, tecnología, sociedad, ambiente

Abstract: Experimenting at home, a learning strategy strengthening of science, technology, society and environment relations, is a pedagogical work experience that is developed with 160 seventh grade students of secondary school and 65 eleventh grade students. This research was carried out in public school María Mercedes Carranza School (IED), is located in Bogotá (Ciudad Bolívar).

This work strategy aims to remedy the effects that, at the experimental teaching level of science, the ministerial directive 67 of 2015 of the MEN left us, in which the use of chemical substances that may cause danger and insecurity in the processes of student learning in educational institutions of secondary school education of public and private characteristics, nationwide. Faced with this situation, we must think about simple mechanisms and significant experiences that allow our students to strengthen scientific concepts, for this reason, our pedagogical processes in Natural Sciences at the institutional level are framed from our PRAE (School Environmental Project) GAC "Gestores Ambientales Carrancistas". The aggravating factor for the year 2020 is the Covid-19 pandemic, before it, many of our processes resumed a purely theoretical horizon, however, this has been an opportunity to take technology as a tool that allows to facilitate

communication processes and learning, and encourage the construction of society, seeking the principles of preservation of life and the environment that surrounds us as an objective.

Key Words: Strategy, learning, technology, society, environment

Introducción

El Colegio María Mercedes Carranza, ubicado en la zona norte de la localidad 19 Ciudad Bolívar es una institución educativa distrital que se ve afectada por diversas situaciones de características ambientales, tales como, la explotación continua de las canteras aledañas por parte de constructoras que pretenden urbanizar el sector, polución del transporte urbano y particular, que transita por las avenidas principales, que también son aledañas a la institución, así como las emisiones gaseosas de productos químicos, producidos en la zona industrial contigua al barrio donde se ubica nuestra institución. Por su parte, internamente se experimentan situaciones de inconciencia frente al cuidado del recurso hídrico y al manejo de los residuos sólidos.

Con la construcción del proyecto ambiental escolar PRAE, y los distintos proyectos de aula que realizan los maestros de Ciencias Naturales de la institución, tomando como referente los ejes temáticos que plantea este proyecto transversal, la comunidad del Colegio María Mercedes Carranza se une al compromiso universal con el medio ambiente partiendo de su objetivo general el cual tiene como base mostrar que la educación ambiental es "hacer conscientes a los hombres de su compromiso con el futuro de la humanidad, esto implica, aprender a pensar y a actuar conforme a nuevos criterios" Caride, H. 2004. Pero para alcanzar esa movilización de saberes profundos es preciso alcanzar la capacidad de entender la multiplicidad de propuestas, objetivos y definiciones de educación ambiental, para que se pueda pensar y trabajar consciente y coherentemente en la dirección deseada, ya que lo que se observa es una gran voluntad y dedicación, motivados por una inquietud y preocupación sincera, pero sin tener una fundamentación

clara, lo cual lleva a un activismo inmediatista o a estrategias que a largo plazo no satisfacen las expectativas iniciales, lo que crea más bien una brecha entre el discurso y la práctica.

Por lo anterior, es importante establecer que una conciencia ambiental se alcanza, en la medida que eduquemos a nuestros estudiantes, para conformar una sociedad crítica, apropiada de su identidad, su territorio, una sociedad que logre identificar las fortalezas y las debilidades de su entorno, para que, de manera crítica, proponga soluciones a las diversas problemáticas que la aquejan. Desde las Ciencias naturales, se logra identificar que el currículo tiene todas las posibilidades, para adaptarse a cada una de esas necesidades de estudio planteadas por el PRAE en sus ejes de trabajo y sus líneas de acción, por su parte, el trabajo experimental, ha sido una gran oportunidad de aprendizaje para los estudiantes, pues la experimentación y la demostración de fenómenos del entorno generan mayor afianzamiento en la redes conceptuales de los estudiantes y fundamentan el conocimiento científico, en la adquisición de criterios para responder a problemáticas de su entorno. Como se mencionó anteriormente, la directiva ministerial 67 del año 2015, nos prohíbe el uso de sustancias químicas a nivel experimental, para el trabajo de laboratorio en el aula, sin embargo, los docentes han buscado otro tipo de prácticas que permiten continuar con la experimentación en el aula, a lo que en la institución se le ha llamado, laboratorio casero, que se define como la realización de experiencias en el aula, tomando como base elementos que los estudiantes pueden adquirir en sus casas o que son económicos y puedan conseguir con facilidad, es preciso tener en cuenta también que de parte de la SED, como institución, no hemos sido beneficiados con los laboratorios simulados, y tampoco tenemos acceso permanente a medios tecnológicos, pues la conectividad a internet en nuestra institución es precaria.

