

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
MAGISTER EN DOCENCIA DE LA QUÍMICA

LA INTRODUCCION DE LA NANOTECNOLOGÍA EN EL AULA Y EL DESARROLLO DE
HABILIDADES DEL PENSAMIENTO CRÍTICO

PROYECTO DE TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGISTER EN
DOCENCIA DE LA QUÍMICA

Luz Mery Zorrilla Franco
LICENCIADA

DIRECTOR:

M. E. RÓMULO GALLEGO BADILLO

RESUMEN ANALÍTICO

1. Información General	
Tipo de documento	TESIS DE MAESTRIA EN INVESTIGACION
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	La Introducción De La Nanotecnología y desarrollo de habilidades del pensamiento crítico
Autor(es)	Zorrilla Franco, Luz Mery
Director	Gallego Badillo, Rómulo
Publicación	Bogotá, Universidad Pedagógica Nacional 2016.203 P
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	NANOTECNOLOGIA, , APRENDIZAJE, DIDÁCTICA, HABILIDADES, ARGUMENTACIÓN, INTERPRETACIÓN, PROPOSICIÓN PENSAMIENTO CRÍTICO.

2. Descripción
<p>El desarrollo de científico en diferentes campos del conocimiento ha generado, la necesidad de llevar estos conocimientos al aula permitiendo el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico de orden interpretativo, argumentativo y propositivo, que permitan desarrollar una educación de carácter crítico y participativo frente a las aplicaciones del conocimiento científico.</p> <p>La cual se estructuro de acuerdo a cuatro componentes: Filosófico, Sociológico, Disciplinar, Pedagógico y Didáctico que respondía a las expectativas del trabajo.</p> <p>La propuesta fue desarrollada con estudiantes de grado decimo de la institución educativa Fanny Mickey IED, jornada mañana.</p>

3. Fuentes
Las fuentes en las que se enmarco el desarrollo de la propuesta contó con 89 referencias, de orden

pedagógico, disciplinar y sociológico.

Arnal, J. D. (1992). *Investigacion Educativa: Fundamentos y metodologías*. Barcelona: Labor.

Bennàssar, A. V.-C. (2010). Ciencia, tecnología y sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la comprensión de la naturaleza deficiencia y tecnología. *Centro de Altos Estudios Universitarios de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)*, 4-16.

Carey, S. (1992). The origin and evolution of everyday concepts, *Cognitive models of science*,. *University of Minnesota press*, 15, 89-128.

Carreño, J. V. (2008). Habilidades de pensamiento y aprendizaje profundo. . *Revista Iberoamericana de Educación*, 46(7), 4.

Gallego, J. (2002). *Desarrollo de habilidades en el aprendizaje escolar. Enseñar con estrategias*. Madrid: Ediciones Pirámide.

García Jiménez, L. (2008). Aproximación epistemológica al concepto de ciencia: una propuesta básica a partir de Kuhn, Popper, Lakatos y Feyerabend. *Andamios*, 4(8), 185-202.

Posner, S. H. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science education*,, 66(2), 211-227.

Pozo, J. I. (1993). Psicología y Didáctica de las Ciencias de la naturaleza, concepciones alternativas? *Infancia y aprendizaje*, 16(62-63), 187-204.

Serena, P. A. (2011). La divulgación y la formación de la nanociencia y la nanotecnología en España: un largo camino por delante. *Mundo nano. Revista interdisciplinaria en Nanociencia y Nanotecnología*, 4(2).

Tutor-Sánchez, J. D. (2013). Formación En Nanociencia Y Nanotecnología: Un Reto En Iberoamerica *Nanoscience And Nanotechnology Training: An Iberoamerican Challenge. Revista de Física*, (46E), 42.

4. Contenidos

Los objetivos del trabajo fueron :

Objetivo general

Reconocer las posibilidades de formación en los estudiantes en el estudio de conceptos científicos básicos en Nanotecnología (características del mundo nano y su relación con el tamaño, área superficial y estructura atómica) al aula y el desarrollo del pensamiento crítico en habilidades interpretativas, argumentativas y propositivas.

Objetivos específicos

- Fomentar el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes a través de la nanotecnología.
- Fortalecer el desarrollo de habilidades interpretativas, argumentativas y prepositivas en los estudiantes mediante el uso de conceptos en nanotecnología.

Organizándose en cuatro fases en las que se desarrollan sesiones de tipo tanto teórico como experiencial:

Fase 1: Un acercamiento a la nanotecnología.

Esta prueba es de orden procedimental, establece un acercamiento a la nanotecnología, en la que se realiza inicialmente la aplicación de una prueba diagnóstica sobre niveles de organización de la materia y concepciones alternativas sobre la nanotecnología según el contexto a trabajar. Al igual, luego de la prueba se realiza una sesión teórica sobre organización de la materia como retroalimentación a fin de hacer una introducción al tema y el manejo de habilidades del pensamiento.

Fase 2: El Mundo Nano.

En esta fase se contemplan sesiones de tipo procedimental como experiencial las cuales pretenden introducir el concepto de nanotecnología y el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico la planeación y ejecución de sesiones teóricas de acuerdo a una estructura conceptual (transmisión - asimilación) y prácticas experienciales que permitan inferir el grado de modelización representacional de los estudiantes frente a la adquisición del nuevo conocimiento. Además de una prueba final sobre la interpretación de los conceptos tratados a lo largo de las sesiones.

Fase 3: La nanotecnología y sus implicaciones

Se evidencia la utilización de estos nuevos conocimientos en el desarrollo de aplicaciones tecnológicas que permitan avalar el desarrollo del pensamiento crítico de los jóvenes en formación frente al uso y aplicaciones en Nanotecnología a través de una sesión procedimental a manera de foro.

Fase 4. Cierre

Nos indica la efectividad de la propuesta mediante el uso de una prueba final que indique el nivel de desarrollo conceptual de la nanotecnología en los estudiantes de la muestra.



5. Metodología

La metodología aplicada en el presente trabajo es de tipo descriptivo cualitativo, enmarcado en un paradigma interpretativo en la modalidad de investigación de campo (Arnal, 1992) [2] para permitir identificar la formación de estructuras conceptuales en torno a los distintos conocimientos surgidos de la Nanotecnología, y el desarrollo de modelos representacionales de acuerdo al nivel conceptual general en que se encuentre el grupo. Dichos resultados se evalúan mediante el uso de diarios de campo y desarrollo de actividades realizadas por los estudiantes como instrumentos de evaluación que evidencien el grado de efectividad de la propuesta.

6. Conclusiones

El desarrollo científico en diferentes líneas de investigación ha facultado la posibilidad del surgimiento de nuevas disciplinas, y con ello la formación de nuevos conocimientos, los cuales deben ser llevados al aula en los diferentes niveles de formación (básica, media, pregrado y pos gradual). Como contribución a este reto educativo, la propuesta de trabajo se fundamentó en llevar conceptos básicos de la nanotecnología (características del mundo nano y su relación con el tamaño, área superficial y estructura atómica) al aula.

El trabajo se centró en el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico de orden interpretativo, argumentativo y prepositivo a partir de la incursión de la nanotecnología en el aula. El enseñar a pensar de manera crítica a partir de nuevas tecnologías es uno de los desafíos que debe asumir la educación como un factor de desarrollo de la sociedad. Dicho desarrollo requiere de programas de alfabetización crítica que les brinde a los estudiantes la posibilidad de participar de manera activa en los cambios sociales. El desarrollo del pensamiento crítico en los educandos del nivel secundario garantiza la producción de un pensamiento de calidad, que le permitirá actuar con eficiencia y eficacia frente a los problemas que le toque enfrentar.

El proceso se estructuró bajo dos directrices una de tipo conceptual, que consistió en la adquisición de conocimientos básicos en nanotecnología orientada a través de un componentes filosófico, Sociológico, disciplinar y pedagógico; y otra en el desarrollo del pensamiento crítico, basado en el desarrollo de habilidades, por lo cual se planifico en cuatro fases: Acercamiento a la nanotecnología, mundo nano, la nanotecnología y sus implicaciones y una fase de cierre que

permitió validar la hipótesis planteada.

La introducción de la nanotecnología al aula mediante un aprendizaje significativo orientado en el enfoque ciencia, tecnología y sociedad permitió involucrar a los estudiantes en la comprensión de conceptos científicos orientados desde diferentes disciplinas sobre la forma como funciona el mundo atómico molecular y sus implicaciones en el desarrollo científico.

El desarrollo de las sesiones experienciales, dieron la posibilidad de fomentar además de habilidades de pensamiento habilidades de orden científico como la observación, análisis y exploración al igual que el trabajo en equipo a través de las diferentes sesiones, donde se discutieron temáticas de orden disciplinar y social dentro de los diferentes grupos de trabajo a fin de fijar posiciones frente a las temáticas presentadas con argumentos lógicos y estructurados sobre los fenómenos estudiados.

El manejo de simuladores encontrados en “<http://www.nanoreisen.com/espanol/index.html> se convirtieron en una herramienta bastante efectiva tanto a nivel de comprensión de fenómenos como en procesos de innovación en la investigación tecnológica, al establecer como los conocimientos científicos son la base para el desarrollo de nuevas tecnológicas. Introduciendo a los jóvenes en la era del manejo computacional, la cual no solo involucra la destreza en el dominio de la técnica, sino también la comprensión de los fundamentos científicos que esta conlleva. Y que permite su desarrollo a lo largo de las diferentes sociedades.

A la vez permitió el fortalecimiento del pensamiento crítico de los estudiantes en el proceso de adquisición de nuevos conocimientos en los que se pusieron en juego el desarrollo de habilidades de tipo interpretativo, argumentativo y prepositivo, en la segunda fase de la propuesta. En ella los jóvenes haciendo uso de su conocimiento sobre el tema eran capaces de dar soluciones a situaciones argumentando de manera conceptual sus posibles respuestas.

En la tercera fase de la propuesta los estudiantes estuvieron en la capacidad de analizar de manera racional y objetiva el uso de las aplicaciones nanotecnológicas en la sociedad basadas en criterios claros y pertinentes, lo que evidencio en progreso en el proceso formación ciudadana de los jóvenes uno de los pilares del componente CTS.

"Para todos los efectos, declaro que el presente trabajo es original y de mi total autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, he dado los respectivos créditos". Acuerdo 031 de Consejo Superior del 2007, artículo 42, párrafo .2.

Contenido

Tabla de ilustraciones	xi
Índice de tablas	xiii
Introducción	14
Justificación	16
Capítulo 1. Generalidades	18
Antecedentes	18
Planteamiento del problema	21
Objetivos	23
Objetivo general	23
Objetivos específicos	23
Capítulo 2	24
Marco conceptual	24
Componente filosófico	26
Visión gnoseológica	27
Visión epistemológica	29
Visión Histórica	30
Visión axiológica	31
Componente sociológico	31
Componente disciplinar	32
Ciencia y Tecnología	32
<i>Nanociencia y Nanotecnología</i>	36
<i>Áreas de aplicación y ejemplos de nanoestructuras</i>	40
Componente pedagógico	41
<i>Componente CTS</i>	42
<i>Enfoque Didáctico</i>	43
<i>El aprendizaje significativo</i>	44
<i>Aprendizaje experiencial</i>	45
<i>Pensamiento Crítico</i>	47
Habilidades del pensamiento crítico	48
<i>Modelos representacionales de los estudiantes</i>	53
Capítulo 3	62

Marco metodológico	62
Tipo de investigación	62
Descripción de la población y muestra	63
<i>Población</i>	63
Capítulo 4	69
Desarrollo de la propuesta	69
Fase 2. Mundo nano	71
<i>Fase 4. Cierre</i>	77
Capítulo 5	78
Resultados	78
<i>Fase 1. Un acercamiento a la nanotecnología</i>	80
Sesión procedimental 1. Prueba diagnóstica	81
Sesión Procedimental 2. Retroalimentación.	87
Fase 2: Mundo Nano	91
<i>Sesión Procedimental 3. Evolución tecnológica de Dispositivos de almacenamiento.</i> ”	91
<i>Sesión procedimental 4. Manejo de escalas</i>	95
<i>Conclusiones sobre manejo de escala</i>	96
<i>Sesión experiencial 1. Manejo de escalas “Un paseo de lo grande a lo pequeño” Anexo 10. Diario de campo Isección A</i>	103
<i>Sesión experiencial 2. “El nanómetro”</i>	105
<i>Sesión Procedimental 5. Propiedades del mundo Nano</i>	107
<i>Sesión experiencial 3. El tamaño y su efecto en las propiedades de los Nanosistemas</i>	111
<i>Sesión experiencial 4. Superficies superhidrofóbicas: efecto loto. Ver anexo 11 parte A</i>	114
<i>Sesión experiencial 5 Nanoimpermeabilización. Ver diario de campo Anexo 11 parte B</i>	119
<i>Sesión experiencial 6. Nanomateriales</i>	124
<i>Sesión experiencial 7. Top Down y Bottom up</i>	128
Bottom up	129
Fase 3. NANOTECNOLOGÍA EN LA SOCIEDAD. OPORTUNIDADES Y RIESGOS	131
<i>Sesión procedimental 6. Nanotecnología en la sociedad: oportunidades y riesgos</i>	131
Fase. 4 Cierre	134
<i>Sesión procedimental 7. Prueba Final</i>	134
EL MODELO REPRESENTACIONAL PARA NANOTECNOLOGIA	137
Efectos del tamaño	137
Área superficial	139
Forma en la estructura.....	139
Conclusiones	148
Bibliografía	150

<i>ANEXO 1. Prueba Diagnóstica</i>	156
<i>ANEXO 2. UN PASEO DE LO GRANDE A LO PEQUEÑO</i>	159
<i>ANEXO 3. QUE ES UN NANÓMETRO</i>	163
ANEXO 4. EL TAMAÑO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DE LOS NANOSISTEMAS	173
ANEXO 5. SUPERFICIES SUPERHIDROFÓBICAS: EFECTO LOTO	177
ANEXO 6. NANO IMPERMEABILIZACIÓN	182
ANEXO 7. NANOMATERIALES DE CARBONO	187
ANEXO 8. TOP DOWN Y BOTTOM UP	192
ANEXO 9. NANOTECNOLOGÍA EN LA SOCIEDAD. OPORTUNIDADES Y RIESGOS	195
ANEXO 10. DIARIO DE CAMPO UNO	199
ANEXO 11. PROPIEDADES DEL MUNDO NANO	201
ANEXO 12. DIARIO DE CAMPO TRES	204
<i>ANEXO 13. EVALUACIÓN FINAL</i>	206

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1 Estructura de la Propuesta. De acuerdo a los diferentes componentes que validan la tesis	26
Ilustración 2. Dimensiones del ser y la filosofía. representa como las dimensiones del están enmarcadas dentro de las visiones propuestas dentro del componente filosófico.	27
Ilustración 3. Relación ciencia, tecnología y sociedad. Se hace claridad de la relación existente entre el enfoque analítico positivista y el modelo de desarrollo lineal.	34
Ilustración 4. Etapas del modelo de aprendizaje de Kolb.	46
Ilustración 5. Niveles de representación en química según Johnstone.	54
Ilustración 6. Dificultades en la divulgación de la nanotecnología.	58
Ilustración 7. Contribuciones de las diferentes ciencias a la Nanotecnología	59
Ilustración 8. Relación de escalas	61
Ilustración 9. Fases de la propuesta.	68
Ilustración 10. Esquema de la propuesta.	69
Ilustración 11. Programa sobre escalas.	72
Ilustración 12. Programa computacional sobre el funcionamiento del microscopio de efecto túnel.	73
Ilustración 13. Que es lo más pequeño que conocen los estudiantes.	81
Ilustración 14. Resultados de Niveles de organización de la materia propuestos por los estudiantes.	82
Ilustración 15. Respuestas sobre concepto de escala.	83
Ilustración 16. Resultados sobre conocimiento de escalas.	83
Ilustración 17. Resultados sobre la influencia del tamaño en las propiedades de la materia.	84
Ilustración 18. Resultados sobre lo que ocasiona la impermeabilidad de la materia.	84
Ilustración 19. Resultados sobre la asociación del mundo nano.	85
Ilustración 20. Resultados sobre la relación de esquemas con el término nanotecnología.	85
Ilustración 21. Resultados de como los estudiantes relacionan el término nanotecnología.	86
Ilustración 22. Resultados sobre los medios de divulgación de la nanotecnología consultados por los estudiantes.	86
Ilustración 23. Clasificación de la materia según los estudiantes.	88
Ilustración 24. Leyes que interviene en el comportamiento de la materia.	88
Ilustración 25. Niveles de organización de la materia.	90
Ilustración 26. Ejercicios sobre conversiones de unidades en dispositivos de almacenamiento.	93
Ilustración 27. Imagen de Big Hero 6.	95
Ilustración 28. Figura selecciona en las tres escalas.	95
Ilustración 29. Niveles de organización de la materia deducidos por los estudiantes.	97
Ilustración 30. Tipos de escalas	97
Ilustración 31. Ejercicio de la caja negra.	101
Ilustración 32. Conversión de unidades en nanómetros.	105
Ilustración 33. El tamaño y sus relaciones.	108
Ilustración 34. Imagen sobre efectos del electromagnetismo.	109
Ilustración 35. Gráfica de relación volumen área superficial.	111
Ilustración 36. Hojas hidrofóbicas.	114
Ilustración 37. Estimación para ángulos de contacto.	116
Ilustración 38. Conformación espacial del diamante.	125
Ilustración 39. Distribución espacial del grafito.	125
Ilustración 40. Distribución espacial del grafeno.	126
Ilustración 41. Estructura del fullereno.	126

Ilustración 42. Guía sobre autoensamblaje en la naturaleza.	130
Ilustración 43. Respuesta a la pregunta 1 de la prueba final.....	134
Ilustración 44. Respuesta 2 de la prueba final.....	134
Ilustración 45. Respuesta a la pregunta 3 de la prueba final.....	134
Ilustración 46. Respuesta 4 de la prueba final.....	135
Ilustración 47. Respuesta de la pregunta 5 de la prueba final.	135

Índice de tablas

Tabla 1. Tipos de Nanoestructuras.....	38
Tabla 2. Instrumentos de evaluación.....	64
Tabla 3.Formato de diario de campo	66
Tabla 4.Tabla de resultados.	78
Tabla 5.Clasificación de la materia por parte de los estudiantes	89
Tabla 6.Cuadro sinóptico sobre dispositivos de almacenamiento.	92
Tabla 7.Instrumentos de microscopia de alto nivel.....	98
Tabla 9.Unidades de referencia en las escalas	104
Tabla 10.Cuadro guía de cambios de volumen	112
Tabla 11.Ángulos de contacto.....	115
Tabla 12.Presentación del material de trabajo.....	116
Tabla 13. Características de las telas usadas en la práctica.....	119
Tabla 14.Características de las telas impermeables.	121
Tabla 15.Descubriendo superficies nano impermeables.....	121
Tabla 16.aplicaciones de los nanomateriales	127
Tabla 17.Efectos del tamaño.....	138
Tabla 18. Efectos del tamaño en las nanopartículas	145

Introducción

El mundo de hoy está inmerso en el desarrollo de nuevas tecnologías como es el caso de la biotecnología, herramientas tecnológicas (TICS) y la nanotecnología. Como lo afirma Rúa (2006) no se puede olvidar que el desarrollo tecnológico de un país está basado en cómo las poblaciones tengan acceso al conocimiento, su forma de asimilación y su aplicación. De ahí que la tesis de la alfabetización tecnológica platee la necesidad de orientar a las nuevas generaciones en la formación científica y tecnológica que permitan despertar interés hacia los nuevos conocimientos y así se hagan partícipes de las nuevas innovaciones que permitan dar solución a los problemas sociales de una comunidad.

Al ser la nanotecnología una ciencia nueva, que avanza a pasos agigantados se hace necesario divulgar su contenido temático y desarrollo a las generaciones en formación que permita comprender los desafíos y retos a los que se enfrentan en el mundo de hoy buscando soluciones a problemáticas demográficas, alimenticias, de salud y comunicación entre otras, marcada por la lucha de poderes económicos, sociales y políticos. Lo que ha permitido que esta disciplina se construya a través de aportaciones de diferentes ciencias que buscan dar explicaciones a los fenómenos de la naturaleza desde diferentes miradas en las que en algunas ocasiones pueden chochar sobre fundamentos teóricos propios de área de trabajo.

Es así como el objetivo de la tesis se orienta a reconocer las posibilidades de formación en los estudiantes en el estudio de conceptos científicos básicos en Nanotecnología (características del mundo nano: forma, tamaño, características de superficie y estructura interna), y a la vez desarrollar habilidades del pensamiento crítico como interpretativa, argumentativa y prepositiva, que permitan desarrollar en los estudiantes una autonomía intelectual frente a los diversos cambios sociales.

La propuesta metodológica del trabajo es de tipo descriptivo cualitativo, enmarcada en lo propuesto por Arnal (1992) en cuanto al paradigma interpretativo, que permita identificar la

formación de las estructuras conceptuales de la Nanotecnología, y el desarrollo de modelos representacionales de acuerdo al nivel de escolaridad en el que se encuentre el estudiante. Dichos resultados se evalúan mediante el uso de diarios de campo y desarrollo de actividades realizadas por los estudiantes como instrumentos de evaluación que evidencien el grado de efectividad de la propuesta. Para el desarrollo de la experiencia se contó con un grupo de 20 estudiantes con edad promedio de 16 años, de la institución educativa Fanny Mickey IED, jornada mañana.

El trabajo está desarrollado en cuatro fases, en la primera se realiza un acercamiento a la nanotecnología a partir del desarrollo de una evaluación diagnóstica cuyos resultados muestran el grado de complejidad de las preconcepciones de los estudiantes al abordar el tema. En la segunda fase mundo nano, se realizan una serie de prácticas de tipo procedimental y experiencial en las que se trata de poner al estudiante en contacto con el mundo nano, las cuales le permitirán descubrir cómo cambian las propiedades de la materia a escala nanométrica; en la fase tres se desarrollan actividades orientadas a fortalecer el pensamiento crítico mediante el análisis de aplicaciones Nanotecnológicas desde concepciones éticas y morales y por último en la fase final se realiza una evaluación final con el fin de establecer la pertinencia del trabajo.

La principal limitación que presenta la tesis se enfoca en el bajo nivel de desarrollo de políticas educativas que promuevan la provisión de nuevas tecnologías al aula, lo anterior, ocasiona poca disponibilidad de materiales de laboratorio requeridos para las prácticas en nanotecnología, ya que, dichas prácticas requieren de la utilización de equipos de alta resolución que permitan hacer observaciones del nano mundo. De este modo, el manejo de conceptos abstractos por parte de los estudiantes se hace aún más complicado, dificultando la realización de redes conceptuales.

Justificación

Uno de los adelantos en las políticas educativas es la creación del enfoque ciencia, tecnología, sociedad (CTS), el cual incorpora en sus objetivos el establecimiento de una relación directa entre el aprendizaje de la ciencia y su aplicación en la vida cotidiana, de tal forma que todo conocimiento tenga significación dentro de un contexto y a la vez sea generador de expectativas para la adquisición de nuevos conocimientos, sin olvidar el desarrollo de un pensamiento crítico frente a la sociedad. Los nuevos desafíos que ofrece la sociedad moderna en cuanto a políticas económicas, sociales y educativas, generan la necesidad de proveer nuevos conocimientos que brinden soluciones a las problemáticas de la población; es así como surge la Nanotecnología como una ciencia aplicada, (Cantín, 2006). La cual reúne los conceptos de la biología, la química, la física y la ingeniería a fin de ponerlos al servicio de la humanidad en diferentes áreas de investigación.

Al orientar el trabajo dentro de la perspectiva CTS, deben incluirse diferentes enfoques tales como el epistemológico, sociológico, didáctico y disciplinar, que permiten la contextualización del tema dentro de un ambiente determinado, teniendo como objetivos la divulgación de la nanotecnología, formación ciudadana y la inclusión en el ámbito socio-científico (Membiela, 2002). El manejo de conocimientos científicos y sus aplicaciones, permite posicionar a una sociedad dentro de un estatus sociocultural bastante fuerte en el mundo de hoy. Por tal motivo es posible catalogar el mundo en países industrializados y países del tercer mundo o en vías de desarrollo, lo que ocasiona una brecha económica, social, política y educativa entre las naciones, convirtiendo el conocimiento en un arma de poderes devastadores como lo plantea Osorio (2002) más ciencia y más tecnología conducirán inexorablemente a más beneficios sociales. Por lo que el saber científico y tecnológico es un factor decisivo en la producción de riquezas y bienestar para una región.

La cultura científica no únicamente integra el conocimiento de nombres y fórmulas, hechos y datos. Ésta abarca también entender el conjunto de modelos y teorías de que se dispone actualmente para responder preguntas sobre los hechos que suceden a nuestro alrededor. En este sentido, modelos, analogías y metáforas desempeñan un papel central, al establecer puentes entre lo conocido y lo desconocido uniendo, de esta forma, dos realidades que hasta ese momento eran extrañas. No es de sorprender, por tanto, que el estudio de los modelos sea fundamental en la investigación educativa, que se ha ocupado profusamente en indagar diversos aspectos de los modelos relacionados con el aprendizaje escolar (como apoyo a los procesos de memorización, la relación que guardan con la adquisición de conocimiento histórico y filosófico, el papel de la experiencia del aprendiz en la construcción del conocimiento de teorías científicas, la resolución de problemas, entre muchos otros).

Por otro lado, el manejo de habilidades de pensamiento crítico les brinda a los estudiantes la posibilidad de participar activamente en los diferentes campos del conocimiento como agentes activos, autónomos capaces de asumir y desarrollar proyectos en favor de una sociedad en continuo cambio.

Capítulo 1. Generalidades

Antecedentes

La influencia de la Nanotecnología como ciencia aplicada, ha llamado la atención de las diferentes comunidades científicas en el mundo, aplicándola en un primer momento al sector económico y productivo de los países, pero debido a las repercusiones en los diferentes campos de investigación se empezaron a desarrollar programas de divulgación a nivel educativo en los diferentes continentes entre ellos Asia, Europa, América; destacándose países como Japón, Alemania, España y Estados Unidos. Siendo muy común ver programas de educación nanotecnológica desde los diferentes niveles de educación formal.

En formación primaria lo manifiesta Tutor (2013), se han desarrollado algunas iniciativas a nivel de divulgación sin que tenga transcendencia en los currículos de formación. A nivel secundaria la instrucción en nano se ha ido extendiendo cada vez más. Pudiendo traer a colación las experiencias suscitadas en diversos países por ejemplo para el año 2008, en USA se ha creado el centro "US National Center for Learning and Teaching in Nanoscale Science and Engineering" (<http://www.nclt.us>); en Taiwán se hace énfasis en todos los aspectos relacionados con la formación integral de la nanotecnología a través del Plan "Nanotechnology Human Resource Development" desarrollado por el ministerio de Educación de Taiwán desde el año 2009 (<http://www.nano.edu.tw/en/Us/>); en Europa la iniciativa "NANOYOU, school's Community" (www.nanoyou.eu) a partir de año 2010.

Estas iniciativas han logrado modificar estructuras curriculares en asignaturas como la física la química, la biología y la tecnología donde se hace una incursión de la nanotecnología sobre la concepción de conceptos básicos; todo esto encaminado a la conformación de una cultura social alrededor de la Nanotecnología cuyo objetivo principal radica en el desarrollo de

políticas de calidad educativa en la formación de individuos cada vez más participativos en los factores que afectan la sociedad, orientándolos hacia la realización de diseños o el desarrollo de soluciones tecnológicas capaces de dar respuesta a las necesidades sociales, industriales o económicas del presente, estaremos contribuyendo con más eficiencia a la orientación vocacional de los jóvenes a las carreras de Ciencias e Ingenierías del Siglo XXI. (Tutor,2013).

De acuerdo a lo expresado en el Simposio Iberoamericano de Divulgación y Formación en Nanotecnología, NANODYF'2013, celebrado en la Universidad de Antioquia, (Medellín, Colombia) la nanotecnología ha empezado a incursionar en los diferentes grados de formación. A nivel de pregrado la aplicación de iniciativas en conocimientos básicos y avanzados desarrollados en carreras de Ciencias e Ingenierías, así como programas de Maestrías y Doctorados ya empiezan a generar especializaciones en Nanociencia y en Nanotecnología, con experiencias exitosas en una gran cantidad de países de América, Europa, Asia y Oceanía. En el manejo de aulas virtuales tenemos la creación de sitios web sobre estos aspectos formativos e informativos como por ejemplo el sitio “NanoProfessor” (www.nanoprofessor.net) y “NanoEIS: Nanotechnology Education for Industry and Society” (www.nanoeis.eu).

En Colombia la nanotecnología presenta un desarrollo paulatino según lo expresa (Silva, Silva (2011), en donde el gobierno colombiano se preocupó por incentivar las investigaciones en nanotecnología en el año 2004, Desarrollando en Colciencias un área en Nanotecnología y Materiales Avanzados” como una de sus ocho áreas estratégicas para el desarrollo de la productividad y competitividad colombiana. Para el año 2005 se crea la primera red en investigación y desarrollo de nanotecnociencias en centros educativos como la Universidad Javeriana, Universidad de San Buenaventura, Universidad del Bosque, Universidad Distrital, y Universidad Santo Tomás. Para los años 2006 y2010 se da importancia sobre la investigación en tecnologías convergentes en los textos de plan nacional de desarrollo; y para los años 2007 – 2019 los proyectos de investigación en el área se incluyen dentro del plan nacional de desarrollo científico.

En cuanto a programas de investigación y formación para educación básica y media es muy incipiente, en el año 2013 solo dos colegios han empezado a desarrollar programas de divulgación sobre conceptos básicos de nanotecnología estos son: Colegio Manuelita Sáenz y el Gimnasio moderno y en el año 2016 el colegio Champagnat o se une a la formación en nanotecnología en el desarrollo de sensores contaminantes en el agua. No obstante, existen un programa de formación a cargo de tecno-academia en donde los niños entre trece y catorce años reciben formación en conceptos básicos de nanotecnología, pero cuyas limitantes están dadas por el lugar de ubicación del colegio y las edades de los estudiantes. A nivel de pregrado se trabaja su divulgación en ingenierías como áreas transversales de formación y solamente la universidad pontificia Bolivariana ofrece un programa de formación a nivel universitario propuesto en el año 2014.

En cuanto a los centros de investigación para el 2006 se contaban con 20 grupos de investigación que han realizado 3551 productos, entre artículos, capítulos de libros, libros de investigación. Dichos centros están a cargo de algunas universidades privadas como: Universidad de los Andes, Universidad Javeriana, Universidad Santo Tomas, Universidad Autónoma, Universidad del Bosque, universidad San Buenaventura y Universidad Agraria sin que cuenten con programas de pregrado o posgrado. A nivel público están universidad Nacional de Colombia, la universidad Distrital, la universidad del Valle, La Universidad Bolivariana.

En cuanto a instituciones de investigación encontramos tres entes principales: **CENM** (Centro de Excelencia en Nuevos Materiales), hace parte de un centro de investigación de excelencia apoyada por Colciencias Involucra grupos de investigación de 10 universidades colombianas (Universidad del Valle, Universidad del Norte, Universidad Industrial de Santander, Universidad de Antioquia, Universidad del Quindío, Universidad del Tolima, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Autónoma de Occidente, Universidad Tecnológica de Pereira y Universidad del Cauca) y cuatro diferentes entidades internacionales, tres de Estados Unidos y una de Chile. **NANOCITEC** (el Centro de Ciencia y Tecnología Nanoescalar) fundado

en el año 2006 y compuesto por profesionales de áreas como la ingeniería electrónica, la física, la química, biomédica, medicina y biología, tiene como temas de: Ciencia y tecnología de nanopartículas y nanoestructuras orgánicas e inorgánicas, Nanociencia computacional, Bionanotecnología, Nanociencia, nanotecnología y salud.

Planteamiento del problema

Las nuevas políticas educativas promueven la formación científica orientada al desarrollo de propuestas enmarcadas desde el componente CTS, que involucra la necesidad de trabajar en alfabetización científica como medio para involucrar a la sociedad en el conocimiento científico bajo tres dimensiones propuestas por Kempis (2002): conceptual (conceptos de ciencia y relaciones entre ciencia y sociedad), procedimental (procedimientos, habilidades y capacidades) y afectiva (actitudes y valores), un despertar al estudio de la ciencia no de una forma estática y repetitiva sino por el contrario dinámica y en continuo cambio, al igual que estimular la integración social y económica de las comunidades en las que se asume una postura crítica frente a los cambios científicos tecnológicos involucrando la participación de los estudiante de una forma activa dentro del proceso educativo. (Sabariego, 2006).

A lo largo de los últimos años el desarrollo de las tecnologías emergentes aplicadas a las ciencias, como la Nanotecnología, han abierto nuevos interrogantes a las nuevas generaciones, tanto en el campo del conocimiento como en el campo disciplinar, por lo que se hace necesario dar respuestas que permitan adquirir estos nuevos constructos conceptuales y a la vez llevarlos al aula, lo que ha permitido que la didáctica tenga nuevas formas de adaptar los conocimientos a las expectativas de los estudiantes a través de estrategias didácticas acordes con las necesidades sociales, permitiendo que el aprendizaje memorístico evolucione hacia un aprendizaje cada vez más significativo. (Gordillo & Cerezo, 2000).

Desde la didáctica de las ciencias, el desarrollo de modelos demasiado conceptualizados y poco prácticos han ocasionado que los estudiantes desarrollen conocimientos memorísticos

meramente mecanizados que impiden la posibilidad de argumentar, interpretar y proponer sobre temáticas propuestas sin ninguna relación, lo que hace necesario buscar nuevas estrategias que posibiliten un mejor aprendizaje. (Arguimbau, & Blanch, (1997).

En el caso particular de la química se presenta una visión de una ciencia muy abstracta lo que hace que el manejo de conceptos requiera el desarrollo de un buen número de habilidades de abstracción e interpretación que le permita desarrollar puentes conceptuales de orden representacional basados en la interpretación de fenómenos. Dichos fenómenos que estudia nunca son fáciles de caracterizar, pues la relación entre lo que se observa y lo que hoy se sabe que sucede no es en ningún caso evidente (Izquierdo, Caamaño & Quintanilla, 2007). Puede decirse que los químicos modelan la estructura y el funcionamiento de la materia en un esfuerzo por explicar por qué se comporta de la forma en que lo hace, en otras palabras, a través de la modelización los químicos abordan muchos de los problemas que se plantean.

Surge entonces la pregunta ¿La incorporación de la nanotecnología en el aula, promueve el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico en los estudiantes?

Objetivos

Objetivo general

Reconocer las posibilidades de formación en los estudiantes en el estudio de conceptos científicos básicos en Nanotecnología (características del mundo nano y su relación con el tamaño, área superficial y estructura atómica) al aula y el desarrollo del pensamiento crítico en habilidades interpretativas, argumentativas y propositivas.

Objetivos específicos

- Fomentar el desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes a través de la nanotecnología.
- Fortalecer el desarrollo de habilidades interpretativas, argumentativas y propositivas en los estudiantes mediante el uso de conceptos en nanotecnología.

Capítulo 2.

Marco conceptual

El desarrollo científico en los últimos años ha crecido en forma exponencial, y una de las áreas que más avances ha logrado es la nanociencia y sus aplicaciones a través de la nanotecnología, en las que sus aplicaciones la convierten en una de las ciencias de mayor importancia al permitir conocer las características de un mundo nano que hasta hace veinte años no se conocía, el cual cuenta con características insospechadas muy diferentes al mundo macroscópico por lo que requiere la incorporación de estos nuevos conocimientos a la vida cotidiana de forma que el saber científico manejado por los especialistas en el tema se convierta en un saber enseñable para ser comprendido por las diferentes comunidades.

Los estudios sociales de la Ciencia y la Tecnología constituyen un campo de trabajo conocido como Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) cuyo objeto de estudio está constituido por los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, tanto en lo que concierne a los factores sociales que influyen sobre el cambio científico-tecnológico, como en lo que se refiere a las consecuencias sociales y Ambientales. (Aikenhead, 2005)

Sus estudios se basan sobre tres pilares fundamentales que reevalúan el significado de las ciencias y sus investigaciones, el primero tiene que ver con la contextualización, en la que el desarrollo científico tiene que ver con los hechos que enmarcan la época. El segundo se fundamenta en programas de formación y transmisión de los logros científicos y tecnológicos (alfabetización científica), que como lo expresa Sanabria (2014), contribuyen a un compromiso social. Y por último promoviendo la creación de diversos mecanismos democráticos que faciliten

la apertura de los procesos de toma de decisión en cuestiones concernientes a las políticas científico-tecnológicas. (Martínez, 2006).

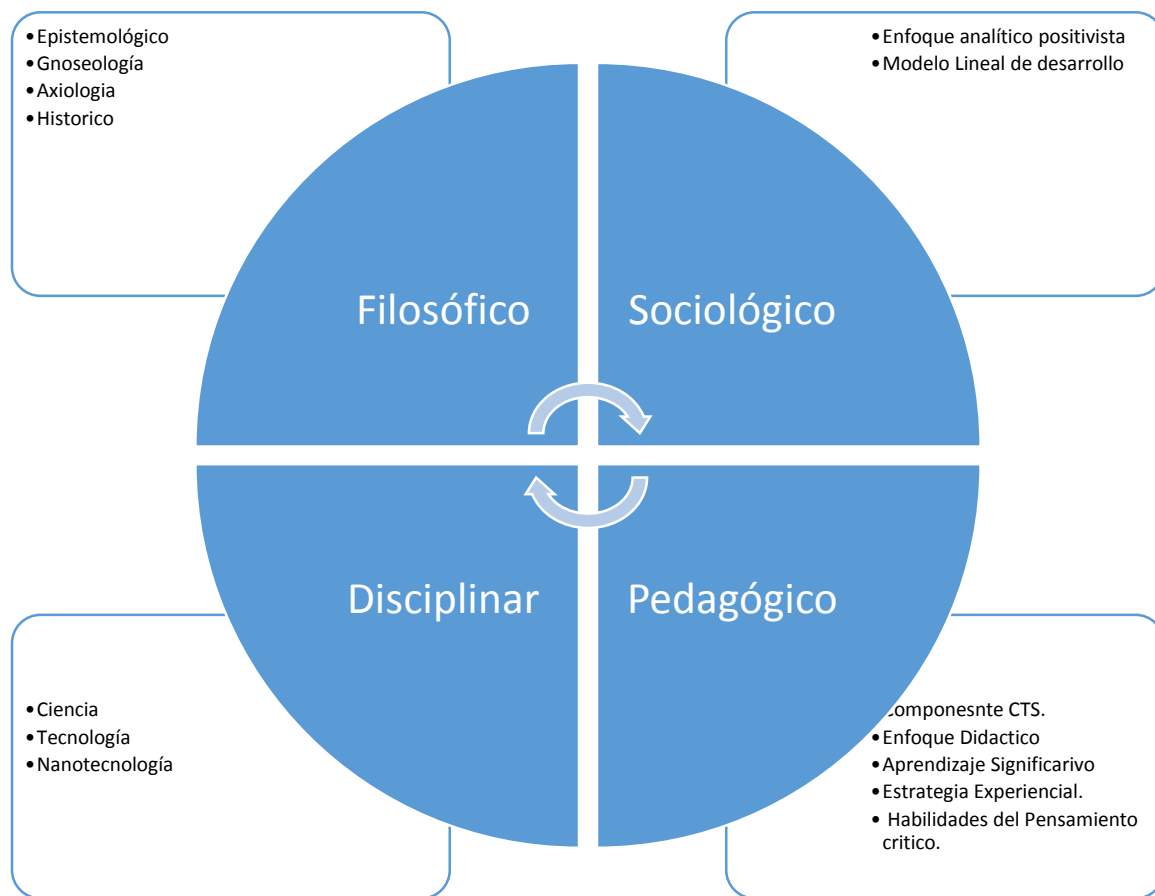
Teniendo en cuenta sus fundamentos se permiten desarrollar prácticas y experiencias con visiones críticas sobre avances científicos-tecnológicos que indiscutiblemente tienen impacto en la sociedad, los cuales desembocan en cambios sociales, que son factores determinantes que contribuyen a modelar formas de vida y organizaciones institucionales.

Las enseñanzas de las ciencias enmarcadas en este enfoque requieren relacionar la contextualización, la interpretación y la argumentación en los procesos de aprendizaje que le brindan al estudiante la capacidad de desarrollar competencias investigativas permitiendo un aprendizaje asertivo. Es por esto que se requiere desarrollar instrumentos que permitan el desarrollo de una adecuada transposición didáctica entre el saber científico y el saber aprendido por parte del estudiante.

Esto permite desarrollar experiencias y posturas críticas frente a las prácticas y manejo de los avances científicos y tecnológicos, que desembocan en cambios sociales. Este cambio científico-tecnológico es un factor determinante que contribuye a modelar nuestras formas de vida y la organización institucional. Convirtiéndose un asunto público de primera magnitud (Origen en los EE. UU las consecuencias sociales, éticas y ambientales del cambio científico tecnológico). (Palacios, 2005)

De acuerdo al enfoque CTS que enmarca la propuesta se plantea desde cuatro componentes, que permitan validar el desarrollo de estos nuevos conocimientos y su implementación el aula como un proceso de enseñanza-aprendizaje y sus implicaciones dentro del contexto social en el que se encuentra el estudiante: Filosófico, Sociológico, disciplinar y didáctico, como se representa en la figura 1 donde los diferentes componentes apuntan a la formación de concepto.

Ilustración 1 Estructura de la Propuesta. De acuerdo a los diferentes componentes que validan la tesis

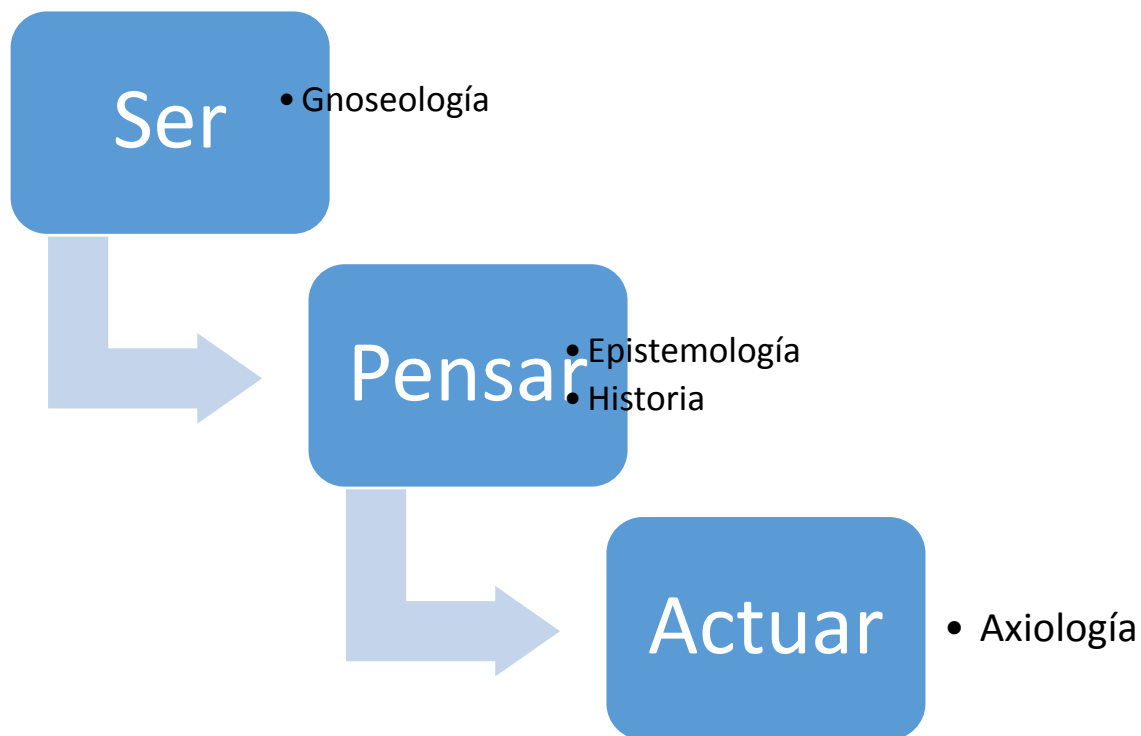


Fuente: Elaborado por la autora.

Componente filosófico

El componente filosófico de la propuesta se orienta bajo las tres dimensiones (el ser, el pensar, y el actuar). Las cuales involucran ramas de la filosofía como son la epistemología, la Gnoseología, la axiología y la historia las cuales constituyen la base para que el ser humano estructure el desarrollo del pensamiento crítico y lo faculte para desarrollar habilidades de tipo interpretativo, argumentativo y prepositivo. La ilustración (2) nos indica como las dimensiones del ser se involucran al componente filosófico.

Ilustración 2. Dimensiones del ser y la filosofía. Representa como las dimensiones del están enmarcadas dentro de las visiones propuestas dentro del componente filosófico.



Fuente: Elaborado por la autora

Visión gnoseológica

Cada individuo elabora su propio conocimiento en la medida que es capaz de abstraer de la realidad imágenes, percibidas por los sentidos y orientadas por la razón, las cuales tienen un grado de significación particular, que al entrelazarlas representan nodos de construcción, generando estructuras representacionales por lo cual es necesario traer a colación en la forma como los estudiantes desarrollan dicho conocimiento y son capaces de desarrollar habilidades de pensamiento crítico a lo largo de la experiencias (Llano, 1991).

Para Foucault (1988), el conocimiento es un proceso que tiene lugar en cada ser humano, en este proceso se encuentran vinculados el sujeto que conoce y el objeto conocido Y su resultado es un saber expresado en conceptos. Al igual se pueden establecer tres formas de asimilación de conceptos:

- Conocimiento Empírico: Percepción inmediata del mundo mediante la experiencia y los sentidos.
- Conocimiento Directo: Conseguido por medio de los sentidos.
- Conocimiento Indirecto: Obtenido por referencia, por ejemplo, por medio de la experiencia.

El conocimiento presenta una serie de características en las que se destacan:

- Objetividad: el conocimiento es objetivo, cuando se representan las características del objeto, sin alterarlos o modificarlos.
- Necesidad: el conocimiento es una necesidad, cuando el resultado que se espera no puede ser de otro modo, sino de un modo determinado.

Para Martínez, Ortiz, y González (2007) , la comunidad académica debe desempeñarse en dos direcciones fundamentales: por un lado, deberá asumir los principales cambios que en la esfera de la ciencia y la tecnología ocurren a ritmos nunca antes imaginables, desde una perspectiva integradora en la que se privilegie una visión humanista; y por otro, deberá desarrollar una educación que promueva, a partir de las disciplinas, una concepción integral que

genere capacidades para la integración disciplinaria de los cambiantes procesos que se suceden en el entorno internacional, afianzar en los individuos el desarrollo de habilidades de orden crítico que muestren una repercusión en el interior de la sociedad, así como de las necesidades surgidas en el país.

Visión epistemológica

Teniendo en cuenta a lo propuesto por Jiménez (2015), el objeto de estudio de la epistemología es el conocimiento científico, despojado del conocimiento vulgar construido a través de saberes populares y tradiciones, para ello se basa en disciplinas como la historia, sociología y la psicología las cuales permiten llevar una línea de construcción teniendo en cuenta los cambios sociales de la época. El desarrollo conceptual de la tesis se enmarca dentro de la idea Kuhniana sobre el desarrollo del conocimiento hipotético deductivo en donde se llegue a una definición clara y precisa de los conceptos epistémicos más usuales, tales como verdad, objetividad, realidad o justificación. Es pertinente también retomar el manejo de los paradigmas de investigación expuestos por Kuhn (1975), al considerar la nanotecnología como un nuevo paradigma producto de la segunda revolución científica, lo que ocasiono un cambio de paradigma que permite resolver problemas enmarcados dentro de una la comunidad científica.

Según Cruz, (2007), la nanotecnología emerge como un paradigma producto de la fusión de un paradigma mecanicista que concibe las máquinas como un mecanismo compuesto de partes con una determinada función en un sistema dinámico causa-efecto, en un modelo simple; y el paradigma de la biología ha mostrado los seres vivos como sistemas que, a diferencia del modelo anterior, se ha caracterizado por una enorme complejidad estructural, con una serie de subsistemas dentro del sistema principal, al límite del caos, dotadas de vida y en continuo intercambio dinámico con el exterior y con capacidad de auto reproducción. Obviamente las diferencias entre ambos modelos han separado la biología de la física y de la ingeniería robótica,

pero hoy día la denominada GNR está dispuesta a cambiar estas concepciones filosóficas previas.

Visión Histórica

“Utilizar la historia de las ciencias no solo sirve para definir los conceptos estructurantes, sino también para mostrar a los alumnos las dificultades en la construcción de conocimientos” (Gagliardi, 1988). Aunque en algunos libros de texto se muestra un breve recuento histórico en torno a la temática a tratar, este no pasa de ser una cantidad de datos aislados que no presentan mayor interés a los estudiantes o no ayudan a comprender mejor el tema de estudio, y es que este debe ser el objetivo de la mirada histórica que se trabaja en torno a la evolución del conocimiento, presentar el contexto social, cultural, político y económico que ha impulsado o detenido el desarrollo de la ciencia; mostrándola así como una actividad dinámica que no se desarrolla de forma aislada de la sociedad, sino que se desarrolla por la participación de los científicos dentro de la comunidad científica.

“La historia de las ciencias no debe presentarse como una serie de descubrimientos simbólicos y sucesivos realizados por sabios geniales, en la cual cada uno de ellos ha aportado sucesivamente una piedra al edificio prestigioso del conocimiento actual” (Gagliardi & Giordan, 1986). Tal vez lo más importante a comprender es el hecho que en cada momento los científicos eran coherentes, es decir no pensaban en (términos actuales), sino que utilizaban las herramientas lógicas de su medio y su época. Para motivar a los estudiantes hacia el estudio de las ciencias, sería valioso mostrar que los hombres que trabajan en ciencias, son seres humanos que cometen equivocaciones y aciertos, dejando muy claro que no hay lugar a críticas a aquellas teorías que hoy en día no parecen lógicas, pues lo fueron en su momento histórico. Según la investigación de Quevedo (2009), los alumnos muestran mayor interés relativo por la vida de las personalidades, aunque se interesan más por el futuro que por el pasado. Es entonces fundamental mostrar la importancia del pasado en el desarrollo de las ciencias.

Visión axiológica

Al orientar el trabajo sobre el desarrollo de habilidades del pensamiento, se requiere que el manejo conceptual de la propuesta se enfoque a la luz de las condiciones sociales éticas y morales de la sociedad, permitiendo una formación integral de los individuos, que les permita asumir una posición crítica frente a los cambios de la sociedad del momento, en el campo científico, económico y político.

La axiología en educación, se asume como el estudio de los valores desde un punto de vista pedagógico. Se incluyen en este apartado distintos tipos de valores como los de carácter ético, social, cultural y estético (Serrano, 2003), que están directamente relacionados con las concepciones del maestro sobre los conceptos de forma particular. El estudio de los valores es de gran importancia en este campo ya que se considera que los valores, una de las características fundamentales en el desarrollo del ser humanos, son susceptibles de ser aprendidos, no sólo como un sistema de normas establecido, sino desde un punto de vista crítico.

La axiología desde el campo educativo adquiere un sentido teórico práctico, en la forma de adquisición del conocimiento, basado en la experiencia del sujeto con el objeto de estudio permitiendo su conceptualización y su grado de significación.

Componente sociológico

Según Vásquez & Hernández, (2009), Nanociencia y Nanotecnología son actividades humanas que incluyen acciones tales como producir y comunicar. Así que requieren de una breve reflexión cultural a fin de situarlas en contexto. Solamente cuando las acciones humanas se distinguen de sus objetos es cuando tiene sentido distinguir entre Naturaleza y Cultura (o en su caso Tecnología). Lo técnico es aquello artificial que depende de las finalidades o propósitos humanos; la cultura significa intervención humana en algunas circunstancias; lo natural es el material a partir del cual se construyen cosas.

En general, Espinosa (2001), señala como los sociólogos de la ciencia Robert K. Merton, Erving Goffman, Peter Blau, Herbert Marcuse, Wright Mills, Pierre Bourdieu o Niklas Luhmann, los cuales están de acuerdo en la adopción de un relativismo epistémico, es decir, que el conocimiento está enraizado en un determinado tiempo y cultura y no se limita a ser reproducción de la naturaleza. Consideran pertinente el estudio de la Ciencia en acción, antes de que las teorías sean fijadas y se conviertan en "cajas negras", así como el análisis de aquellos períodos en los que las controversias obligan a abrir esas cajas negras que la comunidad científica da por supuestos.

No es un secreto que el saber científico se ha convertido en un factor decisivo en el poderío económico de los países, siendo los más ricos los que más invierten en desarrollos tecnológicos y en programas de formación a sus diferentes comunidades académicas en los diferentes campos del saber, de tal forma que los países con poca inversión en educación y en divulgación en avances de investigación, quedaran relegados a copiar y a utilizar tecnologías obsoletas, que marcan la diferencia entre un país industrializado y otro en vía de desarrollo. (Hallak, 1999) .

Componente disciplinar

Ciencia y Tecnología

Ciencia

De acuerdo con García y Jiménez (2008), existen tres visiones de ciencia según el punto de vista que se hable: Científica, que tiene que ver con la propuesta por las comunidades científicas aplicada a investigaciones, adelantos e instituciones; la visión filosófica tiene que ver con los análisis hechos por aportes de las ciencias humanas como la historia, la epistemología y la sociología a la luz del conocimiento. Y por último la imagen pública que es la manejada por personas del común cuyo concepto está arraigado a saberes populares orientados a desarrollos y adelantos científicos.

Tecnología

El término tecnología presenta una interpretación de acuerdo al desarrollo social de la época, es así como Acevedo (2006), ha señalado diversos significados de la tecnología:

El conjunto de productos artificiales fabricados por las personas (herramientas, instrumentos, máquinas, artefactos y todo tipo de sistemas).

- Los conocimientos técnicos, metodologías, capacidades y destrezas necesarias para poder diseñar y realizar las tareas productivas (actividades relacionadas con la pericia técnica, el saber hacer o know-how).
- Los recursos humanos y materiales del sistema socio técnico de producción.
- El sistema socio técnico necesario para el uso y mantenimiento de los productos fabricados, incluyendo los aspectos legales.

No obstante Bunge (1997), señala el concepto de tecnología mediante un paradigma analítico positivista en el que hace una salvedad entre los términos técnica y tecnología en el que en los tiempos de la modernidad no presenta ninguna distinción, pero la requieren. Se asume como técnica un procedimientos y habilidades desarrollados sin necesidad de un conocimiento científico; mientras que la tecnología desarrolla sistemas de acción de acuerdo a conocimientos científicos. De esta manera la interrelación de la ciencia y la tecnología nos permite hablar de una ciencia aplicada.

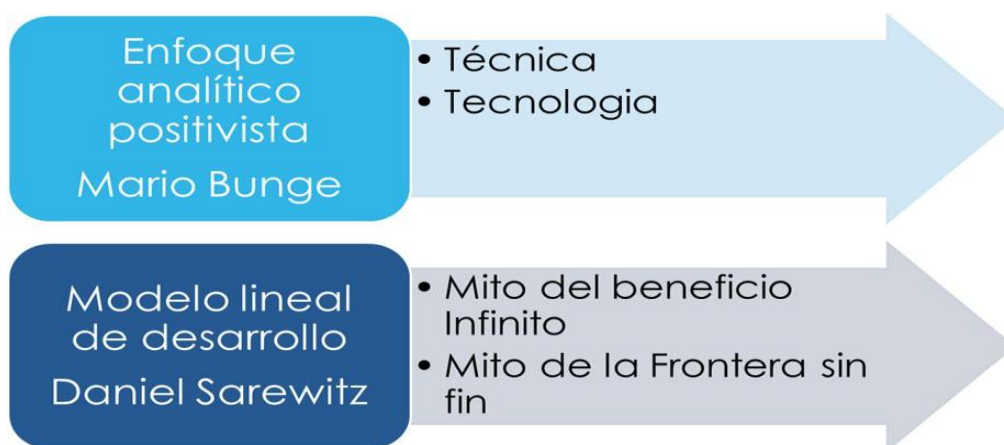
Es así como el desarrollo tecnológico depende estrictamente de la investigación científica, generando dos mitos que relacionan la investigación y el desarrollo según lo establece Jiménez y Rojo (2008), el mito del beneficio infinito (más ciencia, más tecnología conducirán inexorablemente a más beneficios sociales) y el mito de la frontera sin fin (el nuevo conocimiento es autónomo respecto a sus consecuencias prácticas en la naturaleza y la sociedad).

La ciencia sería un saber racional, sistemático, metódico, crítico, parcial y, por ende, selectivo; una representación que es sometida al propio dictamen de la experiencia o de la racionalidad y la coherencia, y que trata de entender la realidad en toda su complejidad, no reflejándola tal cual es, sino indagando en las causas y en los porqués de los eventos que conforman el mundo de la experiencia. García (2008), desarrolla sistemas de acción de acuerdo a

conocimientos científicos. De esta manera la interrelación de la ciencia y la tecnología nos permite hablar de una ciencia aplicada.

Es así como el desarrollo tecnológico depende estrictamente de la investigación científica, generando dos mitos que relacionan la investigación y el desarrollo según lo establece Jiménez y Domínguez (2008), el mito del beneficio infinito (más ciencia, más tecnología conducirán inexorablemente a más beneficios sociales) y el mito de la frontera sin fin (el nuevo conocimiento es autónomo respecto a sus consecuencias prácticas en la naturaleza y la sociedad).

Ilustración 3. Relación ciencia, tecnología y sociedad. Se hace claridad de la relación existente entre el enfoque analítico positivista y el modelo de desarrollo lineal.



Fuente: elaborado por la autora.