La emergencia sanitaria derivada del Covid-19 y el confinamiento, ha permitido a la SED generar la estrategia Aprende en casa, en la cual los docentes hemos

tenido que replantear nuestros procesos pedagógicos y tomar como alternativa prioritaria, el uso de la tecnología y el manejo de todas las herramientas virtuales que esta conlleva, este aspecto ha sido una gran oportunidad para buscar nuevos caminos que permitan fortalecer en los estudiantes estos procesos conceptuales que ellos han venido construyendo a través del desarrollo conceptual y el manejo experimental, en pro de fortalecer las relaciones con el medio ambiente que le rodea, tomando una posición coherente y responsable como un gestor social y ambiental Carrancista.

Es importante mencionar también que a nivel institucional se ha generado otra estrategia de trabajo derivada de la estrategia aprende en casa propuesta por la SED, y es la estrategia Toca tu puerta, que consiste en la consolidación de una cartilla con una serie de guías impresas que reciben en físico los estudiantes que poseen cero conectividad, para la construcción de esta guía, la estrategia experimentando en casa, realiza aportes de tipo conceptual y experimental, todo ello consolidado en pro del establecimiento de esas relaciones sociales y ambientalmente responsables, el único aspecto que no se maneja para este caso es la implementación tecnológica, puesto que los estudiantes que acceden a la estrategia, no pueden acceder a medios tecnológicos.

Referentes teóricos

Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente

Con la aplicación de la estrategia Experimentando en casa, se fortalece las relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente, pues nuestra responsabilidad como docentes, es convencer al estudiante que su contexto inmediato es un espacio de estudio, reflexión, aprendizaje, construcción de conceptos, relaciones teóricas, pero también es un gran laboratorio que le permite experimentar e identificar el por que de los fenómenos que suceden en su entorno, de igual modo nuestra labor docente también es responsable de mostrar a los estudiantes que los medios tecnológicos son herramientas de comunicación muy poderosas

que permiten establecer un aprendizaje mucho más enriquecedor, pues a través de este es posible realizar actividades interactivas, que aparte de generar motivación, interés, profundización cognitiva y la adquisición de habilidades técnicas y tecnológicas, permiten publicar el trabajo realizado y de ésta manera poder compartir saberes con otros pares. Es también la oportunidad de los docentes de desdibujar el perfil que nuestros jóvenes han forjado de la tecnología, como una herramienta "social" donde se desea conocer aspectos de la vida personal de otros, sin la verdadera construcción de sociedad.

Como lo menciona Solbes y Vilches (2004), es importante formar ciudadanos y científicos responsables, que adquieran habilidades a partir de una construcción conceptual de conceptos y procesos coherentes, relacionando su contexto social e identificando y dando posibles soluciones a las dinámicas de su entorno. Para lograr este proceso, es preciso que desde el rol del maestro, se identifique cuáles son las características que la población escolar a su cargo posee, cuáles son sus concepciones alternativas, que relaciones conceptuales puede establecer, cómo utiliza otras fuentes del conocimiento tales como las matemáticas, el castellano y la literatura, las Ciencias Sociales, que son áreas del conocimiento altamente influyentes en la construcción del conocimiento científico, y con mayor razón, establecer que condición y qué fundamentación presenta el estudiante, respecto al componente tecnológico, pues como lo citan Gil y Vilches (2001), es necesario realizar una alfabetización científica y tecnológica, pues las relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente lo requieren, ya que el estudio científico es un universo cambiante y la tecnología es una componente muy compleja, que varía constantemente, ofreciendo ventajas y facilidades para que la construcción conceptual, sea más amplia.