Los estudios sociológicos y su interacción con la ciencia permiten construir un campo de acción entre ciencia, tecnología y sociedad cuyos estudios radican en las variaciones de los factores sociales una vez son expuestos a este nuevo campo de acción. Por lo que es necesario

hacer una diferenciación entre ciencia y tecnología a la luz de la epistemología que permita hacer una argumentación objetiva de los conceptos. Como lo expresa Sancho (1999), a lo largo de las décadas de los 80 y 90, se ha tejido una red enmarañada que entrelaza los conceptos de ciencia y tecnología haciéndose uno inseparable del otro. Para eso, tendríamos primero que encontrar las preguntas que nos lleven a encontrar esa diferencia: ¿Son distintas cosas ciencia y tecnología? ¿De qué se encarga cada una? ¿Cuáles son objetivos?

En el caso de la Tecnología se trata de resolver los problemas de las personas y de su entorno. (Almenara, 1996). La Ciencia se encamina a conocer y comprender la naturaleza y los fenómenos asociados a ella mediante métodos científicos para poder transformarla y modificarla. Existen por lo tanto dos campos: ciencia (indagación) y la tecnología (acción). Estas definiciones durante años han dividido al mundo de los científicos, ya que han considerado que la tarea de un científico es solamente desarrollar la ciencia y no la tecnología. Desde hace un tiempo atrás esta definición se está superponiendo, ya que utilizando los conocimientos científicos se puede realizar una tecnología de mayor nivel de innovación.

Por otro lado, la ciencia y la tecnología se comunican de una manera diferente. La ciencia tiene como último paso obligado el compartir el conocimiento nuevo en forma de publicación científica, de forma que todo el mundo pueda tener acceso a ese conocimiento y pueda comprobar o refutar las ideas publicadas. La tecnología, en cambio, si bien parte de conocimientos básicos establecidos por la ciencia, intenta cristalizarlos en la fabricación de un dispositivo producto o proceso concreto para cubrir una función concreta, y es esa relación entre necesidad y función lo que se convierte en objeto de intercambio, sin necesariamente la publicación de la lógica interna del dispositivo. En todo caso esta innovación se puede protegerse en una patente de invención.

Nanociencia y Nanotecnología

Sánchez, Rodríguez y Duart (2005), hablan que en la actualidad los conceptos de nanociencia y nanotecnología están directamente relacionados con la creación de materiales útiles, dispositivos y sistemas a través de un control de sus componentes a escala nanométrica con el objetivo de explotar las nuevas propiedades y fenómenos que emergen a dicha escala. Farras y Senovilla (2008), definen la nanociencia como un área emergente de la ciencia que se ocupa del estudio de los materiales cuyo tamaño es de 10^{-9} metros (nm). Se concluye entonces que la nanociencia trata de comprender qué pasa a estas escalas. Mientras que la nanotecnología corresponde al estudio, diseño, creación, síntesis, manipulación y aplicación de materiales, aparatos y sistemas funcionales a través del control de la materia a nano escala, y la explotación de fenómenos y propiedades de la materia a nanoescala.

Propiedades de las nanopartículas

Las partículas nano deben cumplir con las siguientes características: El tamaño debe oscilar entre 1 y 100nm, un área de contacto en dimensiones de (0D hasta 2D) con variación de sus propiedades y además que exista un control de lo que se está manejando (Gutiérrez, 2015).

Las nanopartículas tienen propiedades físicas y químicas. Las propiedades de las nanopartículas dependen de su forma, de su tamaño, de las características de la superficie (como el porcentaje de átomos en la superficie) y de su estructura interna. Las nanopartículas pueden agruparse o permanecer en estado libre, en función de las fuerzas de atracción o repulsión que intervengan entre ellas. Las nanopartículas son un puente entre materiales a granel y estructuras atómicas o moleculares. Llorente, Junquera, Gago, Domingo, Olleta y Molto, (2009).

Un material a granel debe de tener propiedades físicas constantes independientemente de su tamaño, pero en la nano-escala se observan propiedades dependientes de su tamaño. El porcentaje de átomos en la superficie de un material a granel es insignificante relacionándolo con

el número de átomos en el grueso del material. Las propiedades de las partículas son las que dominan las contribuciones hechas por el pequeño grueso del material. La absorción de la radiación solar es mayor en materiales compuestos de nanopartículas que en películas delgadas de continuas hojas de material, es decir, cuanto menor sea el número de partículas mayor será la absorción.

Otra propiedad dependiente del tamaño es el confinamiento cuántico (Fainstein, 2001), en partículas de semiconductores, plasmon superficie resonancia en algunas partículas metálicas y Supe paramagnetismo en materiales magnéticos. Materiales ferro eléctricos menores de 10 nm. Puede cambiar su dirección de magnetización utilizando energía térmica, haciéndolos así inadecuados para el almacenamiento de memoria. Las suspensiones de nanopartículas son posibles desde la interacción de la superficie de la partícula con el disolvente, que es lo suficientemente fuerte como para superar las diferencias de densidad.

Las nanopartículas también a menudo poseen propiedades ópticas inesperadas como son lo suficientemente pequeños para limitar sus electrones y producir efectos cuánticos. Así, las nanopartículas de oro aparecen desde rojo profundo a negro en una solución. (Mendoza, 2011)

El estudio de la nanoescala

¿Dónde comenzamos el estudio de la nanociencia y la nanotecnología? En las ciencias básicas el estudio de los objetos a escala micro-, nano- e incluso a escalas más pequeñas ha estado siempre presente. En la física, algunos fenómenos de mecánica cuántica, termodinámica, física nuclear y hasta mecánica clásica se puede observar el comportamiento de sistemas o fenómenos a esta escala. (Serena y Correia, 2003).

En la física cuántica hay una serie de teorías que describen el comportamiento de átomos individuales y otras pequeñas partículas que conforman átomos. Para Fainstein y Hallberg (2001), el comportamiento de los átomos, conforme a la física cuántica, define nuestra intuición de entendimiento del mundo. Por ejemplo, en una escala muy pequeña, las partículas

subatómicas pueden estallar de manera aleatoria y salir de la existencia física. A veces reaparecen como partículas, pero a veces lo hacen como ondas de energía. Otro extraño aspecto de la física cuántica es que nada existe hasta que es observado. Pero los objetos a nanoescala no se verán regidos completamente por la física cuántica, sino también por las leyes de la física clásica. Los científicos han descrito estas características como una meso escala, es decir, que las leyes físicas clásicas y las cuánticas se ven mezcladas.

Nanoestructuras

Con la nanotecnología, el reordenamiento de los átomos en un arreglo nos puede llevar a crear otros materiales; por ejemplo, tomando la mina de un lapicero y reordenando sus átomos de carbono, podemos hacer un diamante. No solo se pretende reestructurar materiales, sino también crear nuevas estructuras con características específicas, con la finalidad de hacer mejoras en las áreas de construcción, almacenamiento de datos o disminución de espacio.

De acuerdo con Giménez (2011), hoy existen diferentes tipos de estructuras que se fabrican a escala nanométrica; por el momento, estas estructuras suelen tener una geometría básica, siendo las más usuales los nanotubos, Nanohilos, nanoesferas, nanocristales y nanoconos, entre otros. La mayoría de esas nanoestructuras aún se encuentra en una etapa de investigación y desarrollo, pero día con día se mejoran o surgen otras nuevas. Por ello es muy difícil identificar todas ellas. Como ejemplo, que se mencionan a continuación.

Tabla 1. Tipos de Nanoestructuras.

NANOESTRUCTURA	CARACTERÍSTICAS
Nanotubos	Los nanotubos son tubos geoméricamente cilíndricos del Orden de unos cuantos nanómetros.

Nanohilos o nanoalambres	Son nanoestructuras que tienen forma de varas largas, con un diámetro de nanoescala y una longitud de dimensiones Mucho más grande.
Nanocristales	Asociados a estos cristales se encuentran las guías de onda superficiales, donde los patrones de nanoestructuras en una superficie metálica puede guiar los rayos de luz por un camino definido alrededor de la superficie
Estructuras esféricas	Este tipo de molécula recibe el nombre de fullereno (nombre proporcionado por el arquitecto e inventor R. Buckminster Fuller). Estas moléculas con forma de balón se asocian entre sí en un sólido para formar una red cristalina con estructura Cúbica centrada en las caras.

Punto cuántico	Cuando se reduce continuamente el tamaño de un material, ya sea desde dimensiones microscópicas hasta
-----------------------	---

	nanoscópicas de alrededor de 100 nm, se empiezan a observar cambios bruscos en las variaciones de las Propiedades del material.
--	---

Se mencionan algunas características de las principales nanoestructuras de acuerdo a lo propuesto por Giménez (2011).

Bottom up Vs. Top Down

Para Serena (2002), Existen dos grandes opciones a la hora de abordar la construcción de elementos nanométricos. Acceder a esta escala nos plantea una pregunta básica: ¿cómo llegamos hasta ahí? La aproximación más cercana es asumirla como si se tratara de una obra de arte, en el que el artista esculpe su obra a través de un cincel y un martillo hasta darle forma a partir de un trozo grande de materia prima hasta construir su obra, que es lo que se conoce en nanotecnología como enfoque 'top-down' (de arriba hacia abajo). El problema entonces consiste en el manejo de escalas y en conseguir los instrumentos más delicados y precisos a fin de modelar atómicamente la materia a las características que requiera el artista. Por otro lado, podemos tratar de dar forma a la materia como si se tratara de un gran rompecabezas donde se hace necesario hallar las conexiones y afinidades exactas a fin de construir ensambles perfectos que me permitan obtener los resultados propuestos que es lo que se conoce como un enfoque 'bottom-up'.

Áreas de aplicación y ejemplos de nanoestructuras

La nanotecnología y sus aplicaciones están cada vez más presentes en nuestra vida cotidiana, aunque hasta hace poco tiempo se consideraban ciencia ficción (Sáenz, 2006). La medicina, la ingeniería, la informática, la mecánica, la física o la química son sólo algunas de las disciplinas que ya se están beneficiando o pronto lo harán de las posibilidades que ofrece la

nanotecnología. Las posibilidades que ofrece son múltiples y ya hay en el mercado productos aplicados en la medicina y la cirugía (constituyen el 21% de los negocios nanotecnológicos de los Estados Unidos) (Torres & Tenreyro, 2012). Nanotecnología-Tratamiento de enfermedades., en la informática (la potencia de las computadoras ha aumentado y lo seguirá haciendo. Sáenz (2006), afirma que la nanotecnología ofrece a la tecnología un mejor desarrollo, la alimentación (suministro de energía), la construcción de edificios (cementos, pinturas especiales), los cosméticos, tejidos textiles y sistemas para purificación y desalinización de agua. Uribe y López (2007). Para algunos científicos, la nanotecnología es "comparable al nacimiento de los semiconductores electrónicos en la década de los 50, o al del láser, en los 60", y sus ventajas, innumerables. Por ejemplo, la NASA confía en la nanotecnología para avanzar en sus retos espaciales a través de una nueva tecnología de computación más potente, nuevos sensores, nuevos materiales, y la miniaturización entre otros, estableciendo que la nanotecnología será la base de toda la industria manufacturera. (Ariza y Casas, 2013).

Componente pedagógico

El desarrollo tecnológico como fuerza productiva del mundo actual muestra el conocimiento inmerso en un marco social y económico, lo que requiere profundas transformaciones del mundo contemporáneo lo que demuestra el importantísimo papel transformador del conocimiento el cual se caracteriza por ser muy acelerado. Esta rapidez tiene como consecuencia que, en los nuevos procesos de aprendizaje, no sea suficiente adquirir, asimilar y almacenar nuevos conocimientos, sino que por el contrario sean convertidos en nuevos núcleos de conocimiento. Los cambios son frecuentemente radicales, de esta forma Cabanach (1997), lo presenta como, una nueva concepción del aprendizaje: "aprender a aprender". Esta explosión, asimilación y utilización de conocimientos ha conducido a lo que se denomina actualmente como la sociedad del conocimiento (Mateo, 2006), en que éste y todas las formas de su circulación son indispensables en todos los campos de la actividad humana. En este sentido, la

ciencia va más allá de su propio campo y atraviesa las estructuras y relaciones sociales en articulaciones múltiples. Lo anterior requiere de transformaciones radicales en los sistemas de enseñanza; desde la educación básica hasta la posgraduada.

En la actualidad, los diversos enfoques pedagógicos orientan la educación a una mezcla de las diferentes teorías de aprendizajes que facultan el acercamiento del conocimiento de acuerdo a los intereses de los estudiantes por el saber científico surgiendo una línea en la enseñanza de las ciencias denominada ciencia/técnica/sociedad, (Osorio,2002), la cual persigue que las problemáticas científicas presentadas en el aula sean encaminadas a las necesidades del contexto del estudiante y se relacionen con avances de tipo científico y tecnológico en los que está inmersa la sociedad de hoy. Se trata entonces de acercar la ciencia a los intereses de los alumnos, abordando las implicaciones sociales y éticas que el impacto tecnológico conlleva. Convirtiéndose en un instrumento para la divulgación científico-tecnológica de los ciudadanos que los ayude a interpretar los nuevos conceptos generados por los diferentes campos científicos, de acuerdo a programas de divulgación científica, reflexionando continuamente sobre sus alcances y aplicaciones, lo le permitirá asumir con responsabilidad la toma de decisiones frente a las aplicaciones y usos de los avances a nivel de ciencia y tecnología, convirtiéndose en ciudadanos activos, participativos y críticos dentro de la sociedad

Componente CTS

Los estudios sociales de la Ciencia y la Tecnología constituyen un campo de trabajo conocido como Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) cuyo objeto de estudio está constituido por los aspectos sociales de la ciencia y la tecnología, tanto en lo que concierne a los factores sociales que influyen sobre el cambio científico-tecnológico, como en lo que se refiere a las consecuencias sociales y Ambientales. (Aikenhead, 2005).

Sus estudios se basan sobre tres pilares fundamentales que reevalúan el significado de las ciencias y sus investigaciones, el primero tiene que ver con la contextualización, en la que el desarrollo científico tiene que ver con los hechos que enmarcan la época. El segundo se

fundamenta en programas de educación y transmisión de los logros científicos y tecnológicos (alfabetización científica), que como lo expresa Bennàssar (2010), contribuyen a un compromiso social. Y por último promoviendo la creación de diversos mecanismos democráticos que faciliten la apertura de los procesos de toma de decisión en cuestiones concernientes a las políticas científico-tecnológicas. (Martínez , 2006).

Teniendo en cuenta sus fundamentos se permiten desarrollar prácticas y experiencias con visiones críticas sobre avances científicos-tecnológicos que indiscutiblemente tienen impacto en la sociedad, los cuales desembocan en cambios sociales, que son factores determinantes que contribuyen a modelar formas de vida y organizaciones institucionales.

La enseñanza de las ciencias enmarcadas en este enfoque requiere relacionar la contextualización, la indagación y la modelización en los procesos de aprendizaje que le brindan al estudiante la capacidad de desarrollar competencias interpretativas y argumentativas que le permitan desarrollar respuestas estructuradas desde una visión y un conocimiento objetivo permitiendo un aprendizaje asertivo. Es por esto que se requiere desarrollar instrumentos que permitan el desarrollo de dichas habilidades que favorezcan a la estructuración de un pensamiento crítico por parte del estudiante.

Esto permite ahondar en el manejo de experiencias y posturas críticas frente a la forma de observar el crecimiento y desarrollo de los avances científicos y tecnológicos, que desembocado en cambios sociales. Este cambio científico-tecnológico es un factor determinante que contribuye a modelar nuestras formas de vida y la organización institucional. Convirtiéndose un asunto público de primera magnitud (Origen en los EE. UU las consecuencias sociales, éticas y ambientales del cambio científico tecnológico). (Palacios, 2005).

Enfoque Didáctico

El objetivo principal de un modelo pedagógico obedece a la construcción de un conjunto de proposiciones que se junten alrededor del concepto de formación como principio de teorías,

conceptos, métodos, modelos, estrategias y cursos de acción pedagógica que pretenden entender y cualificar nuestra enseñanza, el aprendizaje, el currículo, las clases, y la gestión educativa que desarrollamos. (Bernal, 2007).

En el área de ciencias naturales, particularmente para Química, se propone un método basado en la experiencia y realidad del contexto, un modelo pedagógico, que resulte conveniente con las bases epistemológicas y pedagógicas, cumpliendo con los lineamientos y estándares curriculares del área de ciencias naturales, según los objetivos de la Ley 115 de 1994, los estándares de competencias básicas propuestos por el MEN, el PEI de Colegio Fanny Mickey. Para el desarrollo de esta propuesta se manejará un modelo pedagógico cognitivo-constructivista, para el cual los conceptos basados en aspectos y componentes fundamentales que permitan establecer las interacciones que se dan en el ámbito pedagógico respondiendo al modelo.

En el caso del constructivismo se tiene una posición epistemológica donde el Hombre es constructor del conocimiento mediante procesos cognitivos que le ayudan a conocer la realidad mediante la percepción de estímulos, por lo cual el conocimiento y el aprendizaje son construidos por el individuo, mediante la evolución de las ideas previas que el estudiante estructura nuevos conceptos, (Guerrero, 2009). Por otra parte, el hombre se encuentra en permanente interacción con la realidad que procura conocer y construir sus conocimientos, a partir de las estructuras cognitivas que posee, basado en un contexto sociocultural que le brinda la oportunidad de darle significado al mundo que le rodea, esto lo lleva a enfrentarse a problemas que ayudan a potencializar su desarrollo lo que requiere el manejo de habilidades de tipo interpretativo, argumentativo y de inferencia, que posibiliten al individuo a dar respuesta a las problemáticas dentro de su medio social y cultural.

El aprendizaje significativo

Tradicionalmente, el proceso de enseñanza- aprendizaje ha sido orientado desde un aprendizaje cognitivo dentro de un enfoque constructivista donde se involucran el desarrollo de competencias y habilidades para los estudiantes apoyándose en libros de texto (Vázquez & A, 2001), sin que existan ningún cambio en el aprendizaje. En los últimos años se ha comenzado a enfatizar que enseñar no solo es la formación conceptual del individuo, sino que involucra un desarrollo integral (ser, saber y hacer), es por eso que el aprendizaje de las ciencias requiere un componente axiológico, creando la necesidad de tener en cuenta las actitudes de alumnos y profesores, al igual que el ambiente en el cual se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto ha provocado que el aula se convierta en un sitio activo donde entran en juego saberes tanto del estudiante como del docente generando un tipo de formación motivacional más humana a partir de su íntima relación con los intereses sociales, prácticos y cotidianos.

Aprendizaje experiencial

Por las características que presenta la introducción de la nanotecnología en el aula, se requiere la implementación de un aprendizaje basado en la experiencia propuesto por David Kolb en los años 70 (Guild y Garger, 1998), en donde la experiencia es la herramienta por el cual el individuo aprende a conocer el mundo y lo interpreta. (Alfonso, 1997). El proceso enseñanza-aprendizaje por mediante la experiencia se genera a partir de dos dimensiones Kolb (1984), la percepción y la forma como se organizan los resultados de la percepción llamada procesamiento. No todos los individuos perciben de la misma forma unos lo hacen mediante una experiencia concreta y otros por medio de la experiencia abstracta. La primera está ligada a la experiencia activa donde el estudiante está en contacto directo con la experiencia y en el segundo caso se basa en conocimientos transmitidos por un interlocutor por lo que requiere una observación reflexiva.

El modelo de Kolb plantea el aprendizaje a través de cuatro etapas: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y puesta a prueba de situaciones a que se

visualizan en el siguiente esquema. La interacción entre las diferentes etapas produce la formación de nuevos conocimientos a través de una experiencia; es de agregar que dicho ciclo no requiere un orden estricto, lo que hace que el aprendizaje sea dinámico, motivador y significativo. Para aprender no se requiere llevar una secuencia estricta de cada etapa, el estudiante puede intercalarlas según sus gustos, capacidades y necesidades lo que permite generar estilos individuales como los convergentes, divergentes, asimilador y acomodador.

Según Kolb (2014) profesor de Neurociencia de la Universidad de Harvard, plantea el aprendizaje a través de cuatro etapas: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y puesta a prueba de situaciones a que se visualizan en el siguiente esquema. La interacción entre las diferentes etapas produce la formación de nuevos conocimientos a través de una experiencia; es de agregar que dicho ciclo no requiere un orden estricto, lo que hace que el aprendizaje sea dinámico, motivador y significativo. Para aprender no se requiere llevar una secuencia estricta de cada etapa, el estudiante puede intercalarlas. según sus gustos, capacidades y necesidades lo que permite generar estilos individuales como los convergentes, divergentes, asimilador y acomodador.

Ilustración 4. Etapas del modelo de aprendizaje de Kolb.



Fuente: (Kolb, 2014)

El aprendizaje experiencial brinda a la nanotecnología un mecanismo de divulgación acorde con las expectativas y necesidades de la disciplina, al poner en juego el manejo de nuevas tecnologías Tic, prácticas básicas de laboratorio y manejo de contenidos que permiten estructurar conceptos significativos para los estudiantes y a la vez permiten el desarrollo del pensamiento crítico frente a los avances y aplicaciones de la misma.

Pensamiento Crítico

El Consejo Nacional para la Excelencia del Pensamiento Crítico (1987), lo definió como “el proceso intelectualmente disciplinado de activar hábilmente, conceptualizar, aplicar, analizar, sintetizar, y/o evaluar la información obtenida o generada por la observación, la experiencia, la reflexión, el razonamiento, o comunicación, como una guía para la creencia y la acción”. Lo que permite desarrollar una serie de habilidades que facultan al individuo para analizar y comprender un fenómeno de una forma racional, lógica, y jerarquizada, pudiendo relacionarla en diferentes contextos como posibles soluciones a disertaciones o problemas de orden cotidiano, que requieran una toma de decisiones asertivas. (Lara, 2012)

Niveles de pensamiento crítico

De acuerdo con Olivares (2012), en el desarrollo del pensamiento crítico se evidencian tres niveles que permiten dar cuenta de los avances de los estudiantes en el desarrollo de dicho pensamiento, manifestando características y alcances propios de cada nivel, los cuales se mencionan a continuación:

- Nivel literal. En él los estudiantes trabajan en aspectos sensoriales, llevándose a cabo procesos de percepción, observación, discriminación, relación y organización lo que permite la formación de nuevos conceptos.

- Nivel inferencial. En este nivel los estudiantes son capaces de dar respuestas a un fenómeno de acuerdo a observaciones realizadas con antelación; al aplicar conceptos en diferentes situaciones. Donde se llevan a cabo procesos de comparación, contrastación, descripción, categorización y resolución de problemas.
- El nivel crítico. Se percibe cuando los individuos son capaces de argumentar, debatir y criticar sobre un señalamiento en particular, de acuerdo a un conocimiento y unos criterios establecidos y contruidos por sí mismos, obtenidos a través de los diferentes niveles de pensamiento.

Habilidades del pensamiento crítico

Cuando se habla de habilidades Gallego (2002), se refiere a un conjunto de facultades que forman parte de aptitudes que se relacionan con el manejo de información a través de procesos mentales. En aras afianzar el pensamiento crítico de los estudiantes se evidencian un sinnúmero de habilidades que corresponden a los diferentes niveles de desarrollo del mismo, las cuales permiten determinar el grado de evolución del proceso crítico de los jóvenes en formación, (Carreño, 2008), las cuales se muestran a continuación:

Ilustración 5. Habilidades del pensamiento crítico



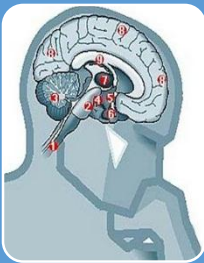
Literales

- Secuenciar
- Observar
- Percibir
- Discriminar
- Recordar



Inferenciales

- Analiza
- generalizar
- Describir
- Categorizar
- Resolver problemas
- Inferir



Crítico

- Argumetar
- Propositivas
- interpretar
- Metacognicion

Fuente: según Carreño (2008).

Habilidades literales

Está relacionado con habilidades como:

- **Percibir**, consiste en conocer por medio de experiencias sensoriales
- **Observar**, estudiar un fenómeno a través de un sentido específico
- **Discriminar**, establecer diferencias en relación a un criterio.
- **Secuenciar**, poner en orden los conceptos según un criterio
- **Recordar**, Traer a la mente conocimientos del pasado para dar respuestas sobre una situación.

Habilidades Inferenciales

Se relacionan con:

- **Identificar**- Causa efecto: Vincula la condición en virtud de la cual algo sucede o e
- **Predecir- Estimar**: Utiliza la información presente para la formulación de posibles consecuencias.
- **Analizar**: Separar o descomponer un todo en sus partes, de acuerdo a un criterio.
- **Resumir**: Capacidad de síntesis.
- **Generalizar**: Ser capaz de aplicar un concepto a nuevas situaciones.
- **Inferir**: Utilizar la información que tenemos para utilizarla de forma diferente.
- **Interpretar**: Asimilar un concepto para luego aplicarlo.

Habilidades Críticas

Representan el más alto nivel del pensamiento crítico y asume habilidades que se muestran a continuación:

- **Argumentativas** : La argumentación es un tema central en la educación, especialmente, por la conexión entre las habilidades para el razonamiento y el conocimiento, constituidas en objetivos que buscan particularmente promover en los estudiantes habilidades para la reflexión, la resolución y planteamiento de problemas, ya sean éstos de orden práctico, moral, pragmáticos o teóricos (Jiménez, 2003). La argumentación cobra relevancia en la educación, no porque sea sólo una competencia que se tiene que enseñar y que se debe aprender, sino porque puede ser utilizada para fomentar el aprendizaje de áreas disciplinares como: las ciencias, la filosofía, las matemáticas y otros dominios. La promoción y el desarrollo de las habilidades argumentativas, no se traducen en requisitos para hacer ciencia, sino en habilidades para el pensamiento crítico, la adquisición del conocimiento y la capacidad de los estudiantes para participar de forma adecuada en la toma de decisiones (Jiménez y Erduran 2007).
- **Propositivas**: se evidencia en acciones tales como el planteamiento de soluciones a conflictos de tipo social, la generación de hipótesis, y de proyectos. En esta habilidad el

estudiante podrá lograr la producción escrita que le permite concretar lo aprendido a través de la generación de las competencias interpretativa y argumentativa en un texto propio, ya sea producto de una investigación, conocimientos previos, realidad inmediata del alumno o imaginación.

- **Interpretativas:** Esta habilidad nos permite entender y expresar el significado de diversas situaciones o experiencias, seleccionándolas, organizándolas, distinguiendo lo relevante de lo irrelevante, escuchando y aprehendiendo para luego organizar dicha información.

Dimensiones que permiten validar el pensamiento crítico

Existen una serie de parámetros para validar el desarrollo del pensamiento crítico alcanzado por los estudiantes, los cuales se expresan en términos de dimensiones de las cuales de acuerdo a la propuesta citare:

Dimensión lógica

Es la capacidad para examinar el pensamiento en términos de claridad de los conceptos y la coherencia y validez de los procesos de razonamiento que se realizan en función de la lógica, por lo que se hace necesario adquirir los conocimientos a la luz de la historia y la filosofía de tal forma que el pensamiento sea estructurado, coherente y consistente.

Dimensión sustantiva

Es la capacidad para evaluar el pensamiento en términos de la información, conceptos, métodos que se poseen o que derivan de diversas disciplinas del saber. Esta dimensión obedece al contenido del pensamiento, establece la veracidad de contenidos.

Dimensión dialógica

Es la capacidad para examinar nuestros pensamientos con relación al pensamiento de los otros, para asumir otros puntos de vista y para mediar entre diversos pensamientos.

Esta dimensión permite examinar un pensamiento desde la solución de otros. Nos permite en una discusión evaluar nuestra argumentación a la luz del argumento de los otros. También nos permite evaluar las razones que argumentan las personas para decidir actuar de manera diferente a la nuestra.

Aquí destaca la argumentación como elemento para convencer o persuadir a otro. Esta situación argumentativa tiene una estructura dialógica.

Los argumentos se manifiestan al tratar de convencer al otro y para ello es necesario el diálogo.

El diálogo nos permite entrar en relación con los otros, aprendemos a conocer a nuestro interlocutor a quien dirigimos un argumento. Sabemos apreciar sus valores, su posición frente al mundo, de esta manera nuestros argumentos se hacen más pertinentes e interesantes para el otro. Podemos así influir persuasivamente en la opinión del otro.

En el plano educativo, la dimensión dialógica del pensamiento contribuye poderosamente en el aprender a convivir y cooperar con otras personas por encima de las diferencias ideológicas.

Ayuda en el ejercicio de nuestra vida cívica y democrática.

Dimensión contextual

La dimensión contextual nos permite examinar el contenido social y biográfico en el cual se desarrolla el pensamiento y del cual es una expresión.

Nos permite examinar nuestra ideología en relación a la sociedad de que formamos parte. Nos permite también reconocer los valores culturales para entender un hecho, o una interpretación durante una discusión.

Esta dimensión del pensamiento crítico nos permite entender, interpretar la realidad desde el contexto histórico en el que se expresa. Es aprender a comprender el mundo, a la sociedad en

función a sus prejuicios, preconcepciones, juicios, a su cosmovisión.

Dimensión Pragmática

Es la capacidad que tiene el pensamiento para examinarse en función de los fines e intereses que buscan y de las consecuencias que produce, analizar las causas a las que responde este pensamiento. Tiene que ver con la intensionabilidad del pensamiento, con la actuación del pensamiento en función a los principios éticos y políticos hacia donde se orienta. Las dimensiones estudiadas, nos previenen de que no se puede comprender el pensamiento en términos puramente racionales.