Por su parte, es función del docente diseñar y regular las estrategias a utilizar en el aula, y si son experimentales, con mayor razón, pues es importante establecer y adecuar ambientes de aprendizaje para que los estudiantes puedan desarrollar diversas habilidades Espinosa et al, (2016), al momento de diseñar una estrategia

que no involucra el aula de clase común, sino que cambia a una diversidad de espacios, que son los hogares de cada estudiante, el docente enfrenta el reto de diseñar a través de medios tecnológicos, estrategias que permitan al estudiante identificar los espacios de su casa como escenarios de estudio y aprendizaje, o activar y trasladar al estudiante a través de medios audiovisuales, a otros contextos correspondientes a dinámicas del medio ambiente o contextos de actividad industrial, estas estrategias de diseño experimental, deben incorporar problemas socio-ambientales y socio-científicos que involucren la enseñanza de las ciencias, en la educación básica, desde asignaturas como la biología, la química y la física Pérez et al, (2007) que son la base y el fundamento del estudio de las ciencias naturales.

El involucrar la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente, en los procesos de aprendizaje científico, facilita en los estudiantes la adquisición de habilidades y la construcción de competencias necesarias, para hacer comprensible, la dinámica compleja de los procesos ambientales y contribuye a asumir con responsabilidad y compromiso las acciones que permitan dar solución a las distintas problemáticas que lo aquejan. Guerrero y Cabrera (2004)

Estrategia Aprende en casa

La estrategia Aprende en casa, es un proceso que ha creado la SED para facilitar el reto de la escolaridad de los niños y jóvenes de Bogotá en medio del confinamiento que ha generado la pandemia por Covid-19, "es una estrategia para darle herramientas pedagógicas flexibles a la comunidad educativa, de cualquier colegio de Bogotá, a padres de familia, alumnos, orientadores y directivos con el fin de garantizar el aprendizaje de los estudiantes en sus hogares".

Aprende en Casa contempla cuatro canales de comunicación: televisión, radio, digital y físico. Visitando la página de la SED, se encuentra el portal Red académica, allí, es posible encontrar más de 600 contenidos educativos como

guías pedagógicas, videos, manuales para el uso de nuevas herramientas y actividades sugeridas para hacer en casa con los estudiantes, entre otros, que funcionan como material de apoyo para la construcción de guías y tutoriales de trabajo de los maestros.

La SED también cuenta con la plataforma de comunicación de procesos pedagógicos Teams, un espacio virtual en el cual se pueden elaborar tareas, realizar encuentros sincrónicos a través de video llamada o video conferencia, posee interacción a través de chat, calendario de organización de tareas y eventos, cada estudiante accede a dicha plataforma a través de uso de su correo institucional que tiene dominio @educaciónbogota.edu.co; esto garantiza mayor seguridad en la información y los procesos de encuentro virtual que se tengan con los estudiantes.