Modelos representacionales de los estudiantes

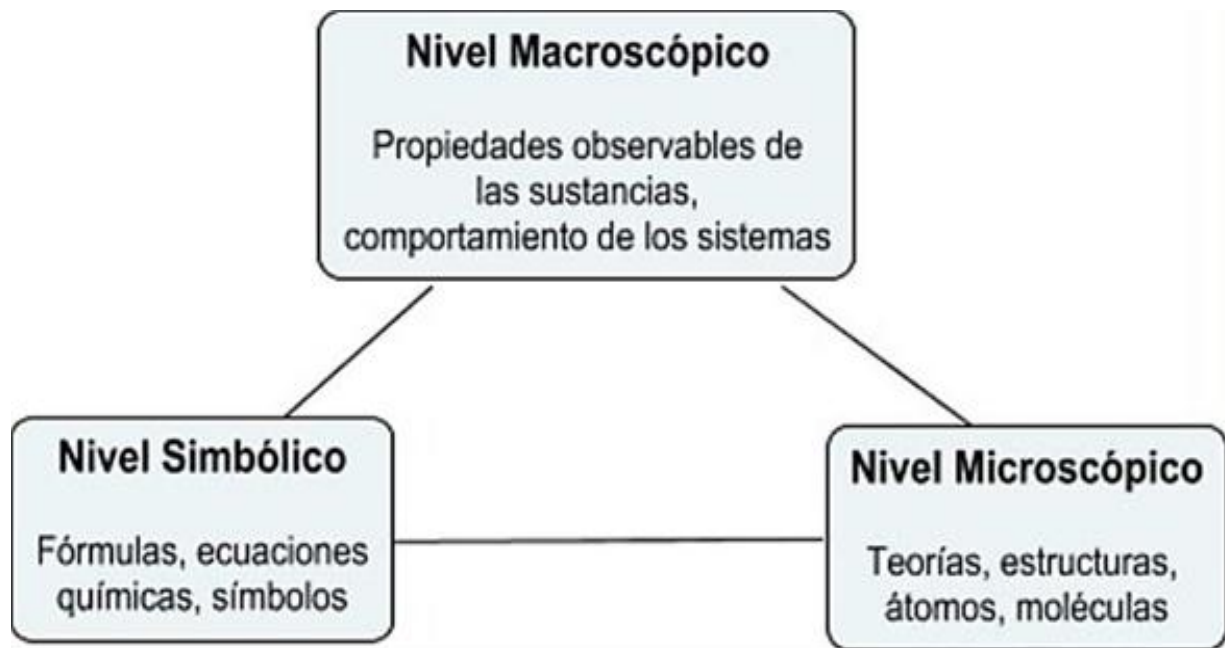
Las últimas tendencias (Erausquin, 2009), para validar la pertinencia del método de aprendizaje de los estudiantes, específicamente en química, en la que los conceptos se caracterizan por ser básicamente abstractos, corresponden al uso de esquemas de representación mental de los conceptos vistos por los estudiantes a partir de modelos mentales representacionales, los cuales permiten ver el grado de interpretación de los conceptos de acuerdo a la estructura de cambio conceptual una vez adquiridos por el sujeto permitiendo el desarrollo de redes conceptuales de acuerdo al abordaje de nuevas teorías.

Tales modelos juegan un papel preponderante en la construcción del conocimiento. En el caso particular de la química, los modelos son útiles para explicar tanto el comportamiento de la materia como para comunicar y representar sus resultados, los cuales evolucionan conforme a la profundización de las investigaciones en el área. En el caso particular de la química se presenta una visión de una ciencia precisa a pesar de sus concepciones abstractas lo que hace que el manejo de conceptos requiera el desarrollo de un buen número de habilidades de abstracción e interpretación que le permita desarrollar puentes conceptuales de orden representacional basados en la interpretación de fenómenos.

Todo nuevo concepto válido para ser enseñando se aborda bajo tres dimensiones, la educación, la pedagogía y la didáctica. La nanotecnología vista desde la educación debe orientarse teniendo en cuenta su legislación, políticas educativas, estándares y elementos de orden social fijados por los entes reguladores de cada país; desde el ámbito pedagógico, se enfoca la enseñanza a modelos pedagógicos que pueden contribuir al desarrollo, formación y aplicación del concepto, y por último la didáctica que se encarga de desarrollar una transformación gradual de un saber científico, a un saber enseñable hasta llegar a un saber a enseñar, (Ibarra, 2007),siendo necesario trabajar sobre la triada didáctica (conocimiento ,estudiante, y docente) la cual es mediadora entre los conceptos enseñanza- aprendizaje.

Las complejidades de los conceptos químicos requieren concebir el aprendizaje como un proceso en el que se integran de manera simultánea tres niveles de pensamiento como lo expresa Talanquer, (2011): macroscópico, microscópico y simbólico. Lo que implica hacer una relación entre dichos niveles sobre un mismo fenómeno, de tal forma que estén perfectamente conectados unos con otros durante el proceso enseñanza aprendizaje, a fin de que el alumno pueda conseguir una adecuada comprensión conceptual como lo propone Johnstone, (1991).

Ilustración 6.Niveles de representación en química según Johnstone.



Fuente: Johnstone, (1991).

Sin embargo, estos niveles de representación requieren el empleo de elementos transicionales como lo expresa Galagovsky & Adurís-Bravo (2001), tales como modelos representacionales, que permitan estructurar imágenes sobre los conceptos científicos; el manejo de representaciones concretas, las cuales obedecen a esquemas orientados por el conocimiento científico con interpretaciones propias de la disciplina; desarrollo de esquemas análogos concretos; refiriéndose al uso de simuladores, los cuales permiten revivir una situación definida; y modelos didácticos analógicos en donde se involucra el uso de lenguaje y situaciones de la vida cotidiana que permitan contextualizar una determinada experiencia. El uso adecuado de estos mecanismos de transición permite una comunicación asertiva entre el docente y el estudiante a través de los diferentes niveles de pensamiento.

La construcción de un modelo representacional aplicado a la didáctica de la nanotecnología, se direcciona dentro de la perspectiva CTS, la cual incluye un enfoque epistemológico, sociológico, didáctico y disciplinar, que permiten la contextualización del tema dentro de un ambiente determinado, teniendo como objetivos la divulgación de la nanotecnología, formación ciudadana y la inclusión en el ámbito socio-científico (Membela &

Iglesia, 2002). Si se comparte la idea de que una de las funciones de la escuela es preparar a los individuos para comprender, opinar e intervenir en su comunidad de manera responsable, justa, solidaria y democrática (Gil, 2006), entonces la enseñanza de la ciencia vendría a ser una herramienta fundamental para esta transformación. Se puede afirmar, por tanto, que una finalidad de la enseñanza de la ciencia es ayudar a los alumnos a apropiarse de esta cultura. (Chamizo, 2005).

Ahora bien, la cultura científica no únicamente integra el conocimiento de nombres y fórmulas, hechos y datos. Ésta abarca también entender el conjunto de modelos y teorías de que se dispone actualmente para responder preguntas sobre los hechos que suceden a nuestro alrededor. En este sentido, modelos, analogías y metáforas desempeñan un papel central, al establecer puentes entre lo conocido y lo desconocido uniendo, de esta forma, dos realidades que hasta ese momento eran extrañas. No es de sorprender, por tanto, que el estudio de los modelos sea fundamental en la investigación educativa, que se ha ocupado profusamente en indagar diversos aspectos de los modelos relacionados con el aprendizaje escolar (como apoyo a los procesos de memorización, la relación que guardan con la adquisición de conocimiento histórico y filosófico, el papel de la experiencia del aprendiz en la construcción del conocimiento de teorías científicas, la resolución de problemas, entre muchos otros).

Concebir el aprendizaje de la ciencia como un proceso de modelización de los fenómenos implica, sin duda, un cambio sustancial en la forma de enseñarlos. Desde este punto de vista la modelización del conocimiento científico estará en función de la concepción de “ciencia” que el docente posea. Reconocer la importancia de la transformación del objeto a enseñar en objeto de conocimiento para ser enseñado, implica que el primer paso en el diseño de cualquier propuesta de enseñanza de ciencias sea la reelaboración del conocimiento científico de manera tal que se pueda proponer a los alumnos en la correspondiente etapa del proceso de aprendizaje. Esta tarea

singular implica traducir el conocimiento experto formal para hacerlo asequible a los estudiantes, en un delicado proceso de toma de decisiones.

Por otro lado, las ciencias orientadas a la formación científica (Biología, química y física) requieren de un modelo didáctico integral que permitan relacionar diferentes campos de investigación como lo expresa Gallego (2004), el cual establece la interrelación entre el conocimiento científico, el enfoque CTS, la legislación educativa, la didáctica y el conocimiento escolar como componentes fundamentales que le ofrecen a este un estatuto científico, lo que hace que se analice al objeto de conocimiento desde diferentes perspectivas, permitiendo obtener un conocimiento real desligado de cualquier inferencia común que le reste validez y credibilidad frente a la comunidad científica.

La elección del conocimiento objeto de aprendizaje, deseable desde la ciencia escolar, supone un proceso de diferenciación de lo que es interesante y relevante del conocimiento que generan las ciencias puras a través de sus diferentes disciplinas, lo que el docente considera idóneo en enseñar, y lo que es interesante y relevante para el estudiante. (Rodrigo, 1997). Ahora, al ser la nanotecnología una ciencia nueva, que avanza a pasos agigantados, se hace necesario divulgar su contenido temático y desarrollo a las generaciones en formación con el objeto de permitirles comprender los desafíos y retos a los que se enfrentan en el mundo de hoy.

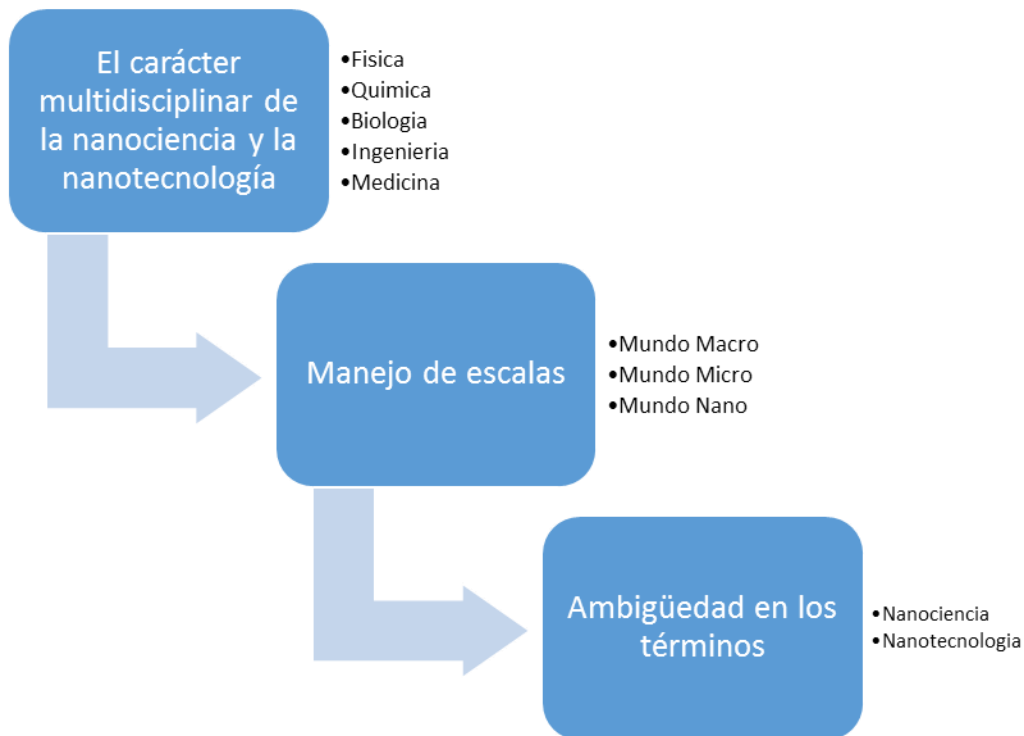
Los términos nanociencia y nanotecnología, por otro lado, están obligados a estar juntos debido a que la nanociencia desarrolla todo el constructo teórico tomando como pilares la Química, la física, la biología, la medicina y la ingeniería (Estévez, 2010), los cuales tienen en común una terminología propia: átomos, moléculas y macromoléculas que permiten dar explicaciones a las modificaciones y comportamiento de la materia. Mientras la nanotecnología representa la organización de los constructos teóricos que originan un sinnúmero de aplicaciones en los diferentes campos que la que está inmersa la sociedad.

Según la Comisión Europea (2010), dentro de sus investigaciones definieron una serie de dificultades en la divulgación del desarrollo científico de la nanotecnología entre los cuales citare:

- El manejo de una escala de tamaños increíblemente pequeña.
- Técnicas de visualización de átomos y moléculas
- El carácter multidisciplinar de la nanociencia y la nanotecnología
- La existencia de efectos vinculados al tamaño y la forma de los objetos
- La existencia de ideas preconcebidas

Estas se pueden resumir en tres categorías acorde con su aplicación y direccionalidad:

Ilustración 7. Dificultades en la divulgación de la nanotecnología

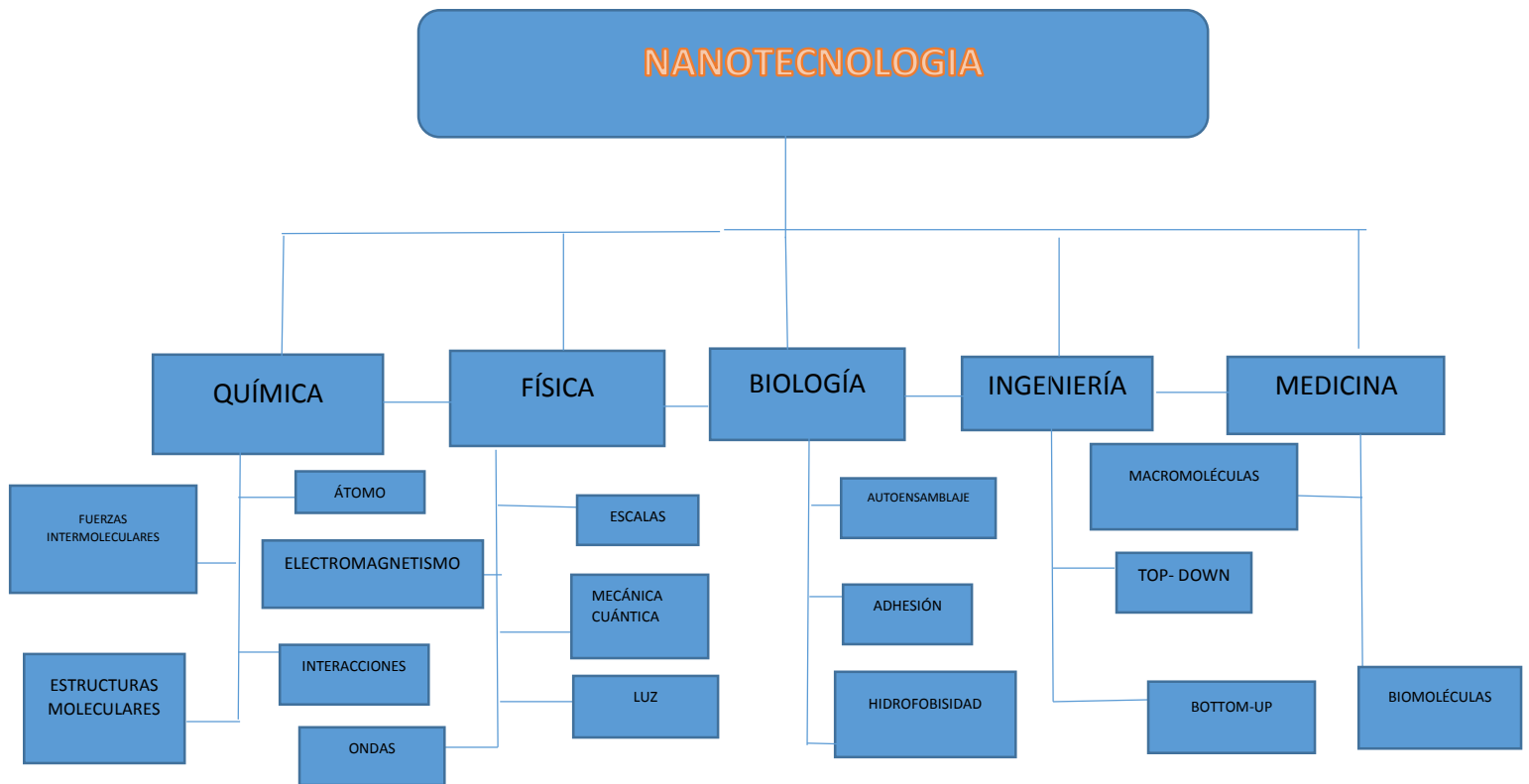


Fuente: Elaborado por la autora.

El carácter multidisciplinar

Para entender el comportamiento y conformación de la materia en sus diferentes estados de agregación se requiere de la contribución de diferentes áreas de conocimiento que permitan dar explicaciones científicas sobre el fenómeno. En el caso de la Nanotecnología sus fundamentaciones teóricas se basan en la interrelación de varias disciplinas que van desde las ciencias denominadas puras, las ciencias exactas, las ciencias humanas y las artes con un mayor o menor grado de participación. De acuerdo al grado de participación se consideran disciplinas estructurantes la Química, la Física, la Biología, la ingeniería y la medicina que se muestran en el siguiente esquema en la que cada una hace sus aportes a la nueva ciencia emergente.

Ilustración 8. Contribuciones de las diferentes ciencias a la Nanotecnología



Fuente: elaborado por la autora

Los investigadores de las diferentes disciplinas tratan de dar explicaciones a la naturaleza a partir de observaciones regidas por su área disciplinar funcionando como comunidades científicas, con sus propia con metas, metodologías, técnicas y vocablos propios, lo que representa para la nanotecnología un reto al generar un punto de encuentro donde converjan todas las áreas relacionadas para dar explicaciones a un fenómeno observable, pero necesario para avanzar en el desarrollo científico.

Este reto requiere del rompimiento de esquemas establecidos por cada comunidad, lo que conduce a una reformulación de esquemas mentales, manejo de un vocabulario común dentro de esta nueva comunidad al igual que el uso de nuevas técnicas diseñadas a partir del pensamiento colectivo de las disciplinas, (Serena ,2013).

Estos acontecimientos han hecho que la Nanotecnología sea vista como un nuevo paradigma que revoluciona la historia de la humanidad, convirtiéndose en un desafío para la educación la enseñanza de esta nueva disciplina que requiere establecer lazos conceptuales entre las diferentes áreas del conocimiento, al igual que el desarrollo de nuevas técnicas didácticas de

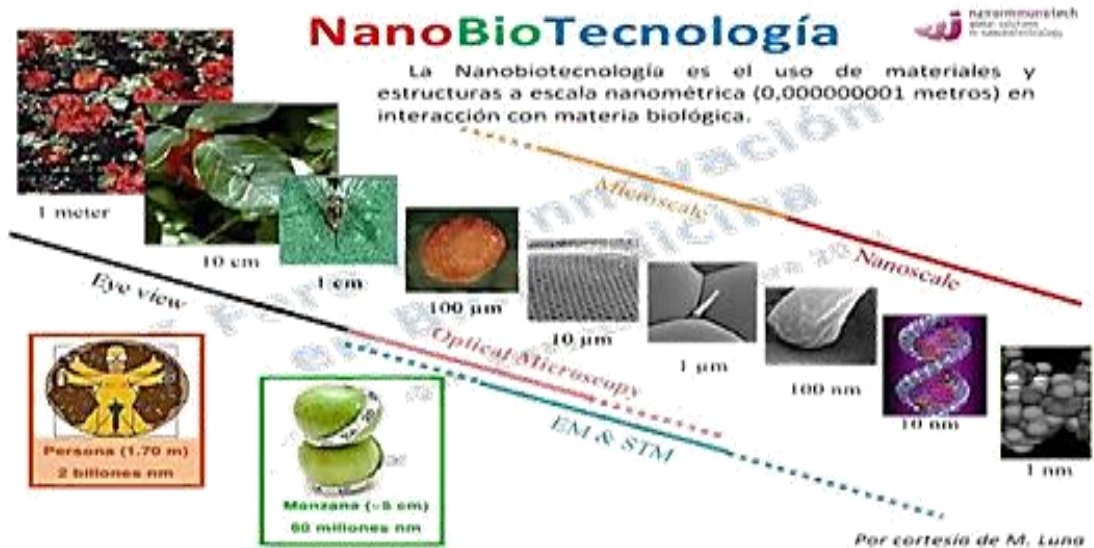
aprendizaje que haga que estos nuevos conocimientos sean significativos y comprensibles para las nuevas generaciones. Serena & Tutor (2011).

Manejo de escalas

No es desconocido que una de las grandes dificultades que se enfrentan el docente formador de ciencias naturales específicamente en química es como hacer que sus estudiantes comprendan lo que no pueden ver ni sentir, al trabajar Nanotecnología se enfrenta el hecho en el que los estudiantes deben comprender un mundo totalmente desconocido para él, pero que es el responsable de lo pueden observar a su alrededor.

Se hace necesario hacer puentes de interrelación entre tres mundos macro, micro y nano mediante el uso de escalas, en donde se establezcan los criterios de selección de cada uno de tal manera que el estudiante comprenda los parámetros de selección de cada escala: Macro (todo lo que podemos ver a nuestro alrededor y puede ir desde kilómetros hasta centímetros), Micro (lo que podemos ver utilizando microscopios ópticos y puede ir desde 1 milímetro hasta micrómetros) y la escala nano (comprende dimensiones entre 1 nanómetros hasta 100 nanómetros). Escala a lo largo de los niveles de organización de la materia.

Ilustración 9. Relación de escalas



Fuente: http://es.slideshare.net/ics_aragon/nanoimmunotech-acercando-la-nanotecnologia-a-la-biomedicina-rubn-santos

Para conocer el mundo nano se requiere de un equipo de microscopia de alta resolución como microscopios de absorción atómica, microscopios de efecto túnel o microscopios de masa atómica. Los cuales utilizan una tecnología de punta que permite tomar una muestra de tamaño atómico que permite al entrar en contacto con la muestra generar una imagen computacional lo que permite tener un acercamiento a la imagen real de la muestra y en muchos casos poder manipular sus características.

Capítulo 3.

Marco metodológico

Tipo de investigación

La metodología aplicada en el presente trabajo es de tipo descriptivo cualitativo, enmarcado en un paradigma interpretativo en la modalidad de investigación de campo (Arnal,

1992), para permitir identificar la formación de estructuras conceptuales en torno a los distintos conocimientos surgidos de la Nanotecnología, y el desarrollo de modelos representacionales de acuerdo al nivel conceptual general en que se encuentre el grupo. Dichos resultados se evalúan mediante el uso de diarios de campo en las actividades de orden experiencial y desarrollo de actividades realizadas por los estudiantes en las sesiones procedimentales en como instrumentos de evaluación que evidencien el grado de efectividad de la propuesta.

Dentro del enfoque CTS no se definen estrategias exclusivas de enseñanza-aprendizaje, aunque se apuesta por la variedad y se seleccionan algunas que parecen adecuarse mejor a los fines que se pretenden, como los juegos de simulación, el debate y la controversia, la resolución de problemas o el aprendizaje experiencial. Además, la naturaleza misma de los problemas que parecen más pertinentes para ser planteados en el aula demandan establecer relaciones entre distintos campos de conocimiento: tecnológico, social, científico, ético.

Descripción de la población y muestra

Población

El colegio Fanny Mikey IED, cuenta con 1200 estudiantes en la jornada de la mañana pertenecientes a estratos socioeconómicos 0 y 1, conformados principalmente por hogares con bajos niveles de escolaridad, asentados en esta localidad principalmente por consecuencias de desplazamiento por la violencia o en busca de mejores oportunidades, el contexto social del entorno escolar está determinado por condiciones económicas mínimas, los jóvenes pertenecen a grupos o pandillas que diariamente están enfrentados por el territorio.

Muestra

Entre las actividades más frecuentes que se presentan a los alumnos se destacan el trabajo motriz, consultas bibliográficas; dibujo e interpretación de diagramas, desarrollo de prácticas

experienciales, análisis de videos, lecturas; resolución de retos y toma de decisiones; trabajos prácticos; juegos de rol; redacción de informes técnicos o de divulgación.

Procesos intelectuales

Los estudiantes que se encuentran en este grado, se les dificulta planear y consolidar nuevas formas de razonamiento, de igual forma se presentan falencias en el trabajo lógico-deductivo, se evidencian carencias de hábitos constantes de lectura y escritura, lo que dificulta teorizar y argumentar sus ideas.

No se evidencian manejo del pensamiento concreto, tan solo argumentan desde las vivencias cotidianas y las relaciones con sus compañeros, demostrando una baja sustentación teórica en sus reflexiones y capacidad de convencimiento, tan solo creando un discurso a partir de las relaciones de poder y no de la demostración teórica como sucede en el pensamiento formal. Los cambios epistemológicos que se puedan llegar a dar surgen dentro de un estadio de comprensión del conocimiento para la transformación de su realidad, generando una autorregulación cuando identifica los límites de un concepto externo de lo que es objetivo y se ve obligado a recolectar los criterios de verdad en la esfera personal.

Instrumentos para la recolección de la información

Los instrumentos seleccionados para la recolección de información obedecen al tipo de fase en que se encuentre la propuesta se detallan en la siguiente tabla de acuerdo al desarrollo de la fase de la propuesta.

Tabla 2. Instrumentos de evaluación

FASE	INSTRUMENTO	CRITERIO DE EVALUACIÓN	FUENTE
Fase 1	Test de Evaluación Diagnostica en introducción a la	Identificar los conocimientos sobre organización de la materia y	Tutor, Joaquín (año). Coordinador de NANODIF España.

	nanotecnología indica en nivel de desarrollo de las preconcepciones de los estudiantes frente al tema.	su interpretación. Reconocer algunos conocimientos introductorios a la nanotecnología.	
Fase 2	Diario de Campo	Obtener información descriptiva sobre el desarrollo de cada una de las sesiones trabajadas	Rafael Porlán y José Martín, investigadores en didáctica consideran válido este instrumento como herramienta de investigación. Validan el instrumento.
	Carpeta de Actividades	Brindar información sobre los niveles de representación de los estudiantes frente a los temas tratados.	Estudiantes de acuerdo a las actividades programadas por la secuencia didáctica propuesta por NANODIF
Fase 3	Redacción de ensayos	Fortalecer el pensamiento crítico de los estudiantes	Estudiantes de acuerdo a las actividades programadas por la secuencia didáctica propuesta por NANODIF
Fase 4	Prueba Final	Evidenciar el grado de pertinencia de la propuesta sobre la estrategia utilizada	Joaquín Tutor. Coordinador de NANODIF España

La tabla permite revisar el uso de los instrumentos de evaluación en las diferentes fases de la propuesta.
Fuente: elaborado por la autora

Para el desarrollo de la propuesta se manejará un diario de campo. Que nos permitirá obtener información detallada de las observaciones de cada sesión propuesta a fin de poder tener evidencias suficientes que me permitan valorar la problemática que se presenta en el aula específicamente en el área de Química del colegio Fanny Mickey.

Al tomar el diario de campo como una herramienta de la Investigación educativa y/o pedagógica, de la Investigación de campo en el Aula, se busca reflexionar sobre los estudiantes y sus interacciones, los saberes y los conocimientos que se producen en el aula, la solución de problemas en relación con los saberes o con la vida cotidiana, el abordaje de las distintas situaciones problema de la sociedad, que permitan la formación de un pensamiento investigativo.

Dentro del marco pedagógico el diario ayuda a precisar el valor de la enseñanza, las formas y momentos de la construcción de los aprendizajes, y las distintas consideraciones evaluativas, por lo cual deberá ser lo más objetivo posible lo que nos conduzcan a conclusiones para ser analizadas con sentido crítico y reflexivo sobre las prácticas y los espacios de intervención pedagógica. Para lo cual se creó el siguiente formato utilizado en las sesiones experienciales del trabajo.

Tabla 3. Formato de diario de campo

FECHA	LUGAR	Nº
TEMÁTICA		
OBJETIVO		
DESCRIPCIÓN		
INTERPRETACIÓN		

ASPECTOS A MEJORAR

Fuente: elaborado por la autora.

Diseño procedimental

Teniendo en cuenta que la propuesta de trabajo se direcciona a través de un aprendizaje significativo el cual busca incentivar las habilidades de interpretación, argumentación y criticidad en los estudiantes frente a la nanotecnología se organizó en tres fases en las que se desarrollan sesiones de tipo tanto teórico como experiencial:

Fase 1: Un acercamiento a la nanotecnología. Esta prueba es de orden procedimental, establece un acercamiento a la nanotecnología, en la que se realiza inicialmente la aplicación de una prueba diagnóstica sobre niveles de organización de la materia y concepciones alternativas sobre la nanotecnología según el contexto a trabajar. Al igual, luego de la prueba se realiza una sesión teórica sobre organización de la materia como retroalimentación a fin de hacer una introducción al tema (etapa de Inicio). Además, permite observar y clasificar el desarrollo del pensamiento crítico del estudiante a través de la forma como relaciona conceptos adquiridos con antelación en la presentación de sus respuestas.