Metodología

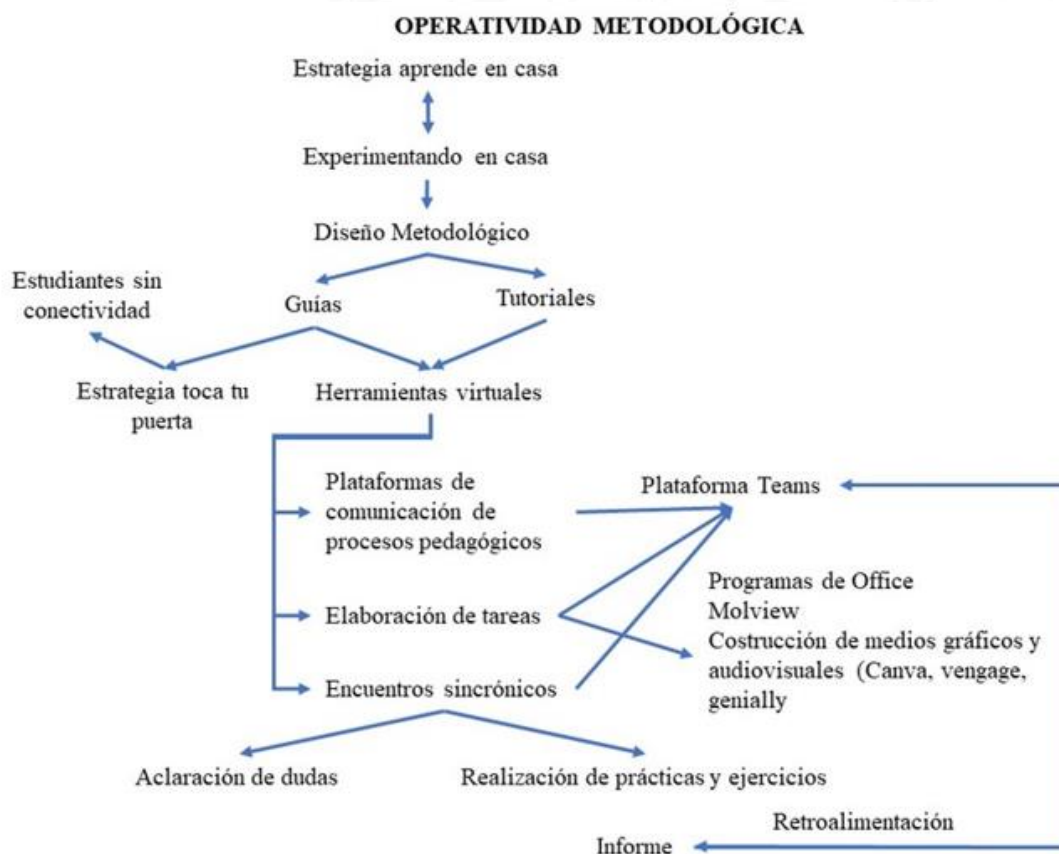
El diseño metodológico para la estrategia experimentando en casa, se fundamenta en el manejo de 3 ejes que provienen de nuestro Proyecto Ambiental escolar PRAE, dichos ejes estudian específicamente 3 líneas de acción que se fortalecen a través de las herramientas conceptuales en las asignaturas de Biología, Química y Física, y 3 competencias a evaluar que muestran toda la evidencia de aprendizaje por parte de los estudiantes. En la tabla N°1 se relaciona toda la estructura metodológica.

DISEÑO METODOLÓGICO, ESTRATEGIA EXPERIMENTANDO EN CASA		
EJES DE TRABAJO	Responsabilidad individual y colectiva	Importancia del ser individual y su influencia social en el colectivo de la comunidad.
	Relaciones y protección con el medio ambiente	Relaciones existentes entre los individuos y de estos a su vez con su entorno, al igual que la necesidad de sus acciones responsables, sobre este.

	Competencias para resolver problemas ambientales	A través de la formación, los estudiantes logran alcanzar niveles de competencia que les permiten afianzar su pensamiento crítico, al momento de resolver problemas.
LÍNEAS DE ACCIÓN	Ecología humana	Identificación de la morfología y fisiología humana para la conservación de salud física y mental, fortaleciendo aspectos como el cuidado del cuerpo y el desarrollo fundamentado en la educación sexual.
	Manejo de residuos sólidos	Clasificación y características de los residuos sólidos, técnicas, simbología y operatividad del manejo de residuos sólidos.
	Conservación de recursos	Propiedades, características físico-químicas, métodos de análisis y purificación de del agua, el suelo y el aire, ciclos biogeoquímicos.
HERRAMIENTAS CONCEPTUALES	Biología	Comportamiento biológico individual y colectivo de los seres vivos y la interacción con su medio
	Química	Transformación de los individuos y de los componentes del entorno
	Física	Comportamiento de los fenómenos del entorno
COMPETENCIAS A EVALUAR	Comunicativa	Los estudiantes deben ser capaces de expresar y convencer de ¿el por qué? de lo que se está haciendo, por qué es importante para ellos, su salud y bienestar, la sociedad y el medio ambiente.
	Investigativa y creativa	Los estudiantes deben identificar problemáticas y generar soluciones de manera innovadora que vayan en pro del medio ambiente, y que explique el porqué de los fenómenos que se presentan en su entorno, este proceso se está realizando a través de prácticas de laboratorio sencillas asistidas por padres o acudientes y a través del análisis de tutoriales de trabajo, o actividades que requieren la toma de

		datos de fenómenos físicos y biológicos de sus familiares
	Trabajo en equipo	Los estudiantes deben ser capaces de reconocer sus capacidades y las de los demás, para que cada uno asuma el rol correspondiente para llegar a la solución de problemáticas propuestas. Su equipo de trabajo está conformado por el apoyo y acompañamiento familiar que, a través de trabajo colaborativo, resuelve las practicas propuestas.