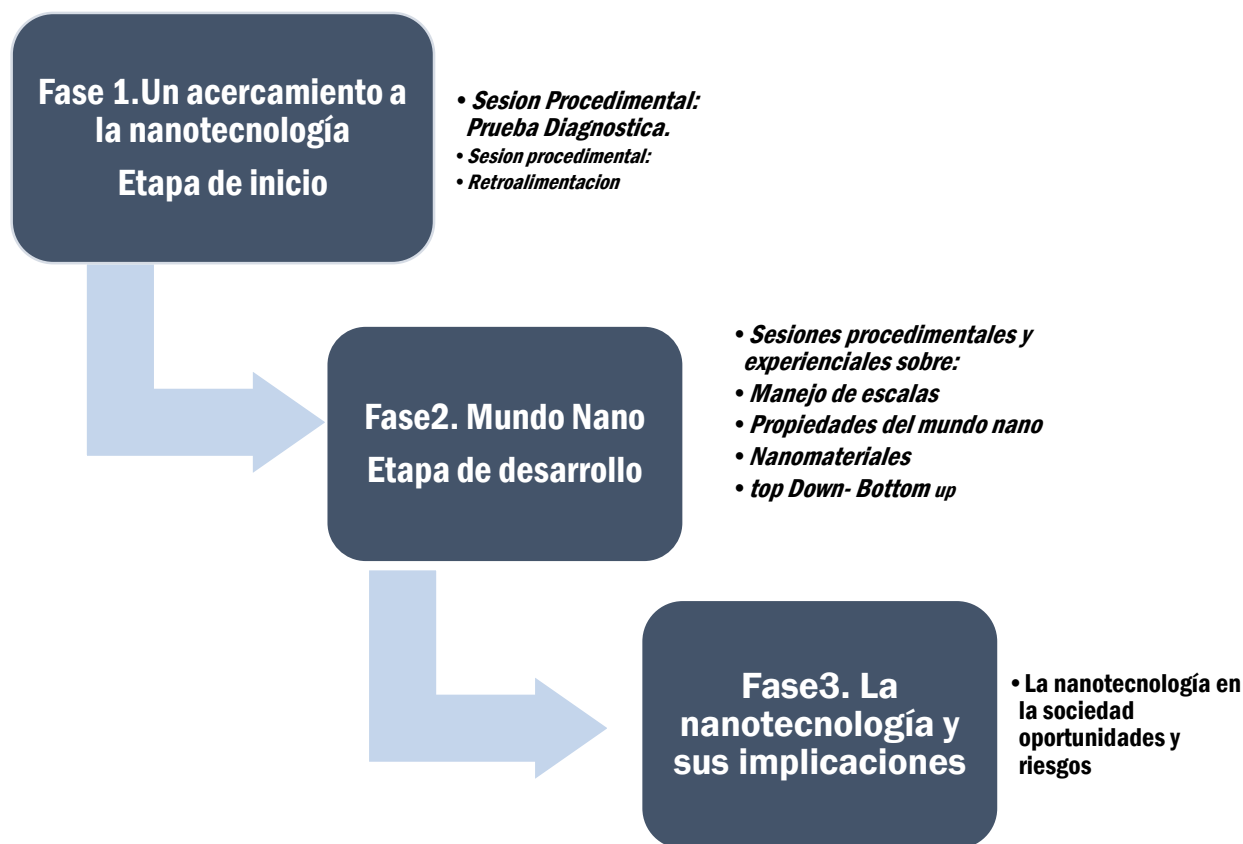
Fase 2: El Mundo Nano. En esta fase se contemplan sesiones de tipo procedimental como experiencial las cuales pretenden desarrollar la planeación y ejecución de sesiones teóricas de acuerdo a una estructura conceptual (transmisión - asimilación) y prácticas experienciales que permitan inferir el grado de modelización representacional de los estudiantes frente a la adquisición del nuevo conocimiento. Teniendo en cuenta el desarrollo del pensamiento crítico el

estudiante estará en capacidad de relacionar y asociar conceptos para ser interpretados y llevados a otras situaciones.

Fase 3: La nanotecnología y sus implicaciones. Se evidencia la utilización de estos nuevos conocimientos en el desarrollo de aplicaciones tecnológicas que permitan avalar el desarrollo del pensamiento crítico de los jóvenes en formación, en donde será capaz de argumentar y debatir frente al uso y aplicaciones en Nanotecnología, en una sesión procedimental a manera de foro. (Habilidades de reflexión y argumentación)

Fase 4. Cierre. Nos indica la efectividad de la propuesta mediante el uso de una prueba final que indique el nivel de desarrollo conceptual de la nanotecnología en los estudiantes de la muestra.

Ilustración 10. Fases de la propuesta



Fuente: elaborado por la autora.

Capítulo 4.

Desarrollo de la propuesta

De acuerdo con lo previamente expuesto en el capítulo de marco conceptual, el desarrollo de la propuesta se desarrolló teniendo en cuenta el siguiente esquema:

Ilustración 11. Esquema de la propuesta



Fuente elaborado por la autora.

Fase 1 (momento a): acercamiento a la nanotecnología.

Sesión procedimental 1.

La actividad involucrada dentro de la primera fase de la propuesta consistió en la aplicación de la prueba diagnóstica suministrada por el Dr. Joaquín Tutor, coordinador de NANODIF España, diseñada para ser aplicada con estudiantes de educación media y de primeros semestres de pregrado. Ver Anexo 1. Prueba diagnóstica. Consta de 11 preguntas sobre niveles de organización de la materia y conocimientos básicos sobre el acercamiento del estudiante a la nanotecnología.

Las preguntas 1,2, y 3 hacen referencia a identificar niveles de organización de la materia.

Las preguntas 4 y 5 hacen referencia a conocimiento y manejo de escalas

Las preguntas 6 y 7 hacen referencia a propiedades de la materia

Las preguntas 8, 9 10 y 11 hacen referencia al acercamiento de la nanotecnología y al contexto de los estudiantes.

Sesión procedimental 2. Retroalimentación.

De acuerdo con los resultados obtenidos se hace énfasis en el manejo de conceptos básicos necesarios para la introducción como son niveles de organización de la materia y conformación de escalas para clasificar la materia.

Fase 2. Mundo nano

En esta fase se hace una introducción al concepto de nanotecnología en las que se contempla su concepción, campo de aplicación e implicaciones a nivel molecular. De igual forma se realiza una actividad de acercamiento a la nanotecnología mediante el desarrollo de una consulta bibliográfica sobre dispositivos de almacenamiento.

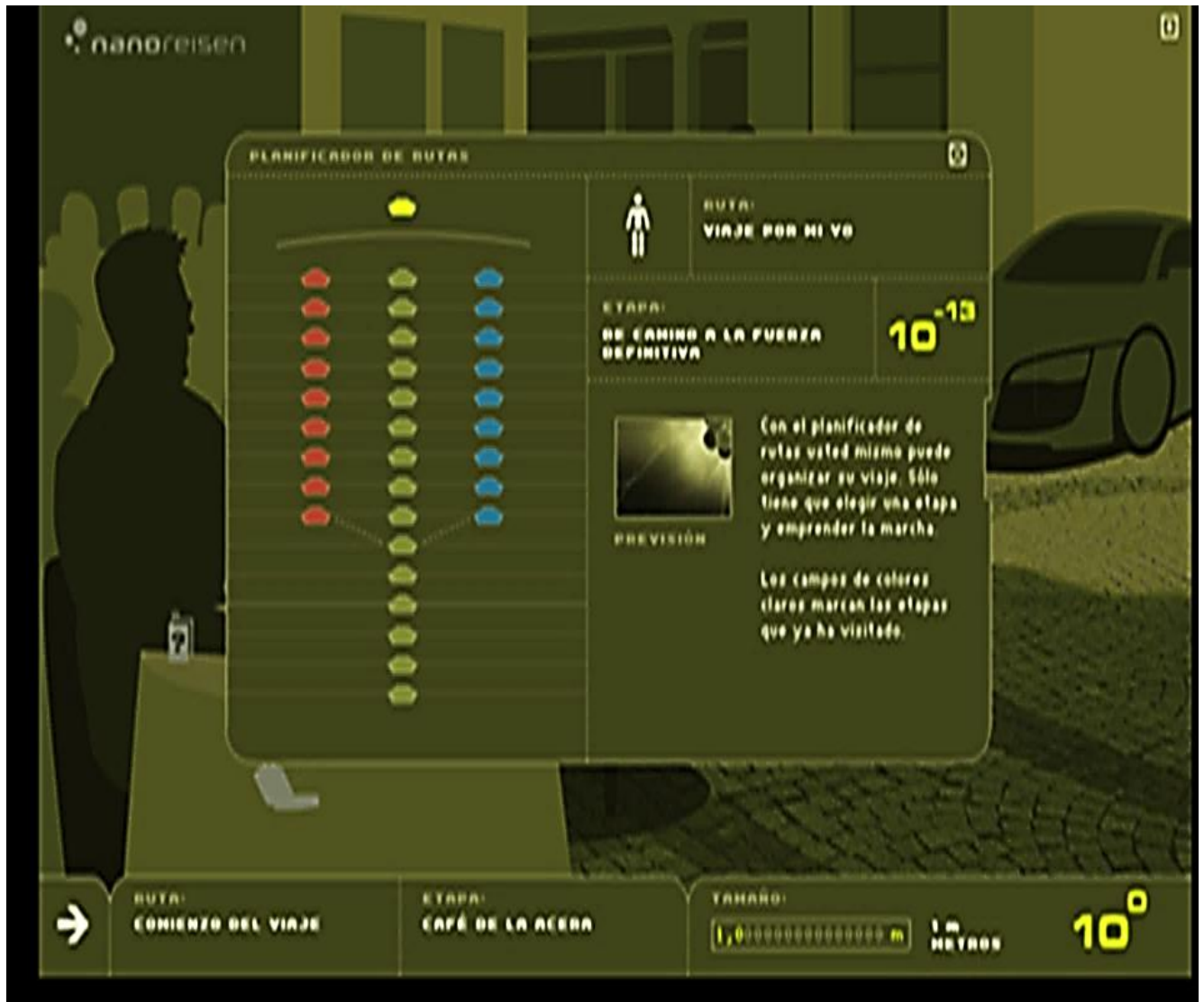
Sesión Procedimental 3. “Evolución tecnológica de Dispositivos de almacenamiento”

En esta sesión se trabajó el acercamiento a la nanotecnología a través de la evolución tecnológica de dispositivos de almacenamiento digital y la contribución de las diferentes ciencias a la consecución del propósito. Los estudiantes harán una consulta bibliográfica sobre los dispositivos de almacenamiento, la cual presentarán a sus compañeros a nivel de exposición a fin de elaborar un cuadro que evidencie la evolución de dichos instrumentos con el desarrollo de la sociedad y adelantos tecnológicos acorde con las necesidades de la época.

Sesión procedimental 4. Manejo de escalas

La práctica dos se dividió tres partes, en la primera se hizo un trabajo de orientación temática sobre escalas y sus relaciones entre otras, En una segunda parte se trabajó con el desarrollo de la microscopia para identificar el mundo nano con el fin involucrar al estudiante con el desarrollo tecnológico para lo cual se realizaron consultas bibliográficas sobre el uso de instrumentos necesarios para identificar el mundo nano este trabajo se realizó a través de grupos de trabajo dentro de sesiones plenarias dieron sus opiniones de los conceptos manejados, en la tercera parte se trabajaron simuladores, Utilizando animaciones digitales en la primera parte se puede observar cómo está organizada la materia a través de un viaje desde escala macro a escala nano. Para rebasar este reto se hace necesario enfatizar y trabajar sobre manejo de unidades y relaciones entre las diferentes escalas utilizando herramientas como ejercicios mentales sobre reducir /aumentar; manejo de escalas de forma matemática y el uso de programas de química computacional “<http://www.nanoreisen.com/espanol/index.html>”, que permiten hacer un viaje por las diferentes escalas contemplando sus características.

Ilustración 12. Programa sobre escalas.

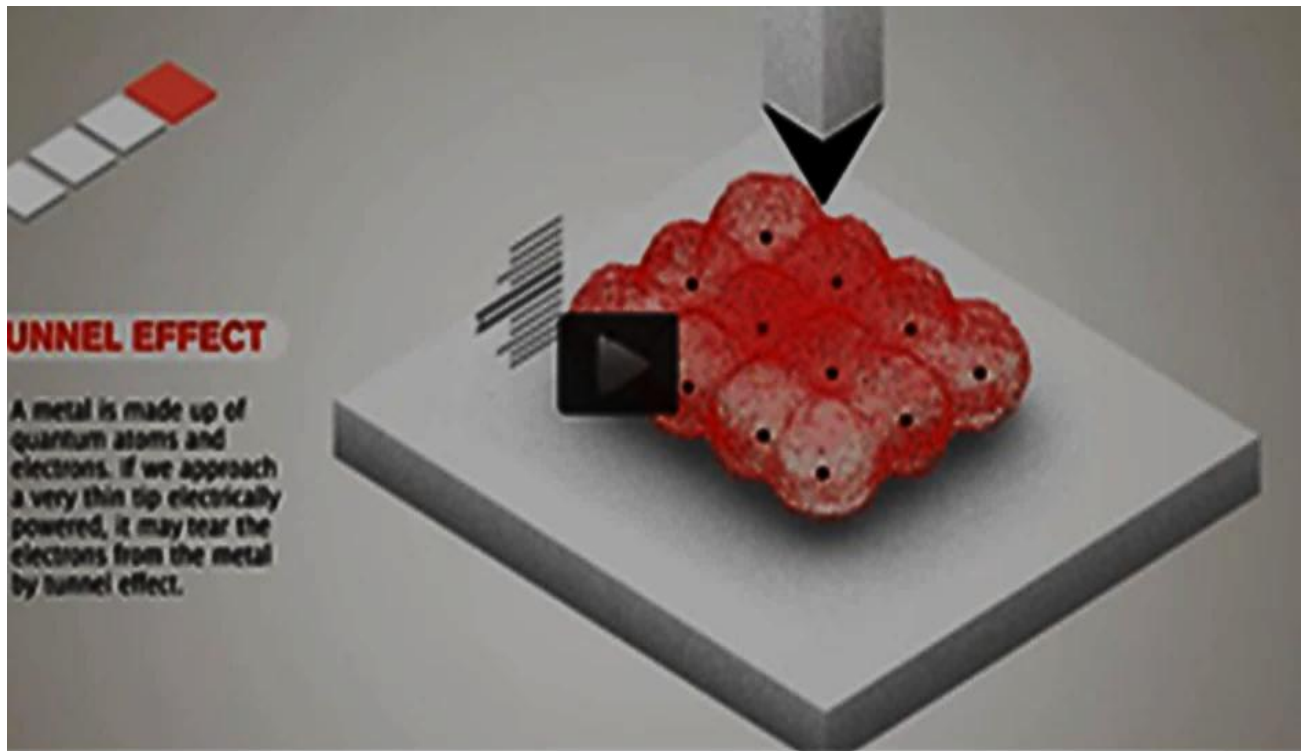


Fuente: <http://www.nanoreisen.com/espanol/index.html>.

En una segunda sesión con simuladores se trabajó sobre el uso del microscopio de túnel con el link

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Quantum_tunnel_effect_and_its_application_to_the_scanning_tunneling_microscope.ogv, en donde por medio de una animación podemos tener un acercamiento al manejo de tecnología de punta que nos permite conocer el nanomundo. En la siguiente grafica podemos evidenciar el funcionamiento de un microscopio de efecto túnel.

Ilustración 13. Programa computacional sobre el funcionamiento del microscopio de efecto túnel.



Fuente:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Quantum_tunnel_effect_and_its_application_to_the_scanning_tunneling_microscope.ogv.

Según Dura, Morais & Mattoso (2006), es necesario aclarar que, en el nanomundo, el tamaño sí importa, En el mundo macro las propiedades intensivas como el color, dureza, el punto de fusión y maleabilidad entre otras permiten diferenciar una sustancia de otra ya que no cambia con la cantidad de la de la materia. Al disminuir el tamaño a niveles micro estas propiedades permanecen, pero al llegar a niveles de moléculas y átomos estas desaparecen, Mientras en el nanomundo estas aparecen, aunque sufren algunas modificaciones y se conocen como propiedades nanométricas. Este fenómeno se puede explicar teniendo en cuenta que en el nanomundo el área superficial aumenta siendo el área superficial en el macro mundo despreciable con relación al nanomundo.

Sesión Experiencial 1: Manejo de escalas “Un paseo de lo grande a lo pequeño”

(La práctica fue tomada de la Guía didáctica para la enseñanza de la nanotecnología en educación secundaria). Anexo 2

Se presenta un sencillo ejercicio mental en la que un alumno es hipotéticamente reducido/aumentado de tamaño, lo que permite transmitir algunas nociones básicas sobre las escalas de medida adecuadas para observar distintos objetos y establecer relaciones entre unidades de medida como metro, kilómetro, milímetro, etc. La actividad permite introducir los conceptos de nanómetro, nanoescala, nanomundo y nanotecnología, y sirve para presentar los constituyentes fundamentales de la materia que nos rodea, átomos y moléculas, e introducir algunos términos propios de la nanotecnología.

Sesión experiencial 2. Manejo de escalas “¿Que es un nanómetro? “
(Tomado de TryEngineering (www.tryengineering.org)). Anexo 3.

La lección se centra en cómo medir a escala nanométrica y proporcionar a los estudiantes una comprensión de cómo un nanómetro es realmente pequeño. “Los estudiantes aprenden acerca de los microscopios electrónicos, participar en actividades prácticas para medir objetos en el aula común en la escala métrica y, a continuación, convertir el resultado en nanómetros.

Sesión Procedimental 5. Propiedades de Mundo Nano

En esta sesión se realiza una exposición temática sobre las características del mundo nano y los factores que pueden modificar el comportamiento de las partículas a nivel nanométrico, teniendo en cuenta, el tamaño, área superficial, la forma, propiedades hidrofóbicas, organización molecular como también los mecanismos de construcción de la materia.

Sesión Experiencial 3. “El tamaño y su efecto en las propiedades de los Nanosistemas “

(La práctica fue tomada de la Guía didáctica para la enseñanza de la nanotecnología en educación secundaria). Anexo 4.

Se propone mostrar, a través de una serie de ejemplos, que, al modificar el tamaño de los objetos, cambian las propiedades de los mismos. Además, se muestra que ello se debe principalmente al borde (superficie) de los objetos estudiados. Finalmente se indica que estos efectos son más drásticos en la nanoescala. Por ello es posible aprovechar estos cambios en las propiedades para lograr innovaciones tecnológicas importantes para la sociedad.

Sesión experiencial 4. Superficies superhidrofóbicas: efecto loto

(La práctica fue tomada de la Guía didáctica para la enseñanza de la nanotecnología en educación secundaria). Anexo 5.

Se busca mostrar al estudiante una ligera pincelada de efecto loto en la naturaleza. El objetivo principal es mostrar como varía la capacidad hidrofóbica de las hojas de los árboles y, a través de este experimento, explicar que son las superficies hidrofóbicas y cuál es su mecanismo de acción. El experimento consiste en observar el comportamiento de una gota de agua en las diferentes hojas de las plantas. Los estudiantes deberán ir al patio o zona exterior recolectar hojas de diferentes árboles y plantas, agregar una gota de agua a estas hojas y medir su diámetro en la hoja. Posteriormente se les adiciona tierra o sólidos finos a las hojas y se vuelve a realizar el experimento.

Sesión experiencial 6. Nano- impermeabilización

(Tomado de TryEngineering (www.tryengineering.org)). Anexo 6.

La lección se centra en cómo la nanotecnología ha impactado en el diseño y la ingeniería de muchos artículos de uso cotidiano, desde la pintura para telas. Los estudiantes aprenden acerca del efecto hidrofóbico y cómo propiedades similares puede ser introducido por la reingeniería de los productos al nivel nano. Los estudiantes trabajan en equipos para desarrollar un material

Sesión experiencial 7. Nanomateriales de carbono.

(La práctica fue tomada de la Guía didáctica para la enseñanza de la nanotecnología en educación secundaria). Anexo 7.

En esta actividad el estudiante se familiarizará con los nanomateriales de carbono. Se empezará hablando de materiales que ellos conocen, como son el diamante y el grafito. A partir del grafito se presentará al grafeno, los nanotubos de carbono y los fullerenos. Se hará una parte práctica utilizando un juego de cartas (grafito), una piedra (diamante), una pelota de fútbol (fullereno) y papel en el que se imprimirá una red hexagonal (grafeno y nanotubos).

Sesión experiencial 7. Top Dow y Bottom up

Esta práctica se expone una interesante experiencia orientada a la construcción de estructuras, que permiten hacer analogías sobre los procesos de estructuración de la materia utilizados en el mundo nano a fin de comprender los principios aplicados en cada caso. Top Down de lo grande a lo pequeño y Bottom up de lo pequeño a lo grande. Anexo 8

FASE 3. LA NANOTECNOLOGÍA Y SUS IMPLICACIONES

En esta fase se hace un análisis los alcances de la nanotecnología en la sociedad por parte de los estudiantes a fin de observar el grado de desarrollo del pensamiento crítico de los estudiantes

Sesión procedimental 6. “nanotecnología en la sociedad. Oportunidades y Riesgos”

(La práctica fue tomada de la Guía didáctica para la enseñanza de la nanotecnología en educación secundaria). Anexo 9

En esta sesión se desarrolló un ejercicio de simposio donde los estudiantes luego de una revisión bibliográfica sobre las aplicaciones de la nanotecnología debatieron sobre las implicaciones éticas de la nanotecnología en la sociedad. Luego del debate los estudiantes elaboraron un documento sobre las implicaciones éticas de la nanotecnología.

Fase 4. Cierre

Las sesiones finalizaron con una evaluación final sobre conceptos fundamentales de la nanotecnología Anexo 13.

Capítulo 5.

Resultados

Los resultados obtenidos a través del desarrollo de la propuesta se pueden resumir en la tabla que se muestra a continuación. Cada una de las fases es aclarada posteriormente en detalle.

Tabla 4. Tabla de resultados.

Fase	Objetivo	Tipo de Práctica	Nombre de la práctica	Instrumento	Resultado
Fase 1	Identificar los conceptos previos de los estudiantes necesarios para abordar la propuesta. Reconocer habilidades pensamiento literales en los estudiantes (observación y recordar)	Sesión Procedimental 1.	Un acercamiento a la nanotecnología.	Prueba Diagnostica	Directriz para la preparación y desarrollo de prácticas. El nivel de pensamiento crítico en habilidades de tipo literal es bajo lo que se requiere fortalecer en sesiones posteriores
		Sesión procedimental 2. Retroalimentación	Niveles de organización de la materia		
Fase2	Establecer la importancia del desarrollo de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de las actividades humanas a lo largo de la historia. Desarrollar habilidades del	Sesión procedimental	Evolución tecnológica de Dispositivos de almacenamiento	Carpeta de Actividades (cuadro comparativo sobre la evolución de instrumentos de almacenamiento)	Comprensión de la evolución de los dispositivos de almacenamiento. Dentro del desarrollo del pensamiento crítico las habilidades de

	pensamiento crítico de tipo Inferencial (comparar, clasificar, explicar) en los estudiantes				tipo inferencial muestran un nivel de desarrollo en aumento es capaz de hacer relaciones entre conceptos de tamaño y almacenamiento, además es capaz de elaborar una definición de escala a partir de tratamientos matemáticos dejando atrás respuestas a priori.
Fase 2	Relacionar los patrones de medida que permiten clasificar la materia. Establecer diferencias y características para cada escala.	Sesión Procedimental	Manejo de escalas Instrumentos de microscopia Simuladores	Carpeta de Actividades (Consulta bibliográfica sobre instrumentos de microscopia) Diario de campo Tamaño en la Naturaleza	Desarrollo de habilidades tipo interpretativo.
		Sesión experiencial	Un paseo de lo grande a lo pequeño.		
			Un nanómetro		
Fase 2	Reconocer las características básicas del mundo nano y como se relacionan con tamaño y área	Sesión Procedimental	Propiedades del mundo nano	Carpeta de Actividades (Consulta Bibliográfica)	Desarrollo de competencias tipo Argumentativas y propositivas
		Sesión Experiencial	Tamaño “El tamaño y su efecto en las propiedades de los Nanosistemas.”	Diario de Campo Efectos del tamaño	

	<p>superficial. Aplicar conceptos de sobre Hidrofobicidad en el desarrollo de superficies impermeables.</p> <p>Establecer relaciones de construcción de la materia y sus posibles implicaciones en la naturaleza.</p>	<p>Sesión Experiencial</p> <p>Sesión Experiencial</p>	<p>Hidrofobicidad “Superficies Superhidrofóbicos”. Nano Impermeabilización</p> <p>Nanomateriales. Top Down VS Bottom up</p>	<p>Diario de campo Área superficial Hidrofobicidad</p> <p>Diario de campo Formas alotrópicas del carbono</p>	
Fase 3.	Establecer grado de argumentación de los estudiantes sobre las aplicaciones de la nanotecnología	Sesión procedimental	Nanotecnología en la sociedad. Oportunidades y riesgos	Diario de campo	<p>Documentos escritos</p> <p>Desarrollo de habilidades Interpretativas Argumentativas y prepositivas</p>
Fase 4	Verificar la pertinencia de la propuesta.	Sesión Procedimental	Prueba final	Prueba final	Manejo de conceptos básicos en nanotecnología

Fuente: elaborado por la autora.

Fase 1. Un acercamiento a la nanotecnología

Sesión procedimental 1. Prueba diagnóstica

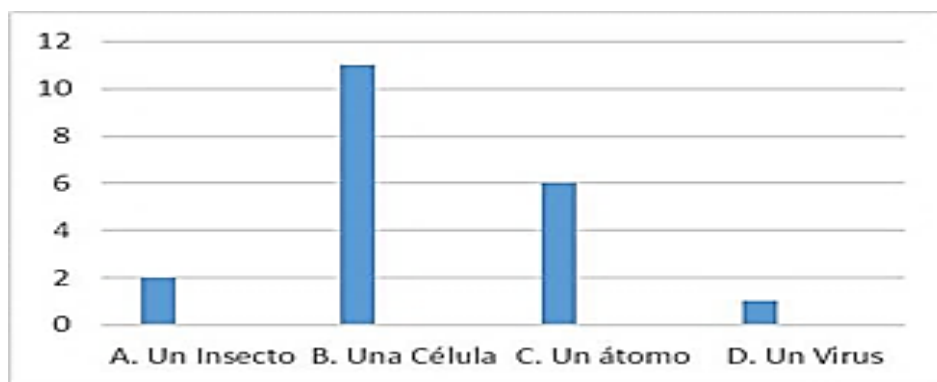
La prueba diagnóstica tuvo como objetivo principal identificar los conocimientos de los estudiantes en niveles de organización de la materia, al igual reconocer sus concepciones alternativas sobre el acercamiento del estudiante a la Nanotecnología.

El resultado de la prueba diagnóstica mostro los siguientes resultados teniendo un número de estudiantes igual a 20:

1. ¿Qué es lo más pequeño que conoces?

Las respuestas obtenidas demostraron que los estudiantes establecieron criterios de dimensiones establecidos por conceptos adquiridos desde la biología. Al organizar la información los resultados se presentan en la siguiente grafica

Ilustración 14. Que es lo más pequeño que conocen los estudiantes.

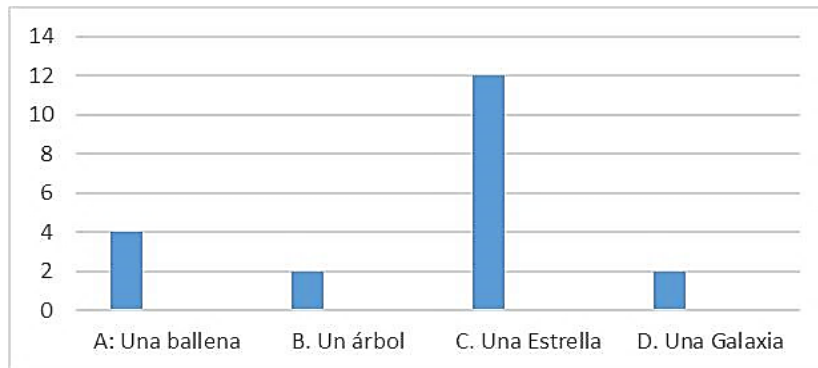


Fuente: elaborada por la autora.

El ítem de mayor aceptación corresponde al numeral b con un valor porcentual del 55%, el cual identifica a la célula como el tamaño más pequeño que conoce. Lo que nos puede indicar que el nivel de organización de la materia más pequeño reconocible por los estudiantes apunta a un tamaño micro molecular.

2. Que es lo más grande que conoces

La respuesta de mayor aceptación fue la estrella, al indagar sobre el criterio en que los estudiantes se basaron para seleccionarla se pudo establecer que fue dado por la distancia de separación entre ellos hasta el firmamento sin tener en cuenta la cuantificación del tamaño de astro.

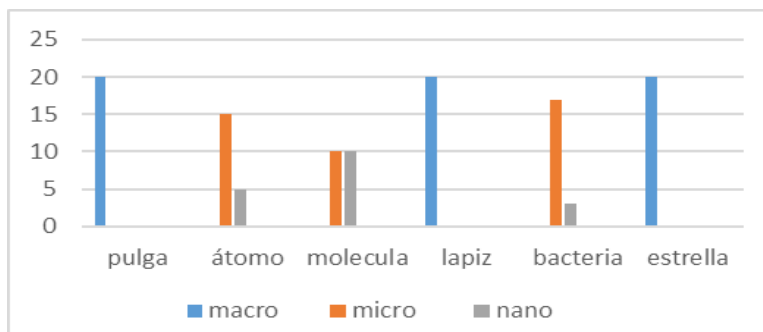


Fuente: elaborada por la autora.

3. Coloca en frente de cada objeto el nivel de organización al que pertenece según corresponda: Macro, Micro, Nano.

Los resultados de la pregunta apuntan a que los estudiantes identifican adecuadamente los elementos que corresponde a una escala macro, pero no tiene claridad en lo que corresponde a una escala nano y micro, para ellos son escalas que se pueden usar indistintamente, como lo muestra la gráfica de resultados.

Ilustración 15. Resultados de Niveles de organización de la materia propuestos por los estudiantes



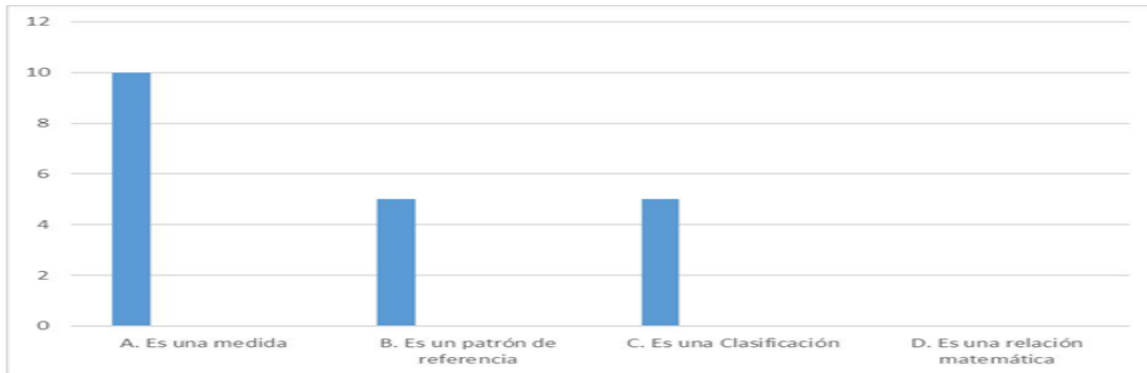
4. Qué es una escala?

El concepto de escala lo relacionan con una medida como si se tratara de un metro, un kilómetro o una micra, lo que evidencia que no existe un concepto definido de lo que es una escala.

El concepto de escala lo relacionan con una medida como si se tratara de un metro, un kilómetro o una micra, lo que evidencia que no existe un concepto definido de lo que es una escala.

Ilustración 15.

Ilustración 16. Respuestas sobre concepto de escala.

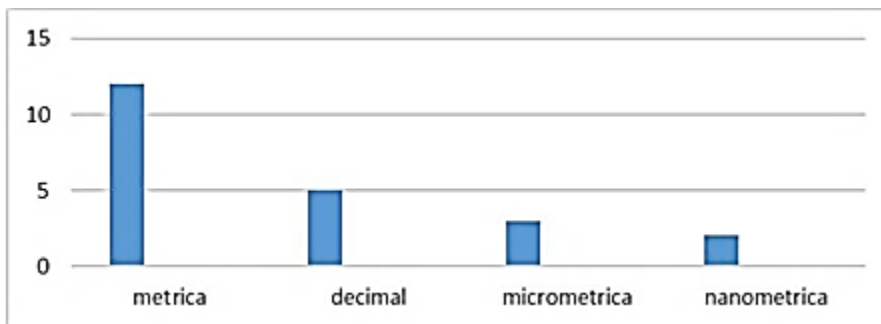


Fuente: elaborado por la autora.

5. ¿Qué escalas conoces?

La respuesta ratifica que las escalas son concebidas como una medida cuantificable empleando un sistema métrico (60%), decimal ((25%), micrométrica (13%) y nanométrica (2%). Como se aprecian a continuación

Ilustración 17. Resultados sobre conocimiento de escalas.



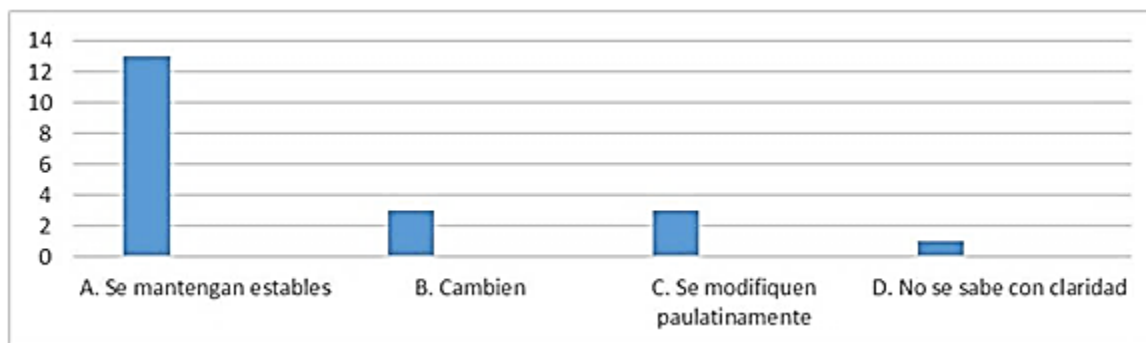
Fuente: elaborada por la autora.

6. Cuando se disminuye el tamaño de la materia, se esperaría que sus propiedades

Al seleccionar la respuesta A con un 65% se puede hablar que existe una concepción de que las características de la materia son independientes del tamaño, aludiendo, una concepción aristotélica sobre el comportamiento de la materia. Un 30% de la muestra manifiesta que existe

una posibilidad que las propiedades adquirieran una modificación al cambiar su tamaño. Mientras que un 5% no tiene claridad sobre lo que sucede al disminuir el tamaño. Ver ilustración 16.

Ilustración 18. Resultados sobre la influencia del tamaño en las propiedades de la materia.

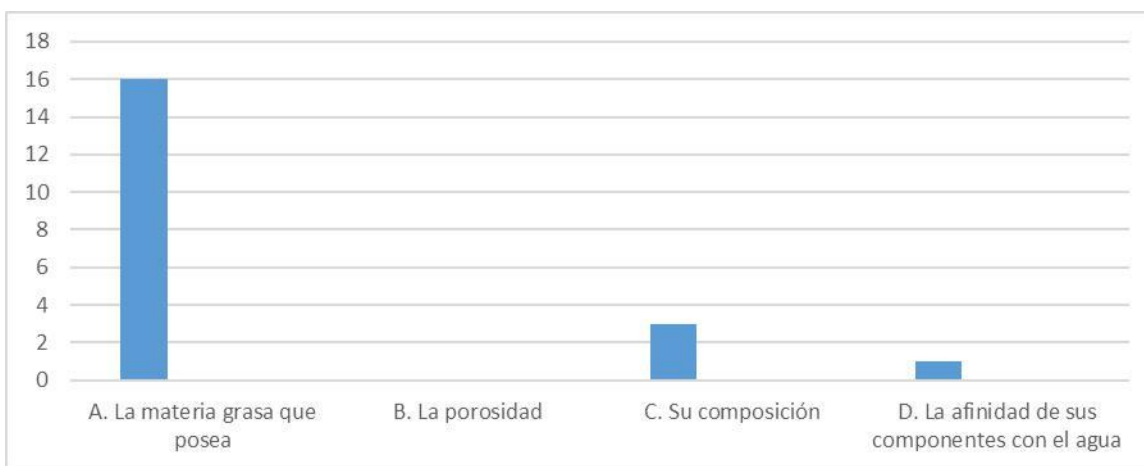


Fuente: elaborada por la autora

7. Qué hace que una superficie sea impermeable?

Para un 80% de los participantes de la evaluación la cantidad de grasa que posee la materia hace que esta sea impermeable, donde las características de afinidad y composición sean importantes.

Ilustración 19. Resultados sobre lo que ocasiona la impermeabilidad de la materia.

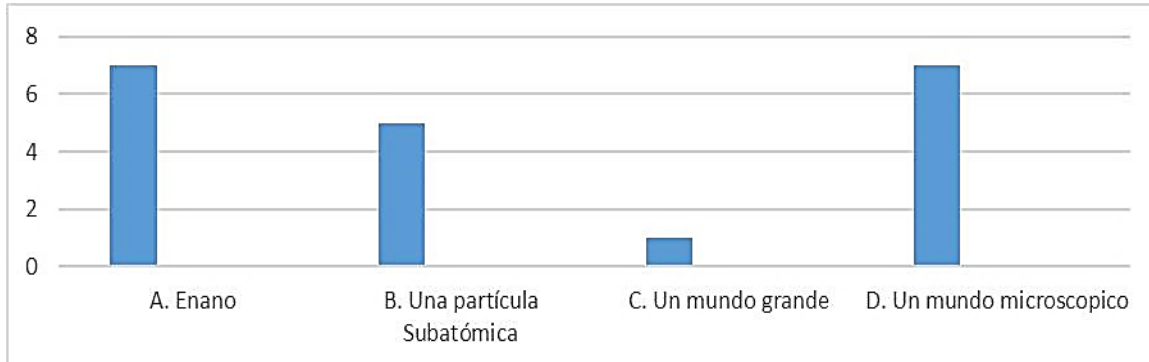


Fuente: elaborada por la autora.

8. El término Nano se puede asociar a:

El término nano lo relacionan con la palabra enano (35%) de manera similar con un mundo microscópico (35%), lo que se puede resumir que el término está asociado a algo de menor tamaño, sin tomar en cuenta tamaños inferiores al microscópico. Resultados evidenciados en la Ilustración 19.

Ilustración 20. Resultados sobre la asociación del mundo nano

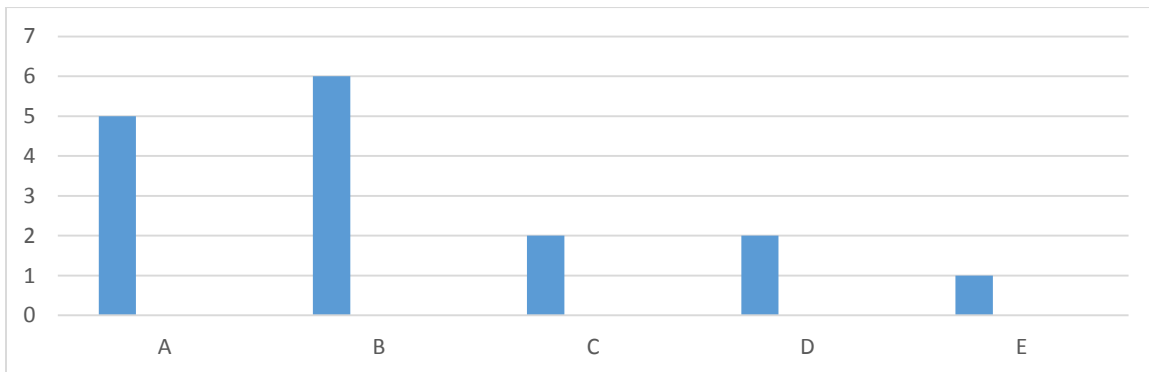


Fuente: elaborada por la autora.

9. De acuerdo a los esquemas cual se relaciona más el término Nanotecnología.

De forma muy similar relaciona las imágenes A (30%) y B (25%) con el término nanotecnología, asociándolo a esquemas que representan figuras de menor tamaño siendo dentro de esta clasificación la que presenta mayor aceptación las representaciones atómicas. Ver ilustración 20.

Ilustración 21. Resultados sobre la relación de esquemas con el término nanotecnología.

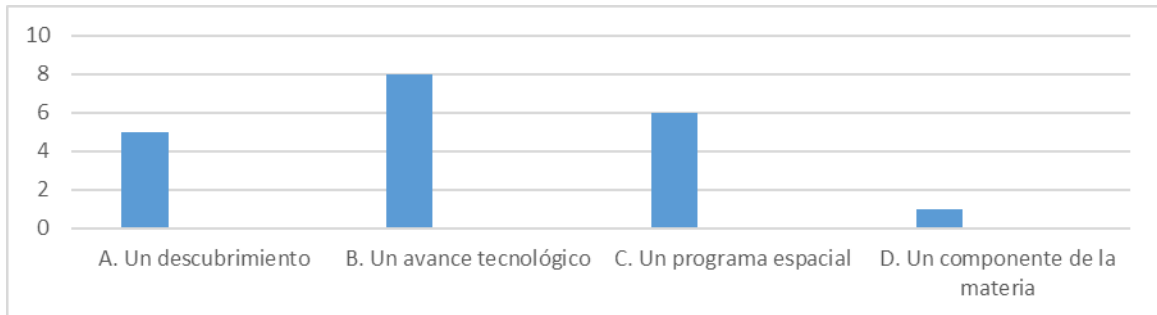


Fuente. Elaborada por la autora.

10. Cuándo se habla de nanotecnología se hace referencia a:

El término nanotecnología lo asocian en una mayor proporción (40%) con un avance tecnológico, seguido por programas espaciales (30%), dejando descartado el término como componente de la materia.

Ilustración 22. Resultados de como los estudiantes relacionan el término nanotecnología

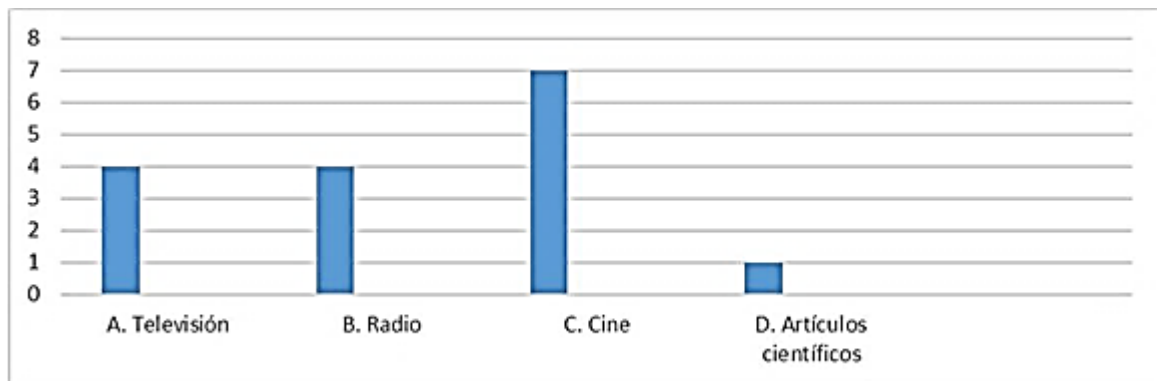


11. En qué medio de comunicación se ha divulgado el término “NANO” con mayor frecuencia

Los medios de comunicación son los referentes básicos de divulgación del concepto nanotecnología, por lo que se presume que este pueda tener una visión idealizada de la realidad.

Siendo el cine el medio de mayor difusión en avances tecnológicos. Ver Ilustración 22.

Ilustración 23. Resultados sobre los medios de divulgación de la nanotecnología consultados por los estudiantes.



Fuente: elaborada por la autora.

Permitió evidenciar:

1. No existe mucha distinción entre el mundo micro y nano.
2. Hay poco conocimiento en manejo de escalas por desconocimiento de estas.
3. Las propiedades de la materia no se relacionan con el tamaño. Cuando se habla de nanotecnología se orienta a avances tecnológicos orientados a la parte espacial.

4. Cuando se habla de nanotecnología se orienta a avances tecnológicos orientados a la parte espacial.

5. El conocimiento científico llega a los individuos a través de medios de comunicación diferente a los artículos científicos generando ideas deformadas del saber científico.

6. El nivel de pensamiento crítico en habilidades de tipo literal en bajo lo que se requiere fortalecer en sesiones posteriores su nivel de observación es incipiente al igual que el manejo de conceptos vistos con anterioridad es bajo lo que se evidencia en la poca construcción de sus respuestas orientadas a relaciones básicas.

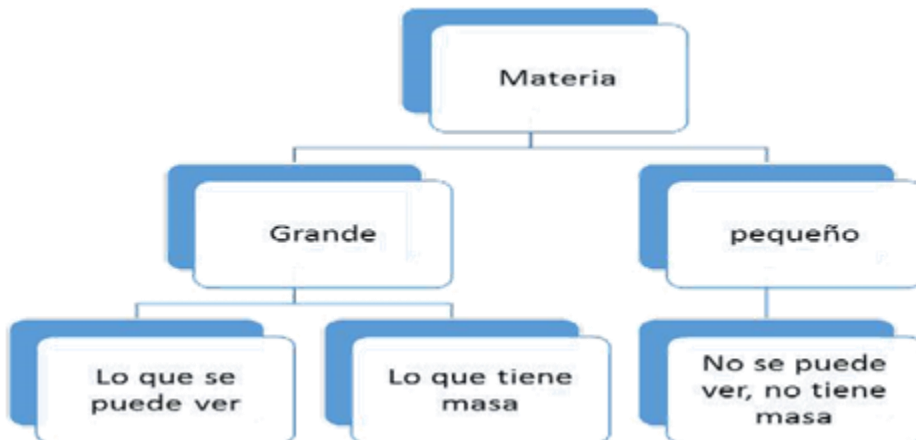
El resultado de la prueba permitió direccionar el desarrollo de la propuesta partiendo de niveles de organización de la materia, (macro, micro, nano) a través de manejo de escalas en las diferentes categorías que permiten establecer el comportamiento de la materia dentro de las mismas y sus características.

Sesión Procedimental 2. Retroalimentación.

Al observar las dificultades que tenía el grupo en niveles de organización de la materia y manejo de escalas se procedió a realizar una retroalimentación de la prueba con sus respectivas aclaraciones, orientando las explicaciones al manejo de conocimientos sobre las dificultades presentadas.

La pregunta orientadora fue “¿cómo está organizada la materia? a lo que los estudiantes respondieron desde relaciones de tamaño grande, pequeño obviando conceptos de construcciones químicas de la materia (macro moléculas, moléculas, átomos).

Ilustración 24. Clasificación de la materia según los estudiantes.

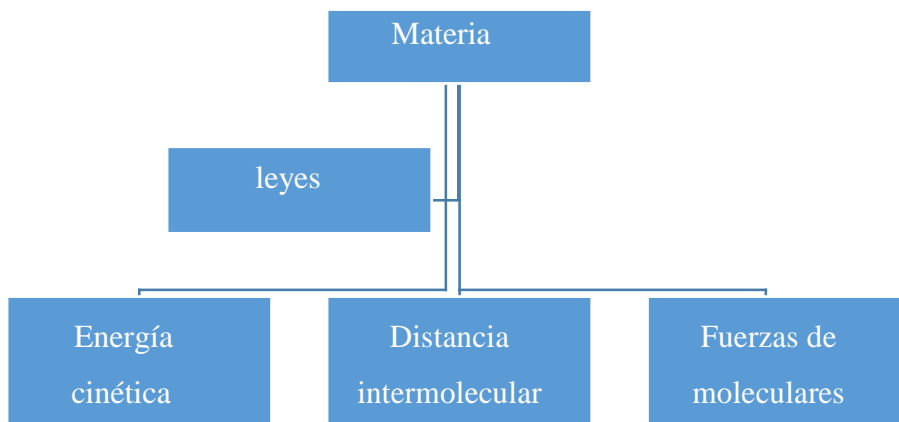


Fuente: elaborada por la autora.

Por lo cual se hizo una segunda pregunta ¿los gases son materia?

La respuesta se obtenida por parte de los estudiantes fue: “materia es todo lo que existe y tiene un lugar en el espacio”, al considerarse que el gas no tiene una masa y no se puede ver, puede tratarse de un tipo de materia a nivel muy pequeño que tiene unas características específicas. A demás que existen unas leyes que permiten organizar la materia estas son:

Ilustración 25. Leyes que interviene en el comportamiento de la materia



Las cuales interactúan para organizarse mediante estados de agregación de la materia, por interacción de los átomos y moléculas en las que interviene fuerzas moleculares que permiten la formación de enlaces, no obstante, todos los cuerpos poseen energía cinética y sus átomos están en continuo movimiento en cualquiera de sus estados, en el caso del estado sólido sus partículas se encuentran muy unidas lo que hace que sus estructuras son rígidas; cuando existe un estado líquido sus partículas tiene más movilidad hasta que en el estado gaseoso sus átomos están muy

alejados de los otros, lo que hace que no tengan un peso considerable y no se puedan ver a simple vista.

De acuerdo al grado de complejidad la materia se puede organizar por niveles que pueden ir desde muy complejas denominadas macromoléculas al cual denominamos nivel macroscópico, que se caracterizan por que el ser humano es capaz de percibir las mediante experiencias directas, un nivel microscópico asociado a estructuras de tamaño molecular en donde encontramos virus células, bacterias, las cuales requieren instrumentos ópticos especiales para visualizarlas y por último el nivel nano conocido como el mundo atómico molecular, el cual presenta cambios significativos en las propiedades de la materia que nosotros conocemos.

¿Cómo seleccionamos la materia de acuerdo a los niveles de organización?

Este apartado de la práctica se inició con la demostración de unas láminas sobre diferentes imágenes que ellos identificaban plenamente, y las cuales debían agruparlas de acuerdo a lo que ellos entendían sobre niveles de organización de la materia.

Al observar el desarrollo de la práctica ellos las clasificaban teniendo en cuenta dos criterios básicamente: unos grupos por tamaños obedeciendo a relaciones de tipo matemático, otros de acuerdo a su complejidad. Obteniendo los siguientes resultados

Tabla 5. Clasificación de la materia por parte de los estudiantes

Objeto	Tamaño	Nivel de organización
Estrella	Muy grande	Macroscópico
Bacteria	Muy pequeño	Micro
Átomo	Muy pequeño	Micro

El manejo de conceptos de átomo, molécula y macromolécula correspondía a otra escala que obedecía a criterios químicos. Las cuales corresponden a la forma como se conforma la materia, desde niveles de complejidad simples hasta los más estructurados, diferenciando conceptualmente cada término y su aplicación en la formación de la materia, estableciendo que el mundo nano correspondía a entidades carentes de vida, pero que una vez se relacionaban entre ellas, eran entidades formadoras de vida lo que permitió dar una categoría especial a la escala micro como el mundo de las pequeñas formas de vida. El mundo macro entonces se relacionó con la formación de macromoléculas que conforman los cuerpos que podemos ver.

Cuando se introduce el tema de nanotecnología (el mundo de los átomos), se ve la necesidad de generar y asumir el concepto de una nueva escala, a la que se denomina escala nanométrica y la cual cuenta con rangos de selección que permite catalogar las entidades que correspondan a esta nueva categoría (1 a 100 nm de longitud) y que los hace diferentes a la escala micro, la cual empleaban sin ningún tipo de distinción. Además, se planteó un orden de complejidad a nivel de estructuras de forma escalonada:

Ilustración 26. Niveles de organización de la materia.



Fuente: elaborada por la autora.

Conclusiones de la Sesión procedimental 1.

De esta sesión los estudiantes concluyeron que la materia obedece a una serie de leyes que rigen su comportamiento como son: energía cinética (movimiento de los átomos), distancia intermolecular (espacio de separación entre los átomos) de y fuerzas intermoleculares. (Interacciones entre los átomos responsables de la conformación de enlaces químicos).

Al organizar la materia el primer criterio de selección fue su tamaño (grande mediano pequeño y lo que no se puede ver es micro), mediante el desarrollo de la sesión se observó que además de su tamaño también se discriminaron otras relaciones como fueron su complejidad y comportamiento. Pudiendo dar cuenta de un primer nivel de pensamiento crítico de tipo literal al desarrollar competencias de carácter clasificativo, secuencial y relacional.

Al asumir que la nanotecnología posee un carácter multidisciplinar, requiere el conocimiento y manejo de algunos temas en física como la teoría corpuscular, el movimiento ondulatorio y conceptos básicos de mecánica cuántica además de conocimientos en cinética química, fuerzas intermoleculares y configuración estructural de la materia permitirían entender cómo se comporta la materia y específicamente el mundo nano y como al realizar modificaciones a nivel nano, la materia en el mundo macro asumirá cambios en sus características que es lo que permitirá generar nuevas aplicaciones en otras disciplinas.

Fase 2: Mundo Nano




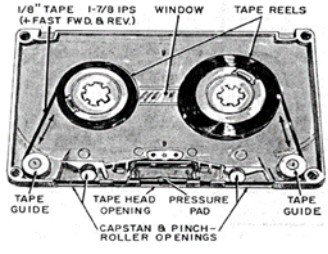

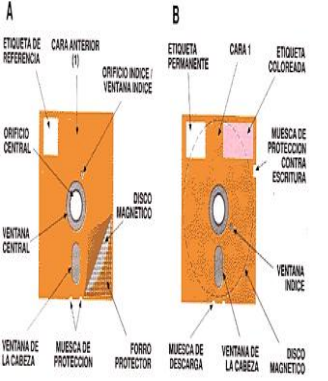
Sesión Procedimental 3. Evolución tecnológica de Dispositivos de almacenamiento.”




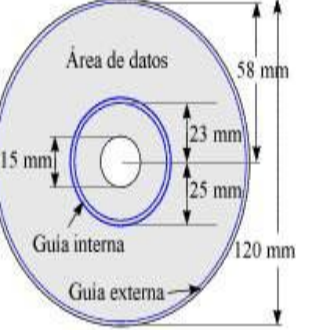

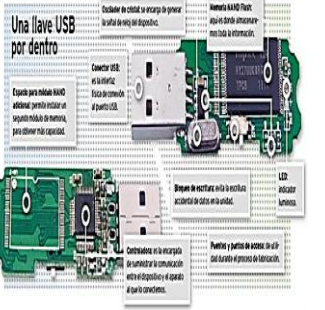

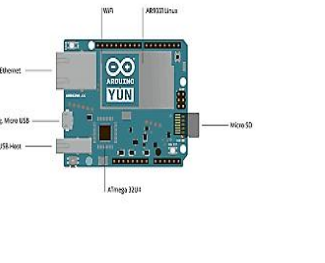
El objetivo de la práctica consistió en establecer la importancia del desarrollo de la ciencia y la tecnología en el desarrollo de las actividades humanas a lo largo de la historia, haciéndolas más rápidas y eficaces.

Esta sesión se organizó a partir de una consulta sobre diferentes dispositivos de almacenamiento de acuerdo al desarrollo y evolución de la ciencia y la tecnología. En ella se pudo establecer que dichos sistemas eran cada vez más pequeños y su capacidad de almacenamiento era mucho mayor, dentro de la carpeta de actividades instrumento utilizado en

esta sesión se realizó un cuadro comparativo de los diferentes sistemas que se muestra a continuación.

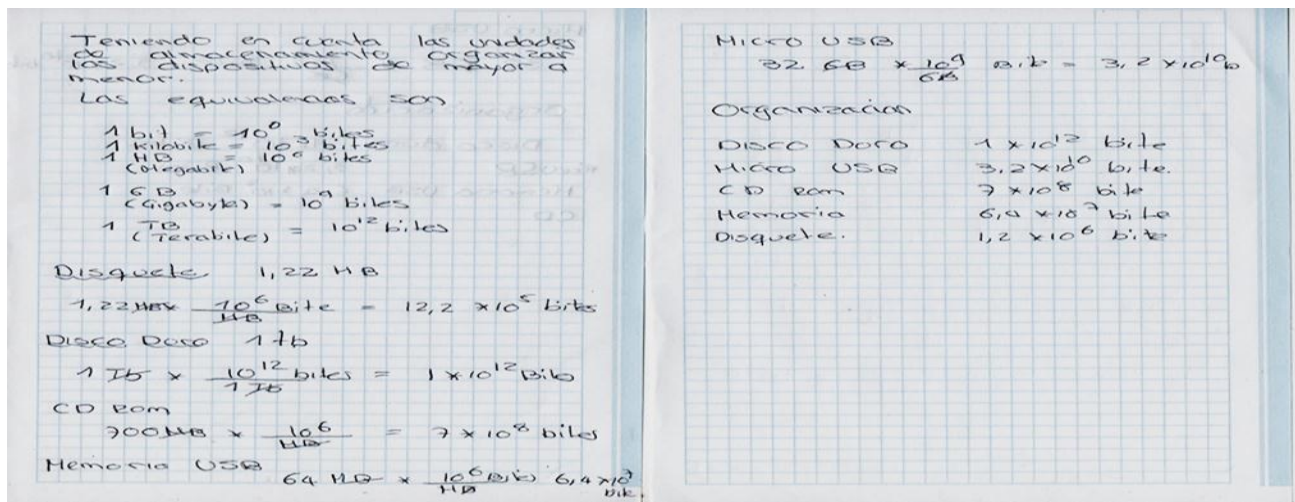
Tabla 6. Cuadro sinóptico sobre dispositivos de almacenamiento.