Tabla N°1. Diseño metodológico, Estrategia Experimentando en casa



Esquema N°1. Operatividad metodológica, Estrategia Experimentando en Casa

Tipo de actividades propuestas

1. Actividades de estructuración conceptual: Cuando se diseñan las guías y los tutoriales, se envían instrumentos evaluativos fundamentados en la información

contenida en éstos, dichos instrumentos de evaluación miden la capacidad de relación conceptual que tiene el estudiante, al momento de tomar la información y ubicarla en el contexto de una situación específica.

2. Actividades Experimentales: Se propone la realización de prácticas experimentales sencillas, con la asistencia de padres, acudientes o cuidadores, tomando como herramientas, elementos que utilizamos en casa y hacen parte de nuestra vida cotidiana.

3. Actividades de Construcción crítica: Son actividades que se derivan del análisis de textos, o videos, en los cuales se exponen diversas problemáticas de índole ambiental, a la cual los estudiantes responden aportando una creación gráfica.

4. Actividades de modelado molecular: Estas son actividades desarrolladas por los estudiantes de grado Undécimo, donde a través del uso de la herramienta virtual en línea molview, construyen las estructuras para diversos compuestos orgánicos.

Desarrollo

Al momento de aplicar la estructura metodológica, se evidencian de forma general, los siguientes resultados.

- Mayor compromiso e interés por parte de los estudiantes, hacia sus procesos de aprendizaje
- Mayor interpretación de los estudiantes y mejores aportes en sus procesos de construcción conceptual.
- Mayor compromiso de acompañamiento por parte de los padres de familia hacia sus hijos o acudidos.
- Mayor acogida por parte de estudiantes, docente y padres de familia hacia el manejo de recursos virtuales

- Los estudiantes han demostrado mayor creatividad al momento de presentar sus trabajos
- Mas recursividad por parte de los estudiantes, si requieren reemplazar materiales de trabajo en prácticas experimentales, realizan propuestas de diversas posibilidades.
- Los estudiantes presentan posiciones claras y definidas frente a las acciones positivas y negativas que el hombre ejerce sobre el medio ambiente
- La estrategia ha permitido integrar distintas áreas del conocimiento, para que los estudiantes realizando un trabajo conjunto, puedan obtener buenos resultados en cada una de ellas.


Es importante resaltar, que la totalidad de la población trabajada no goza de conexión a internet, por ello algunos estudiantes, se encuentran vinculados en la estrategia Aprende en casa Toca tu puerta, estos estudiantes reciben de forma física una cartilla con las guías correspondientes a cada una de las asignaturas, para el caso de estos estudiantes, el desarrollo de la estrategia experimentando en casa, es parcial, pues está propuesto el desarrollo de actividades experimentales, pero no hay aplicabilidad sobre ningún material de características tecnológicas. En la siguiente tabla se muestran algunos resultados frente a la aplicación de la estrategia.

RESULTADOS ESTRATEGIA EXPERIMENTANDO EN CASA					
Población Participante 225 estudiantes					
Estrategia Experimentando en casa			Estrategia Aprende en casa toca tu puerta		
Grado 7°	Grado 11°	Total estudiantes	Grado 7°	Grado 11°	Total estudiantes
134	55	189	26	10	36
Actividades propuestas					
Grado	trimestre	Actividades de estructuración conceptual	Actividades experimentales o de modelado molecular	Actividades de construcción crítica	

7°	1°	3	0	0
	2°	7	2	4
	3°	6	4	2
11°	1°	1	0	0
	2°	3	3	3
	3°	2	2	2
Promedio de actividades desarrolladas por los estudiantes				
Grado	Trimestre	Porcentaje de actividades entregadas y desarrolladas		
7°	1°	86,77%		
	2°	85,18%		
	3°	En proceso		
11°	1°	92,3%		
	2°	73,8%		
	3°	En proceso		