DISPOSITIVO	AÑO DE CREACIÓN	IMAGEN	ORGANIZACIÓN INTERNA	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO
DISCOS LP	1894			<p>La capacidad del dispositivo se da en términos de tiempo Capacidad: 45 min aprox. a 33 RPM</p>
CASSETTE	1963			<p>La capacidad de un Cassette se da por minuto siendo la máxima capacidad 180 min</p>
DISQUETE	1967			<p>Capacidad de almacenamiento</p> <p>El de 3 1/2 pulgadas más usado en Argentina contaba con 1,44 MB de almacenamiento. En tanto el de 5 1/4 pulgadas 1,2 MB de capacidad</p>

DISCO DURO	1956			Capacidad de almacenamiento megabytes (MB), gigabytes (GB) y terabytes (TB).
CD ROM	1980			Capacidad de almacenamiento 650 o 700 MB
MEMORIA USB	2007			Capacidades de almacenamiento 8MiB, 16 MiB, 32 MiB y 64 MiB, 512 GB
MICRO USB	2010			Capacidad de almacenamiento: 1 GiB, 2 GiB, 4 GiB, 8 GiB, 16 GiB y 32 GiB

Luego se procedió a realizar una indagación sobre sistema de unidades de almacenamiento con el fin de trabajar en intercambio de unidades convirtiendo las diferentes unidades en términos de una sola unidad para así establecer la capacidad cuál de todos los dispositivos era mayor en almacenamiento.

Ilustración 27. Ejercicios sobre conversiones de unidades en dispositivos de almacenamiento.



Fuente: estudiantes de grado decimo.

Conclusiones de la sesión procedimental 3.

- Se pudo concluir de la práctica que los dispositivos a lo largo de la historia se convierten en estructuras complejas y esa complejidad esta de la mano con una mayor capacidad de almacenamiento y menor tamaño lo que requiere una tecnología cada vez más sofisticada con un alto nivel de precisión ya que sus componentes son piezas muy pequeñas que sin ayuda de un conocimiento científico aplicado a una tecnología avanzada no se hubiera podido llevar a cabo.
- En cuanto al manejo de unidades los estudiantes realizaron ejercicios sobre el conocimiento y manejo de relaciones matemáticas que permiten establecer sistemas de equivalencia entre las unidades válidos para demostrar que a nivel tecnológico el tamaño es inversamente proporcional a la capacidad de almacenamiento (más pequeño mayor capacidad de almacenamiento) , permitiendo también deducir que el concepto de escala obedece a relaciones matemáticas y no a unidades del sistema métrico decimal que se evidencio en la prueba diagnóstica.
- Dentro del desarrollo del pensamiento crítico las habilidades de tipo inferencial muestran un nivel de desarrollo en aumento es capaz de hacer relaciones entre conceptos de tamaño y almacenamiento, además es capaz de elaborar una definición de escala a partir de tratamientos matemáticos dejando atrás respuestas a priori.

Sesión procedimental 4. Manejo de escalas

Esta práctica tuvo tres momentos:

Manejo de escalas

En esta parte se hizo énfasis en el manejo de escalas como mecanismos para clasificar la materia al igual que sus aplicaciones en la vida cotidiana, los estudiantes estimaron conveniente fijar patrones de referencia y mediante el uso de relaciones matemáticas permitir el paso de una unidad a otra y hacer comparaciones que me permita catalogar un cuerpo de acuerdo a su tamaño en escala adecuada macro, micro y nano. Partiendo de la pregunta ¿Cómo se vería una misma imagen en las tres escalas? La imagen seleccionada fue el protagonista de grandes héroes “Big Hero 6”.

Ilustración 28. Imagen de Big Hero 6



Fuente: <https://www.google.com.co/imgres?imgurl=https://lh3.googleusercontent.com/-HS4W6DZBjmY/AAAAAAAAAAI/AAAAAAAAAHA/XpZfTbs-tn8/s0-c-k-no-ns/photo.jpg&imgrefurl>

Los esquemas elaborados fueron:

Ilustración 29. Figura selecciona en las tres escalas.



Macro



Micro



Nano

Fuente: estudiantes de grado decimo.

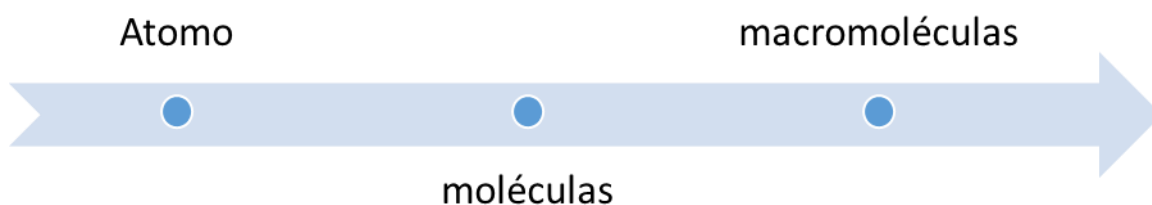
Conclusiones sobre manejo de escala

- Los jóvenes mostraron de forma representacional de una figura dentro de las tres escalas como se puede ver en la ilustración 28, allí se evidencia un cambio de tamaño frente a un patrón de referencia que se esquematiza en la ilustración (la figura del niño). En la escala macro se puede observar la relación que tiene del tamaño y la escala en primera instancia. Luego al esquematizar la escala micro, el patrón de referencia se hace mayor a la figura, pero sus propiedades persisten. Pero en la escala nanométrica la estructura de la materia se ve modificada a tal punto que solo esquematizan cabezas. Lo que indica la existencia de una

concepción de cambio en las estructuras en las que ellos manifiestan de que se trata de la acción de algunas leyes como: fuerzas moleculares y cinética química que rigen el comportamiento de la materia, las cuales al interactuar en el paso de una escala a otra van presentando alteraciones en la composición de la materia que se reflejan en un cambio de tamaño .Pero cuando la materia llega a tamaño nano sus propiedades se pierden ya que a este nivel el comportamiento de la materia lo rigen los átomos y no las moléculas.

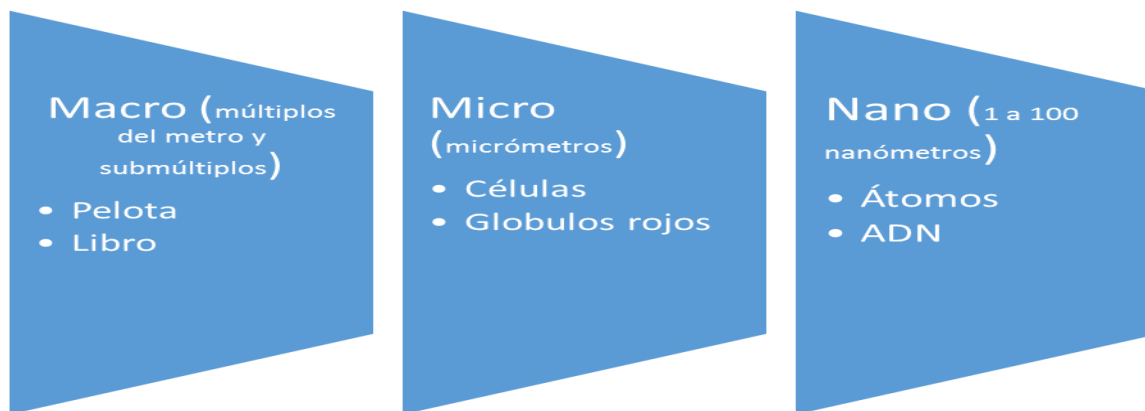
- Dentro del manejo de habilidades del pensamiento se evidencio el manejo de niveles de interpretación más estructurado sobre las característica de la escala a, al igual sus capacidades de argumentar **el porqué de las escalas** teniendo en cuenta el manejo de conceptos químicos relacionados con el comportamiento de la materia lo que le permitió proponer una posible respuesta de lo que sucede en el mundo nanométrico.

Ilustración 30. Niveles de organización de la materia deducidos por los estudiantes.



Lo que permitió deducir los tipos de escalas y patrones de referencia correspondientes a cada escala como se aprecia en la ilustración 30.

Ilustración 31. Tipos de escalas



Instrumentos de microscopia

Se partió de la pregunta: ¿una vez quedando en el mundo nano como podemos ver que está ocurriendo con la materia? Se procedió a realizar una consulta sobre instrumentos de microscopia de tecnología de punta que permitieran conocer lo que no se podía ver. Los estudiantes elaboraron de manera conjunta el siguiente cuadro el cual fue anexado a la carpeta de actividades propuesta como instrumento de evaluación para la sesión.

Tabla 7. Instrumentos de microscopia de alto nivel

Instru-mento	Significad-o	Resolución	Funcionamie-nto	Ventajas	Desventajas	Imagen
T.E.M	microscopio electrónico de transmisión	capacidad de resolución de hasta 0.23 nanómetros entre puntos y 0.14 nanómetros entre líneas, lo que permite aplicarlo en múltiples campos de	el haz de electrones incidente atraviesa la muestra o espécimen observado y la sombra de detalles finos o ultra-estructura es capturada en una pantalla fosforescente	El microscopio electrónico de transmisión proyecta electrones a través de una muestra muy delgada de tejido para producir una imagen bidimensional en una pantalla fosforescente.	• Los elevados costos de los equipos y la debida adecuación de una infraestructura para el buen funcionamiento hacen que esta técnica, se convierten en acceso de investigadores	Excelente definición de imagen

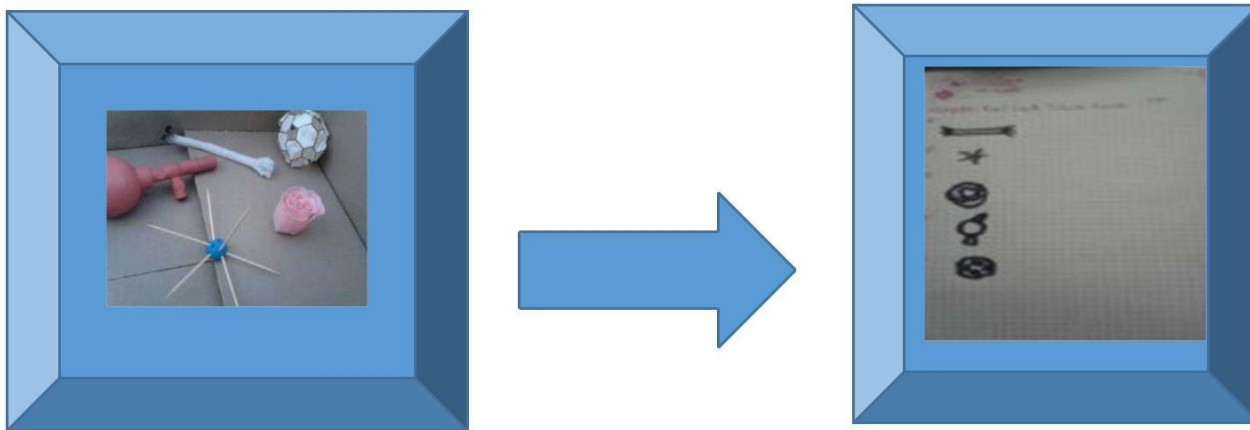
		investigación	con propiedades de emisión de luz, ubicada en la parte inferior de la columna	La nitidez de un área particular de la imagen es proporcional al número de electrones que son transmitidos	privilegiados. La manipulación de reactivos se torna peligroso por la elevada condición toxica de los mismos. •Las imágenes obtenidas son monocromáticas y planas siendo necesario, en algunos casos, un tratamiento posterior mediante análisis de imágenes con un software especializado.	
S.E.M	Microscopio electrónico de barrido	10 nm y una profundidad de foco de 10 mm, mucho menor que el microscopio electrónico de transmisión	Explora las superficies de las muestras realizando un peneo sobre la misma y capturando la radiación reflejada la cual se codifica en datos computacionales con la idea	Mayor resolución. Mayor número de señales, mayor información. Imagen de detalles profundos de la superficie de la muestra: 3D	No da información acerca de viabilidad cell. Costos Destrucción de la muestra: fijación y secado. Personal especializado.	Imagen en tres dimensiones

			de reconstruir la imagen del espécimen.			
A.F.M	Microscopio de fuerza atómica	La resolución del instrumento es de menos de 1 nm, y la pantalla de visualización permite distinguir detalles en la superficie de la muestra con una amplificación de varios millones de veces.	Una aguja de punta muy fina casi a nivel atómico explora la superficie de la muestra generando entre ambas un campo electro-magnético. El campo sufre variaciones correspondientes a las variaciones de rugosidad de la superficie muestreada. Las variaciones electromagnéticas ocasionadas generan una información de corriente eléctrica que debidamente	Puede realizar dos tipos de medidas: imagen y fuerza.	amplia gama de muestras a analizar; se pueden realizar medidas de elasticidad; se pueden realizar medidas in situ en una celda líquida o en la celda electroquímica; las resoluciones verticales y horizontales son muy elevadas	la punta está en contacto con la superficie; problemas de destrucción de la punta o modificación de la superficie, arrastre de partículas, las capas de agua absorbida generan problemas de Importantes fuerzas de capilaridad; carga electrostática de superficie.

			tratada reconstruye la imagen de la superficie observada.			
--	--	--	---	--	--	--

¿Pero surge la pregunta cómo funcionan estos instrumentos? A partir de un ejercicio sencillo” el experimento de la caja negra”. En la cual una caja sellada en la que solo podía caber una mano se introdujeron cinco objetos (una pera de succión, una rosa de jabón, una cuerda, un fullereno y un esquema de estrella con los que haciendo uso del sentido del tacto deberían generar una imagen lo más cercana posible a lo que habían percibido con esto se pretendió dar un acercamiento al funcionamiento de instrumentos de alta tecnología en microscopia electrónica, que luego fue retomado mediante el uso de una aplicación de simuladores.

Ilustración 32. Ejercicio de la caja negra



Fuente: elaborada por la autora.

Aplicación de simuladores

El uso de simuladores en el paso por las diferentes escalas permitió que los estudiantes afianzaran su concepto sobre niveles de organización de la materia a través de las diferentes escalas, estableciendo la existencia de un mundo para ellos desapercibido hasta el momento pero

que tenían una gran injerencia en el mundo que ellos conocían, se pudo evidenciar como la forma simplista de ver las cosas presento un cambio de mentalidad “las cosas no son como parecen “ el comportamiento de la materia tiene un trasfondo real alejado de cualquier tipo de ideas fantásticas que permite validarse a través del uso de leyes y teorías científicas aplicadas a dispositivos tecnológicos que permitan tener una visión real del mundo tangible en el que interactuamos.

El simulador sobre el funcionamiento del microscopio de túnel, generó en ellos muchas inquietudes sobre el desarrollo científico en el área, además de tener a su alcance la posibilidad de hacer modificaciones en la estructura de la materia mediante el uso de este instrumento ya que cualquier modificación a nivel atómico molecular se puede visualizar y las cosas ya no serían como parecen.

En ese momento los estudiantes dejaron volar su imaginación surgiendo una serie de preguntas relacionadas con la manipulación atómica de la materia como

- ¿Cómo podrían variar las especies si se aplicara dicha técnica?
- El uso de la nanotecnología podría evitar la extinción de las especies?
- El uso de la nanotecnología permitiría erradicar malformaciones genéticas?

Este tipo de cuestionamientos permitió evidenciar, el interés por el desarrollo de la Nanotecnología, al igual que el despertar del pensamiento reflexivo sobre cuestionamientos propios y de su realidad frente a la adquisición de nuevos conceptos.

Conclusiones sobre Instrumentos de microscopia

- Los estudiantes pudieron deducir e interpretar que el uso de instrumentos de microscopia de punta, no solo permitía conocer lo que no es visible a nuestros ojos sino también como ellos permiten generar modificaciones en la estructura de la materia lo que trae consigo implicaciones éticas al ser capaces de modificar la vida al trabajarse con estructuras de ADN.

*Sesión experiencial 1. Manejo de escalas “Un paseo de lo grande a lo pequeño” Anexo 10.
Diario de campo Isección A*

La sesión consistió en que los estudiantes realizarían un viaje imaginario a través de las diferentes escalas, partiendo de un mundo donde sus unidades de medida se cuantificaban en metros, para llegar a un mundo múltiplo de 1000. En este mundo se le pregunto a los estudiantes como percibían las cosas que había a su alrededor y establecieron que su tamaño permitía ver cosas que antes no habían visto, los buses los puentes los veían como juguetes que podían manipular las dimensiones cambiaban y el mundo real se veía muy pequeño, las dimensiones de distancia eran mucho más pequeñas y podrían llegar mucho más rápido. Luego se hizo un nuevo cambio a su estado original afín de que los estudiantes volvieran a su patrón de referencia y se partió a un segundo viaje, pero esta vez a una escala menor, allí los estudiantes viajaron a una escala de 10^{-6} metros llegando al mundo micro. Se hizo la misma pregunta como veían las cosas a su alrededor donde los estudiantes contestaron que las cosas del mundo real eran muy grandes para ellos, en este mundo las dimensiones normales se hacían más grandes, pero con este tamaño podían ver cosas con más detalles que en un mundo normal estaban desapercibidas. Las fisuras de una hoja, las características de la piel se podían observar mucho mejor. Las bacterias podrían ser sus enemigos número uno, ya que existiría una competencia por su territorio y su comida. Por último, se hizo un viaje a un nivel mucho más pequeño 10^{-9} . En el que los estudiantes manifestaron que su tamaño no permitiría ver las cosas como se percibían normalmente, se podían ver formas más precisas y de alguna forma poder modificar estructuras al modificar los átomos que la conforman.

Para finalizar se hizo la pregunta **Si una estructura X está formado por átomos, como el resto de la materia, y su tamaño se reduce hasta tener una altura de un nanómetro, ¿mantendría su forma y composición?**

A lo que los estudiantes respondieron que al disminuir el tamaño hasta llegar a un mundo nano la estructura de la materia cambia ya no se podría hablar de estructuras compuestas por átomos,

simplemente existirían átomos sueltos con enlaces muy débiles entre ellos, es decir moléculas muy pequeñas de ahí que su forma variaría por ser una propiedad de la materia.

Cuando se les pidió que definieran el termino nanotecnología, ellos respondieron que se trata de una ciencia que se encarga de estudiar las modificaciones de la materia a escala nanométrica, utilizando dispositivos que permitan llegar a este nivel.

Conclusiones de sesión experiencial 1. “Un paseo de lo grande a lo pequeño”

- Los estudiantes establecen relaciones entre las unidades de las diferentes escalas estableciendo equivalencias entre ellas que permitan realizar cálculos de relación matemática entre ellas. A demás reconocen la necesidad de tener unidades de referencia entre las diferentes escalas de la siguiente manera:

Tabla 8. Unidades de referencia en las escalas

Escala	Unidad patrón	Equivalencia
Macrométrica	Metro	1 metro
Micrométrica	Micrómetro	10^{-6} metros
Nanométrica	Nanómetro	10^{-9} metros

- Los estudiantes dan los primeros esbozos del concepto de Nanotecnología teniendo en cuenta el manejo de escalas de la siguiente forma “***La Nanotecnología es la ciencia que estudia los cambios y modificaciones de la materia a nivel nanométrico***”.
- Reconocen el concepto de nanómetro como unidad de medida de la escala nanométrica al igual que son capaces de clasificar los materiales según la escala a que pertenecen.

- Los estudiantes interpretan los cambios de escalas como modificaciones de la materia relacionadas con el tamaño, forma y composición.

Sesión experiencial 2. “El nanómetro”

Anexo 10. Diario de campo Isección B

Esta práctica permitió relacionar la nanotecnología con la escala nanométrica orientada al desarrollo de avances tecnológicos, con lo que estos nuevos conceptos tuvieron una validez al tener aplicaciones sobre el contexto que ellos conocen. Las conversiones entre submúltiplos (centímetros a nanómetros) de la fase de medición de la guía se muestra a continuación:

Ilustración 33. Conversión de unidades en nanómetros.

Objeto en el aula	Medición original	Medición en Nanómetros
1 Bordo remo tejera del niño	44 centímetros	440.000.000 nanómetros
2 Nuevo lápiz con borrador	19 centímetros	190.000.000 nanómetros
3 Usa crayón	9 centímetros	90.000.000 nanómetros
4 Borrador de lápiz	55 centímetros	55.000.000 nanómetros
5 Sacacintas	255 centímetros	25.500.000 nanómetros
6 Tarjeta de índice alto	12,55 centímetros	125.500.000 nanómetros
7 Utiliza tiza	23,5 milímetros	23,5 millones de nanómetros
8 Calculadora	92,55 milímetros	92,550.000 nanómetros

Fuente: elaborado por estudiantes de grado decimo.

Al desarrollar la evaluación de la guía los resultados obtenidos fueron los siguientes:

1. ¿Qué fue lo más sorprendente que aprendió sobre nanotecnología durante esta actividad?

La nanotecnología es aplicada al mundo de los átomos que conforman la materia en donde se trabaja a escala muy pequeña llamada escala nanométrica la cual tiene unos parámetros de

medida de 1nm a 100nm. La nanotecnología tiene diversos campos de acción como la medicina, la industria cosmética, textil, bélica.

2. ¿Crees que sería capaz de ver un elemento que fue de 10 nanómetros de ancho sin la ayuda de la tecnología?

No, para poder entender el mundo nano se requiere el uso de instrumentos de microscopia avanzada, los cuales fueron creados gracias al desarrollo tecnológico.

Si una hoja de papel es de alrededor de 100.000 nanómetros de grosor, ¿cómo crees que un ingeniero haría para mover un elemento que está a sólo 30 nanómetros de g

El manejo del mundo nano se realiza a través de microscopios de alta resolución, los cuales cuentan con un puntero a manera de aguja el cual permite modificar la estructura de la materia, de esa manera se podría mover el elemento de 30nm.

4. ¿Crees que los ingenieros que trabajan en la nanoescala gastan más tiempo haciendo su trabajo que los ingenieros que están trabajando con objetos grandes, tales como baterías, cohetes, o bien hojas de acero? ¿Por qué?

Los trabajos a nanoescala requieren mayor precisión por lo cual el tiempo del trabajo es mucho Mayor.

5. ¿Crees que la nanotecnología podría tener el mayor impacto en el desarrollo de materiales, mejoras en las opciones de energía, o en los avances de la salud? ¿Por qué?

Si, pues al trabajar con átomos precursores de la materia podrían modificar su estructura y obtener mayores beneficios para la humanidad.

Conclusiones de la sesión experiencial 2 “Nanómetro”

- Lo relevante de esta práctica fue poner en juego los conocimientos de los estudiantes sobre el manejo de escalas que le permitieran a los estudiantes expresar el tamaño de las cosas en escala nanométrica a fin de que ellos lograran establecer la importancia del uso de las escalas.
- El contenido de la guía permitió que los estudiantes tuvieran un acercamiento sobre las aplicaciones de la nanotecnología, ellos establecieron la importancia de las nanopartículas en diferentes bienes de consumo de la sociedad.

Sesión Procedimental 5. Propiedades del mundo Nano

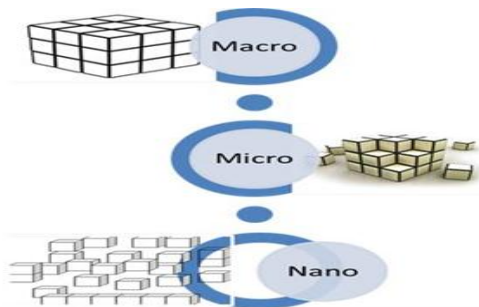
En esta fase se enfatizó sobre las características que presenta el mundo nano, como son el tamaño, área superficial y propiedades de Hidrofobicidad, al igual se trabajó sobre la formación de nanomateriales a partir del carbono. La materia en dimensiones inferiores a 100 nm presentan propiedades diferentes al mundo macroscópico que se caracterizan por una alta potencialidad. Las causas de estas diferencias de comportamiento en sus propiedades son principalmente:

- Tamaño a escala nano métrica
- Mayor área superficial relativa
- Efecto de confinamiento cuántico
- Forma

El tamaño, a partir del tema de escala discutido en la sesión anterior se estableció los límites que permiten ubicar la materia en este mundo atómico molecular y sus implicaciones en el momento en que se haga una modificación en esta propiedad. Para entender estas propiedades fue necesario retomar conceptos de la física en mecánica cuántica, la cual permitió comprender como interaccionan los átomos en las diferentes escalas. La ilustración

33. Permite observar lo que sucede al hacer una transición en la escala, convirtiéndose en un reto para los estudiantes explicar por qué sucede y que cambios se evidencian en la materia.

Ilustración 34. El tamaño y sus relaciones



Fuente: elaborado por la autora.

La ilustración muestra una disminución de tamaño al pasar por las diferentes escalas, en la primera imagen, se muestra una figura compacta donde sus fuerzas de atracción son bastante fuertes lo que permite una rigidez en su estructura. En la segunda imagen, la figura empieza a desglosarse disminuyendo su tamaño y por último en la escala nano el tamaño de la figura ha disminuido tanto que empieza a experimentar un cambio en sus propiedades

Área superficial. Se entiende por área superficial a las relaciones del área y el volumen de una partícula, lo que origina una redistribución de los átomos, incrementándose la fracción de átomos que se encuentran en su superficie. Dichas superficies se caracterizan por poseer un alto nivel energético, cuyas fuerzas moleculares son bastante fuertes, acompañadas de una alta reactividad química y mayor velocidad de reacción, sus átomos de la superficie son inestables lo que ocasiona un mayor nivel energético. En consecuencia, tienen un mayor potencial de reacción, son muy reactivos químicamente teniendo la capacidad de unirse a otros átomos superficiales de otras nanopartículas más próximas (autoensamblado), con velocidades de reacción muy superiores y formando enlaces químicos más fuertes. Ver Práctica experiencial 7.

- Confinamiento cuántico; Cuando un material disminuye su tamaño, los electrones se ven sometidos a un confinamiento cuántico ya que no se pueden mover libremente. Como consecuencia del confinamiento electrónico manifiestan propiedades: ópticas, electrónicas, electromagnéticas, magnéticas y eléctricas, diferentes a las partículas de mayor tamaño del mismo material. Para explicarlo se trabajó una pequeña sesión sobre el efecto del

electromagnetismo a través de la utilización de imanes y limadura de hierro, donde los estudiantes experimentaron como el efecto de fuerzas electromagnéticas propiciaba la acomodación de la limadura de hierro. El desarrollo de la sesión se pudo evidenciar así:

Los estudiantes debían dibujar una palabra en una hoja de papel la cual debería ser bordeada por limadura de hierro movida por imanes, en ella los jóvenes ponían en juego su destreza y habilidad para cumplir su objetivo, luego de la práctica se les pidió que relataran su experiencia a lo que manifestaron *“era un poco complicado ya que existía una fuerza una fuerza de gran intensidad que permitía el movimiento de la limadura pero que en ocasiones era tan fuerte que hacía que la limadura se uniera totalmente sin poder distinguir las letras y era peor cuando el tamaño de la limadura era casi en polvo, lo que indicaba que a menor tamaño mayor fuerza electromagnética”*

Ilustración 35. Imagen sobre efectos del electromagnetismo.



La segunda pregunta se orientó a ¿cómo relacionar el efecto electromagnético con el mundo atómico?

A lo que los estudiantes respondieron: *“ es muy difícil saber con exactitud donde se ubican los electrones en un átomo, ellos se encuentran en distintos niveles de energía debido al confinamiento cuántico de los electrones y a la energía del átomo, lo que implica que los*

electrones se muevan de forma ondulatoria permitiendo cambios en propiedades ópticas que se evidencian en el mundo nano.”

No obstante, trajeron a colación la práctica de dispositivos de almacenamiento relacionando el efecto electromagnético con capacidad de almacenamiento relacionando niveles de energía con los surcos que presentan los dispositivos de almacenamiento, estableciendo que a menor tamaño por efectos del efecto de confinamiento cuántico mayor capacidad de almacenamiento y mayor velocidad de transmisión. De ahí la importancia de manejar la materia a nivel de nanoescala.

Forma. El carbono presenta varias formas alotrópicas, el diamante, el grafito, el grafeno, el fullereno y los nanotubos las cuales le ofrecen a cada una unas características especiales que se presentan por arreglos geométricos moleculares (El ordenamiento tridimensional de los átomos en una molécula). Formas alotrópicas del carbono. Grafito, grafeno, fullereno, y nanotubos. Ver Práctica experiencial 6.

Conclusiones sobre Sesión procedimental 5 “Propiedades del mundo Nano”

- Los estudiantes concluyeron que el cambio de las propiedades de la materia está relacionado con el tamaño, el área superficial, el confinamiento cuántico y la forma en las que en escala macroscópica y microscópica no tienen mucha influencia, pero en escala nanométrica tiene gran influencia ya que permiten al modificarse cambios excepcionales en la materia.
- Los efectos de confinamiento cuántico, los estudiantes lo relacionaron con capacidad de almacenamiento, movimiento ondulatorio de las partículas, cambios de color que experimentan las nanopartículas.
- Las disminuciones del tamaño para los estudiantes representan en la escala nanométrica cambios excepcionales que permiten mayor poder de almacenamiento, mayor capacidad de filtración, y mayor reactividad química.

- Dentro del nivel de desarrollo en pensamiento crítico se desarrollaron habilidades de interpretación y argumentación de conceptos, el relacionar el concepto de confinamiento cuántico en el desarrollo de la tecnología en procesos de capacidad de almacenamiento.