Tabla N°2. Resultados, Estrategia Experimentando en casa

Algunas actividades presentadas

Grado séptimo
<p>Biología (Excreción en seres vivos Fenómeno de transpiración en plantas, y fenómeno de ósmosis en tejidos vegetales)</p>  <p>Identificación de fenómenos de transpiración en plantas y proceso de ósmosis haciendo contraste con soluciones isotónicas, hipotónicas e hipertónicas de cloruro de sodio y sacarosa</p>
<p>Química (Mezclas y métodos de separación de mezclas)</p>



En la parte superior, se prepararon mezclas homogéneas, solución y dilución y mezclas heterogéneas coloide, emulsión y suspensión, observación del efecto Tyndall en una emulsión.

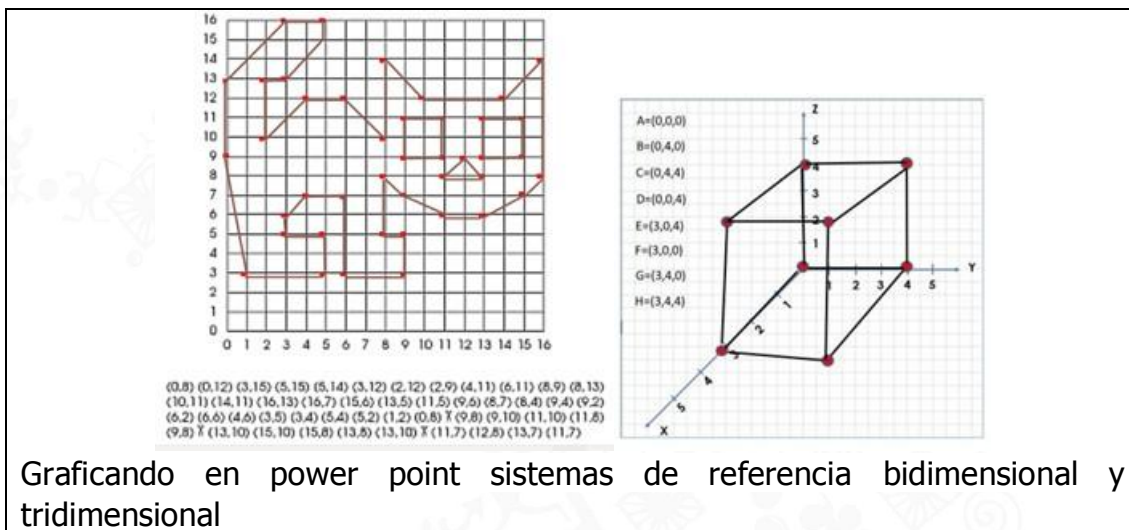
En la parte inferior, cromatografía de papel, como método de separación de mezclas complejas

Química (Influencia de los compuestos químicos en el medio ambiente)



Reconocimiento de los aspectos positivos y negativos que tienen los compuestos químicos en nuestro medio ambiente

Física (Sistemas de referencia bidimensional y tridimensional)



Graficando en power point sistemas de referencia bidimensional y tridimensional

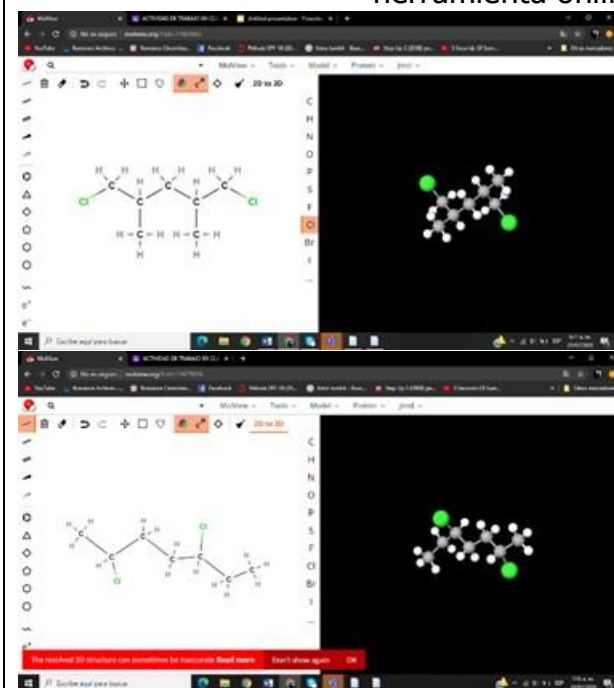
Tabla N°3. Resultados, Algunas actividades presentadas por los estudiantes de grado séptimo

Grado Undécimo
Química (Preparación de soluciones químicas)
<p>Los estudiantes utilizando recursos de su entorno, proponen la preparación de soluciones con concentración física v/v, realizando los cálculos y utilizando diversas herramientas de medición caseras.</p>
Química (Influencia de los compuestos gaseosos y las soluciones sobre la tierra)



Representaciones gráficas de los estudiantes tomando como base los temas gases y soluciones, construcción de carteles, e infografías., con herramientas digitales o hechos a mano.

Química (Modelado de estructuras de compuestos químicos con la herramienta online Molview)



Construcción y modelado de estructuras de compuestos orgánicos, de acuerdo a las indicaciones requeridas en cada una de las temáticas propuestas, en la parte inferior se muestra una creación de una estudiante, utilizando la herramienta Molview, para la construcción de la estructura química del compuesto Piroclam, sustancia que se utiliza como herbicida, esta información hace parte del desarrollo del proyecto de Biotecnología de la estudiante, con aplicación en la asignatura de Química

Conclusiones

1. La estrategia Experimentando en casa, ha logrado fortalecer el aprendizaje de las ciencias desde la Biología, la Física y la Química, utilizando como herramientas la elaboración de prácticas sencillas de laboratorio, aplicaciones tecnológicas, manejo de plataformas de aprendizaje, el análisis de situaciones que afectan el medio ambiente y las distintas posturas que dan respuesta a la construcción de argumentos críticos por parte de los estudiantes frente a las diversas problemáticas planteadas.
2. La estrategia Aprende en casa propuesta por la SED, ha permitido a docentes y estudiantes explorar herramientas de aprendizaje para la construcción y relación de los procesos teórico – práctico de las Ciencias.
3. Las prácticas experimentales que realizan los estudiantes en casa, generan interés y motivación, también evidencian creatividad al realizar los procesos, donde involucran objetos, elementos y sustancias asequibles, que le permiten realizar de forma creativa las actividades para la adquisición del conocimiento científico
4. Los padres de familia han sido eje fundamental en el acompañamiento a estudiantes, para la realización de experiencias sencillas, donde expresan lo significativo que ha sido fortalecer en casa el aprendizaje de las Ciencias.
5. El explorar otras herramientas para la enseñanza de la ciencia, ha enriquecido la práctica del docente y el aprendizaje de los estudiantes.
6. En los ambientes de aprendizaje (ecosistemas personales) en que se encuentra el estudiante, se visibiliza que la educación ha adquirido una connotación en la búsqueda de espacios, elementos, herramientas, tiempos y estrategias innovadoras.

7. Visibilizar las necesidades de los estudiantes desde el contexto social y económico del aislamiento en casa, ha sido un eje fundamental para transformar nuestra práctica docente.

Bibliografía

CARIDE, J. (2004). *Las fronteras de la pedagogía social. Perspectiva científica e histórica*. Barcelona. Gedisa

DIRECTIVA MINISTERIAL N° 67 de Diciembre de 2015 MEN Colombia: *Orientaciones para la construcción o ajustes en los establecimientos educativos del manual de normas de seguridad en los laboratorios de química y física*.

GIL, D. y VILCHES, A. (2001). *Una alfabetización científica para el siglo XXI. Obstáculos y propuestas de actuación*. Investigación en la Escuela, 43, pp. 27-37.

GUERRERO, J. y CABRERA, L. (2004) *estrategia didáctica para la enseñanza de la química en el contexto de relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente*. TED, 16, pp. 132 - 145

ESPINOSA, E. GONZÁLEZ, K. HERNÁNDEZ, L. (2016). *Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar*. Colombia. Entramado Universidad Libre

PEREZ, L. PEÑARAL, D. VILLAMIL, Y. *Relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la química*. Ciencia y ensino, 1

SOLBES, J. VILCHES, A. (2004). *Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana*. Enseñanza de las ciencias, 22(3), pp.337–348.