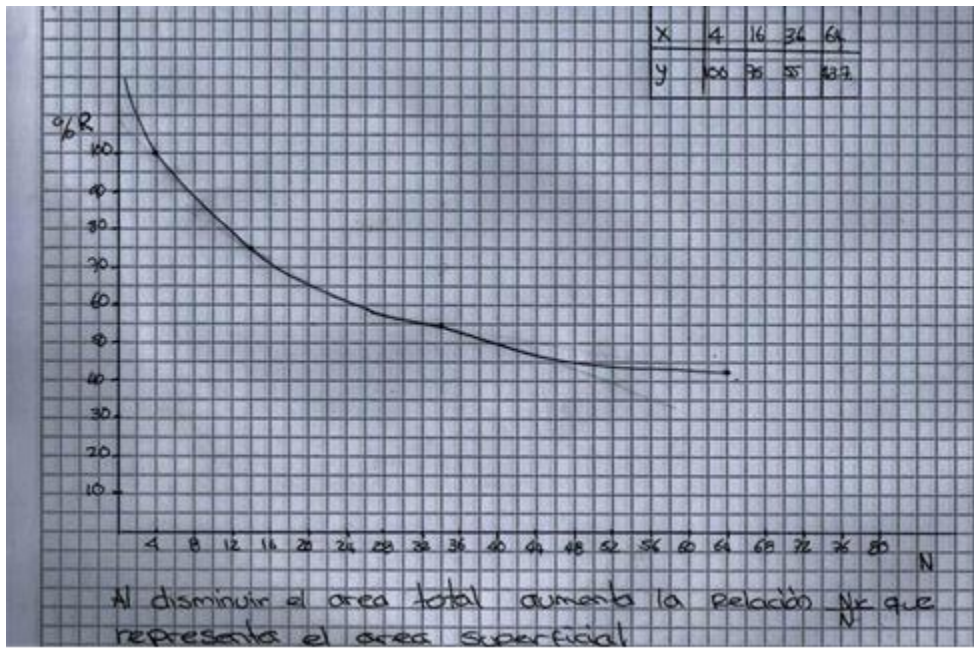
Sesión experiencial 3. El tamaño y su efecto en las propiedades de los Nanosistemas

Ver guía de anexo 11. Parte A

Evaluación

1. Construir una gráfica del porcentaje de cuadrados en el borde (rojos) con respecto al tamaño del objeto (número de cuadrados totales del objeto); es decir, de % R versus N y determinar la forma en que cambia dicho valor conforme se hace el objeto más pequeño.

Ilustración 36 Gráfica de relación volumen área superficial



Fuente: elaborado estudiantes grado decimo

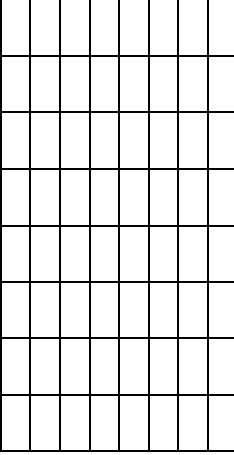
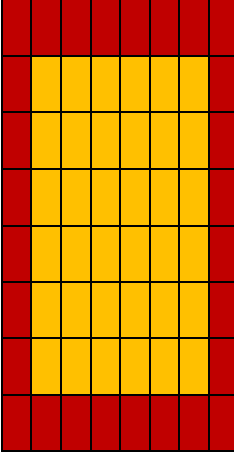

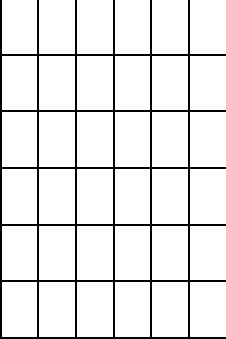
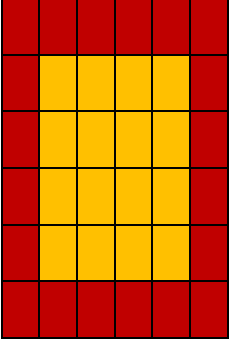

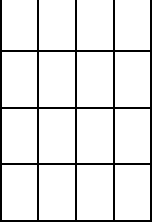
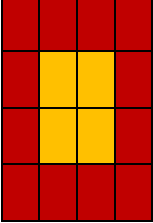

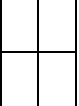
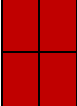

De la gráfica podemos observar que al disminuir el volumen disminuye la superficie o área de la figura, pero su área superficial aumenta, lo que hace que exista un efecto de dispersión de la luz. No podemos decir que el área superficial y el área total sean iguales, el área superficial se aplica a cuerpos tridimensionales, no obstante, su variación ocasiona cambios en diferentes propiedades como la porosidad, aumento de energía, poder de penetración e Hidrofobicidad.

2. Realizar el cálculo del porcentaje de cuadrados en el borde con respecto al total de cuadrados; es decir $\% R = 100 (N_r/N)$. Se debe realizar esto para cada objeto, luego se recomienda llenar una tabla con cada tamaño N del objeto y su correspondiente %R (porcentaje de cuadrados rojos).

Para esta práctica Se realizaron cuadrados de 3 dimensiones 8cm,6cm, y 4cm, los cuales estaban divididos en cuadrados de 1cm* 1cm.

Tabla 9. Cuadro guía de cambios de volumen

Cuadrícula	Figura Coloreada	N	N _r	% R= N _r /N	Color
------------	------------------	---	----------------	------------------------	-------

 <p>8cm*8cm</p>		64	28	43.75%	
 <p>6cm*6cm</p>		36	20	55%	
 <p>4cm*4cm</p>		16	12	75%	
 <p>2cm*2cm</p>		4	4	100%	

2. ¿Por qué cambia el color que corresponde a un objeto determinado?

Al aumentar el área superficial, las partículas se desplazan de un rango a otro en el espectro de luz pasado por diferentes longitudes de onda desde espacios más pequeños a espacios más grandes lo que producen variaciones del color de amarillos a rojizos.

4. ¿Está este cambio relacionado a su tamaño?

El tamaño es una de las características que más influencia tiene en el cambio de las propiedades, al disminuir su tamaño se presentan modificaciones en propiedades electrónicas, magnéticas, ópticas, mecánicas.

Conclusiones Sesión experiencial 3. El tamaño y su efecto en las propiedades de los Nanosistemas

- Los estudiantes lograron identificar que existen un gran número de propiedades que la disminución de tamaño el área superficial lo que permite aumentar el área de contacto de las nanopartículas y que tiene que se pueden evidenciar con cambios de color al cambiar las proporciones da área y área superficial.

Cuando se les pregunto a los estudiantes sobre qué beneficios trae la disminución de tamaño, ellos contestaron:

Cuando una partícula cambia de tamaño a un tamaño menor tiene la capacidad de atravesar superficies, lo que hace que puedan pasar de un lugar a otro sin ninguna dificultad, además el movimiento de las partículas es mucho mayor lo que hace que exista un mayor capacidad de formación de enlaces, las fuerzas de electromagnetismo son mucho mayores

- El efecto del tamaño está relacionado con propiedades como: almacenamiento, mayor capacidad de filtración, y mayor reactividad química.

Sesión experiencial 4. Superficies superhidrofóbicas: efecto loto. Ver anexo 11 parte A

Ilustración 37.Hojas hidrofóbicas



Fuente: elaborado por la autora.

La Hidrofobicidad es una propiedad de la materia que se ve modificada por acción del área superficial, además de propiedades de adhesión y cohesión producidas por la acción de fuerzas intermoleculares. El efecto es un ejemplo biológico que nos presentan la plantas, las cuales poseen propiedades autolimpiables debido a la aplicación de dos principios: Superficies hidrofóbicas, que se caracterizan por la presencia de un recubrimiento oleaginoso sobre el área que al entrar en contacto con el agua no permite que esta se deslice libremente sobre la zona, presentándose un agrupamiento de forma esférica producida por efectos de cohesión entre las moléculas de agua y adhesión entre el agua y la superficie. Y por otro lado el principio de la forma de la superficie, el cual tiene que ver con la estructura que presente la hoja, en la cual se establecen formas montañosas denominada montículos las cuales hacen que aumente el área de contacto características de Hidrofobicidad.

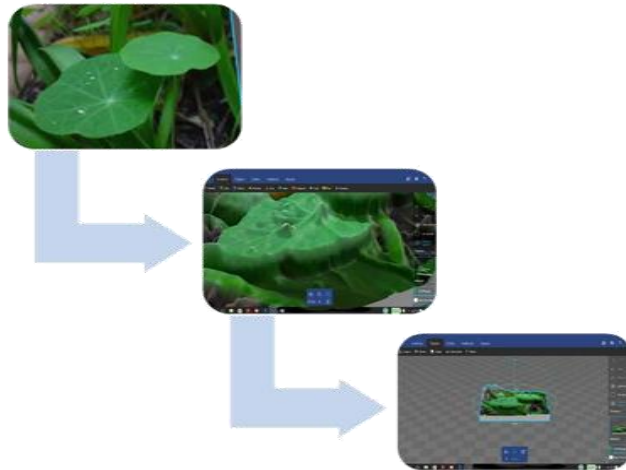
Para calcular el grado de Hidrofobicidad de una superficie se evalúan los ángulos de contacto cuando interacciona el agua sobre la superficie estableciéndose unos rangos especiales como se expresan a continuación:

Tabla 10.Ángulos de contacto

Superficie	Rango de ángulo de contacto
Hidrofílica	0° - 30°
Hidrofóbica	30° - 90°
Superhidrofóbicas	Mayores de 90°

Antes del desarrollo de la práctica y mediante el programa 3DBuilder se hizo una aproximación de los ángulos de contacto a través de la utilización de fotografías una vez la gota entra en contacto con la hoja, las cuales son introducidas al programa, genera imágenes en 3D para luego calcularlo.


Ilustración 38. Estimación para ángulos de contacto







Fuente: elaborado por la autora.

En el desarrollo de la práctica se trabajaron cinco tipos de hojas diferentes cuyas características fueron las siguientes:

Tabla 11. Presentación del material de trabajo.

PLANTA	IMAGEN	CARACTERÍSTICAS	FORMACIÓN DE GOTA	ANGULO DE CONTACTO
Cartucho		Hoja acorazonada de superficie lisa y regular, brillante	Si	110°

Uchuva		Hoja lanceolada de bordes irregulares, opaca	No	50°
Billete		Hoja ovalada, brillante, de bordes regulares y brillante	Si	100°
Iresine		Hoja lanceolada, de color rojo de superficie irregular	No	50°
Begonia		Hoja acorazonada, de superficie rugosa, ligeramente brillante	No	30°

A continuación, se detalla el desarrollo de la práctica escrito por un grupo de trabajo de la muestra seleccionada

Los efectos de Hidrofobicidad están dados por la presencia de gotas en la superficie, de lo que podemos concluir que no todas las hojas son hidrofóbicas, ya que al entrar en contacto la gota de agua en la gran mayoría la gota se desvaneció en la hoja, mientras que la hoja de cartucho y billete la gota se adhirió a la superficie y conservo su forma por más que se cambiara de posición la posición de esta era la misma. En el caso de las hojas de cartucho y billete se

caracterizaban por ser un poco más gruesas frente a las otras, presentaban una estructura lisa y brillante, lo que podría indicar la presencia de capas oleaginosas lo que las hacía impermeables.

Cuando rociamos las hojas con un polvillo las características no variaron en las hojas de superficies Hidrofilicas (begonia, uchuva e Iresine). En las otras (billete y cartucho) pareciera que la gota de agua absorbiera el polvillo, pero no presentó ninguna movilidad. Lo que podría indicar que es muy posible que tengan propiedades de auto limpieza.

Conclusiones practica experiencial 4. Superficies Superhidrofobicas

- Luego de la sesión procedimental y experiencial los estudiantes establecieron que las propiedades de Hidrofobicidad están dadas por dos factores: el primero tiene que ver con el ángulo de contacto que presentan las gotas de agua al estar en contacto con la hoja debido a propiedades de adhesión (las moléculas de agua se agrupan formando gotas debido a fuerzas de atracción intermoleculares) y cohesión producida por efectos de contacto entre las dos superficies. Y un segundo factor corresponde a la composición y estructura de la hoja, el programa Builder 3 permitió hacer un acercamiento a la estructura de la hoja observándose unos montículos que impedían el paso de la gota reteniéndola y formando el ángulo de contacto entre la superficie y la gota.
- Por otro lado, relacionaron esta propiedad con el efecto del aumento del área superficial a nivel nano, que permitía un aumento de la superficie de contacto de la hoja lo que permitía que esta fuera impermeable.
- Las habilidades del pensamiento crítico que se trabajaron estuvieron relacionadas con la capacidad de análisis e interpretación de conceptos a igual que la capacidad de inferir sobre la situación presentada. Proceso que se evidenció en el uso de una pregunta abierta ¿Que hace que una hoja sea impermeable? A lo que un grupo de estudiantes expuso:

Al ver las texturas de las diferentes hojas, se puede afirmar que una hoja se puede catalogar como impermeable de acuerdo a su apariencia y textura, las hojas con estas características son más gruesas y de apariencia brillante a demás al tocarlas su superficie no es lisa, lo que puede decirse que esta presenta una capa de montículos que funcionan como montañas que impiden que la gota de agua resbalé como sucede en las hojas delgadas y de textura lisa además la presencia de una apariencia brillante permiten establecer que tiene una capa cerosa que produce efectos de poca afinidad con el agua actuando como un aislante natural de la hoja.

Se realizó otra pregunta adicional relacionada con el uso de estas propiedades en la industria ¿Cómo se aplican estas propiedades en otros campos? En la que el mismo grupo contesto:

Las superficies que tiene contacto con el agua requieren la aplicación de recubrimientos especiales que impidan el paso del agua, por lo cual esta propiedad se aplica a la industria de la construcción donde utilizan impermeabilizaciones para pisos, paredes. A la industria textil para las telas impermeables lo mismo que en la industria de pinturas que se emplean en fachadas y la industria automotriz.

Sesión experiencial 5 Nanoimpermeabilización. Ver diario de campo Anexo 11 parte B

Una vez conocidos los principios que rigen las características hidrofóbicas de la materia se realiza una aplicación de esta a la industria textil. De acuerdo con la guía desarrollada en el tema se parieron de cuatro tipos de telas Dril, Dacron, jean, licra.

Tabla 12. Características de las telas usadas en la práctica.

Tela	Imagen	Vista Al Microscopio	Características
------	--------	----------------------	-----------------


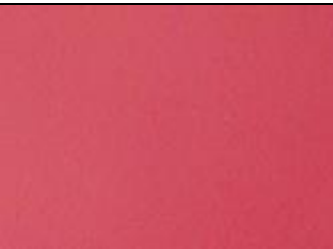
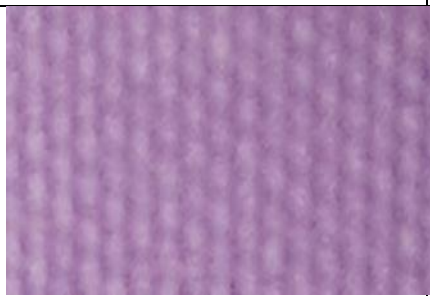

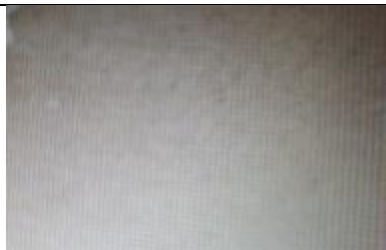

Dril			Firme, ligeramente gruesa, opaca, se observan cuadritos pequeños.
Dacrón			Delgada, ligeramente porosa
Jean			Gruesa, de cuadros pequeños, textura tosca
Licra			Brillante, suave se estira con facilidad

Fuente: elaborada por la autora.

Los resultados que se describen a continuación fueron obtenidos a través de la incorporación de una actividad a la guía con el fin de poder comparar los productos que se encuentran en el mercado que se encuentran con este tipo de características.

Existen en el mercado telas que tiene características de impermeabilización como son los anti fluidos y las gabardinas las cuales se compararon con la tela tratada con nanopartículas los resultados fueron los siguientes:




Tabla 13. Características de las telas impermeables.

Tela	Imagen	Vista al microscopio	Características
Anti fluido			Delgada, liviana suave por un lado y recubierta por otro, ligeramente. Brillante. Impermeable
Gabardina			Tejido de algodón y fibras sintética, canalada, por un lado, liso y por el otro con canales. Impermeable
Nanodex			Gruesa acanalada, no brilla, no se estira

Los resultados mostraron que las telas entre más impermeables muestran un mayor entramado en su estructura, siendo más gruesas y de textura es tosca, se observa una superficie más irregular y brillante.

Lo que permitió establecer que las telas trabajadas con nanopartículas poseen un mayor grado de impermeabilidad al agua y cualquier otra sustancia. Cuando, se les adiciono agua, las gotas, mostraban una mejor definición de forma esférica al igual que una mayor adhesión al lugar donde cayó la gota. Hicieron una clasificación de acuerdo a impermeabilidad de la siguiente forma (Tabla 14).

Tabla 14. Descubriendo superficies nano impermeables.

Tela	Imagen	Observaciones
Nanodex		Se forman gotas bien definidas esféricas, las cuales se adhieren a la superficie.
Anti fluido		Se forman gotas planas que se distribuyen sobre la superficie
Gabardina		Se forman gotas que con el tiempo se resbalan sobre la superficie.

Fuente: elaborado por la autora.

La guía cuenta con una evaluación en la que los estudiantes trabajan de hacer una tela superhidrofóbicas para ello cuentan con telas de diferentes texturas al igual que materiales como miel, aceite, silicona y laca para ello utilizan el siguiente formato y los resultados de un grupo de trabajo se describen a continuación:

Tabla de resultados de la práctica de nano impermeabilización

<p>Tela A</p> <p>Plan de trabajo e Hipótesis Si aplicamos aceite a una tela rígida como el jean puedo obtener una superficie superhidrofóbicas</p> <p>Materiales:</p> <p>Tela Jean</p> <p>Aceite</p> <p>Resultados: Al adicionar el aceite a la tela jean y llevar la misma secuencia aplicada a las</p>
--

diferentes telas, al entrar la tela recubierta con aceite en contacto con el agua el agua se deslizo sin causar ningún efecto hidrofóbico por lo cual no se puede validar la hipótesis.

Tela B

Plan de trabajo e Hipótesis: Si aplicamos laca a una tela como la licra puedo obtener una tela superhidrofóbicas.

Materiales:

Tela licra

Laca

Resultados: Al recubrir la tela licra con silicona y ponerla en contacto con el agua, se apreció la formación de la gota por unos instantes lo que parecía poder ser una posible superficie hidrofóbica, pero con el tiempo se absorbió.

Tela C

Plan de trabajo e Hipótesis Si aplicamos silicona a una tela como el dril puedo obtener una tela superhidrofóbicas.

Materiales:

Tela Dril

Silicona

Resultados: Al recubrir la tela dril con silicona y ponerla en contacto con el agua, se apreció la formación de la gota por unos instantes lo que parecía poder ser una posible superficie hidrofóbica. Puede ser que con un mejor recubrimiento pueda generarse una superficie hidrofóbica.

Conclusiones de la sesión experiencial 5. Nanoimpermeabilización.

Los estudiantes concluyeron:

- Al aumentar el área superficial de una superficie presenta un mayor grado de impermeabilidad. Esta conclusión se obtuvo sobre la pregunta ¿ Que hacia una tela impermeable?

A lo que los estudiantes respondieron: La impermeabilidad se relaciona con la oposición que ejercen las telas frente, lo que ocasiona que las gotas de agua resbalen quedando la superficie de la tela completamente seca, este puede ser una evidencia entre el efecto lotto y sus aplicaciones industriales, en donde el entramado de la tela representa la

formación de montículos que capturan el agua en un punto e impiden que continúe al igual que su al agua lo que hacía que una tela fuera impermeable y su comparación con la nanotela lo que ocasiona que la tela no deje pasar el agua, además su estructura granular al tocarla permite pensar que existen montículos como en el caso de las hojas que generan mayor adhesión de las moléculas de agua lo que ocasiona una mayor esfericidad de la gota de agua y una mayor cohesión entre las superficies en contacto de tal forma que las gotas no se deslicen.

- Una superficie Superhidrofobicas en la industria textil requiere de control de características como la porosidad, rigidez y recubrimientos especiales que provean a la tela resistencia al agua. En el caso de la silicona como material de recubrimiento puede ser bastante fiable debido a la presencia de iones de silicio que al entrar en contacto con el agua generan una barrera de protección que al relacionar con una tela de mayor rigidez pueda lograr un efecto de Hidrofobicidad parecida a la tela con recubrimiento de nanopartículas.

En esta práctica evidencio el desarrollo de habilidades de tipo argumentativo y prepositivo de los estudiantes en donde la apropiación de los conocimientos adquiridos en el desarrollo de las prácticas anteriores permitió dar posibles respuestas a una situación de la vida cotidiana.

Sesión experiencial 6. Nanomateriales

Esta práctica consistió en identificar las estructuras de los nanomateriales partiendo del carbono y sus formas alotrópicas. Para comenzar la alotropía es una propiedad que tienen algunas sustancias para modificar su estructura molecular por acción de la disposición espacial de sus átomos. El carbono cuenta con cuatro formas alotrópicas: diamante grafito, grafeno, fullereno y nanotubos que se empezarán a describir.

El átomo de carbono presenta enlaces tipo covalente en las que existen tres hibridaciones ocasionadas por la mezcla de orbitales puros cuando al existir un estado excitado formando orbitales híbridos equivalentes con orientaciones determinadas en el espacio. En el caso del diamante presenta una hibridación sp^3 (tetraédrica) lo que significa que presenta cuatro enlaces sencillos iguales unidos al núcleo formando un tetraedro en ángulos de 109° , ocasionando su alta dureza producida por la estabilidad de sus enlaces, además de su estado sólido y su naturaleza cristalina.

Ilustración 39. Conformación espacial del diamante



Fuente: elaborado por estudiantes grado decimo

La siguiente hibridación que presenta el átomo de carbono es la hibridación trigonal sp^2 , en la que se presentan tres enlaces iguales de 120° en un mismo plano que le confiere su forma hexagonal y gran estabilidad y uno perpendicular tipo π responsable del carácter eléctrico que se le confiere, además que su estructura blanda producida por presentar un enlace débil entre capas. Si aplicamos estas condiciones a su conformación vemos que presenta una forma laminar hexagonal bastante fuerte en el centro producto de sus enlaces sp , formando capas producidas por los enlaces π .

Ilustración 40. Distribución espacial del grafito



Fuente: elaborado por estudiantes grado decimo.

El grafeno se presenta por una exfoliación de la molécula de grafito, por lo que ocasiona una mayor conductividad en la molécula), presenta una superposición de los enlaces sp lo que produce una formación laminar bidimensional, sus propiedades excepcionales son explicadas a través de la física como son su dureza (capacidad de absorción de energía antes de romperse), la conductividad térmica, alta flexibilidad y su actividad química.

Ilustración 41. Distribución espacial del grafeno



Fuente: elaborado por estudiantes grado decimo.

El fullereno, es otra forma alotrópica del carbono que se produce por la vaporización del grafito por un haz de luz ultravioleta, lo que ocasiona una deslocalización de los enlaces formando hexágonos y pentágonos para luego volverse a unir mediante enlaces covalentes, dando la forma de un balón, el más conocido es el C_{60} , aunque su número de carbonos puede variar entre C_{30} y C_{1000} . Se caracteriza por excelente elasticidad y estabilidad en su estructura al considerarse una hibridación intermedia entre las hibridaciones sp^3 y sp^2 .

Ilustración 42. Estructura del fullereno



Fuente: elaborado por estudiantes de grado decimo.

Los Nanotubos al igual que el fullereno se presenta por hibridaciones intermedias, lo que le confiere gran flexibilidad al poderse agrupar en forma de tubo, los cuales pueden ser en mono capas o multicapas (hasta 10 de forma concéntrica).

La actividad propuesta para esta sesión consistió en la elaboración de una tabla de las aplicaciones de las formas alotrópicas del carbono utilizadas en nanomateriales. La cual se presenta a continuación tabla 16.

Tabla 15.aplicaciones de los nanomateriales

Nanomaterial	Aplicaciones
Grafito	Es utilizado en diferentes industrias como: Construcción, Farmacéutica, Médica, Minería, Maquinaria, Eléctrica. En Lápices, Lubricantes, Ladrillos, Crisoles, Pistones, Juntas Arandelas, Rodamientos, Electroodos, Carbones de un motor, Discos de grafito, Grafeno, Tintura de grafito
Grafeno	Fabricación de microchips, ordenadores mucho más rápidos, dispositivos adaptados a la fisionomía del ser humano, sin formas ni colores preestablecidos, con pantallas flexibles, plegables y táctiles, baterías de larga duración, Chalecos antibalas, cascos y multitud de elementos de protección, envases para alimentos, recubrimientos para los muebles, desalinización del agua, material aislante, tratamientos en medicina y biomedicina.

Fullereno	Se emplean en la medicina como fijador de antibióticos, estudios han mostrado una actividad significativa contra los virus de inmunodeficiencia que provocan la enfermedad del SIDA, VIH-1 y VIH-2. También se baraja actualmente la posibilidad de incorporar fullereno en los procesos de fototerapia, que permitirían la destrucción de sistemas biológicos dañinos para los seres humanos. También se ha evidenciado la creación de polímeros electro activos (dando reacciones de transferencia electrónica) y polímeros con propiedades de limitadores ópticos (trascendental en el campo de los láseres para evitar el deterioro de los materiales).
Nanotubos	Sus aplicaciones están ligados al interés médico para utilizarlos como: nanovacunas, biosensores, marcadores fluorescentes a escala molecular, y sondas.

Fuentes: www.ecured.cu/Fullerenos , www.infografeno.com/aplicaciones-del-grafeno, www.quiminet.com/.../los-usos-y-aplicaciones-mas-comunes-del-grafito-3445082.h
www.uach.mx/extension.../aplicaciones_medicas_de_los_nanotubos_de_carbon

Conclusiones sesión experiencial 6 Nanomateriales

Los estudiantes pudieron concluir en la sesión que la conformación y distribución de los electrones en el átomo le confiere a la estructura de la materia propiedades específicas relacionadas con mayor resistencia, flexibilidad, maleabilidad y conductividad eléctrica.

Estas propiedades se deben al efecto del confinamiento cuántico de los electrones que permiten orientar los electrones respecto a su carga, confiriéndole una forma particular a cada hibridación del átomo de carbono usado en nanomateriales.

Sesión experiencial 7. Top Down y Bottom up

Top Down y Bottom up

Esta práctica consistió en determinar la forma en la que la nanotecnología puede construir sus materiales, por lo cual los estudiantes trabajaron sobre los conceptos de Top Dow y Bottom up, a través de representaciones analógicas del tamaño de la materia en el nanomundo.

Bottom up

El desarrollo de esta primera experiencia se estableció a partir de juegos lógicos de tangram los cuales permitieron que partir de figuras muy pequeñas (átomos) se construyeran formas grandes (macromoléculas) a través de organizaciones lógicas de las fichas.

En esta parte de la práctica los estudiantes tenían vía libre para organizar sus estructuras, los estudiantes organizaron sus piezas de diferente manera, unos por color, otros por forma, otros por tamaño, pero al final todos pudieron ensamblar sus piezas de una forma coherente y lógica



Top down

En esta segunda actividad se trató de partir de un bloque de plastilina elaborar un barco con ayuda de un bisturí, se diseñaron estructuras que según las concepciones de una embarcación se podían construir, sobre la premisa que la materia también se puede construir de lo grande a lo pequeño.

Allí los estudiantes haciendo uso de sus facultades creativas mostraron diferentes modelos de barcos, lo que indicaba que la materia se puede modelar según las necesidades e interpretaciones

del autor, lo que permite hacer una salvedad sobre los usos que se le puedan dar a esta facultad que brinda la nanotecnología a la humanidad.

Evaluación

De acuerdo con la guía de trabajo se desarrolló la evaluación correspondiente

Ilustración 43. Guía sobre autoensamblaje en la naturaleza.

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
COLEGIO DISTRITAL FANNY MIKEY I.E.D.
Énfasis en Ciencia y Tecnología
Resolución 15.052 del 21 de Diciembre del 2009-DANE 111001109304
Carrera 18N°70A-05 Teléfonos 7521136-7521164

TOP DOWN – BOTTOM UP

Evaluación

Ustedes representan un grupo de expertos en genética molecular, las cuales tienen las siguientes tareas.

1. Representa la secuencia completa de este ADN: TCGTTCGACCTGTCTTAAGTTA
RTA: A5CAA6CTGGACAGAAATTCAT
2. Sabiendo que la secuencia del ejercicio anterior es la cadena con sentido de un gen obtén el ARN correspondiente en el proceso de transcripción. RTA: A6CAA6CUGGACAGAAUUCAAU
3. Utilizando la clave genética, traduce esta molécula de ARNm:
CGGCUAAAUGGCGUCACCGUUCAGGUGAAAUUUUGAGCUACCGU.
RTA: GCC6AUUUACCGCA A6GCAAU6U CCACUUUAAAACUC6
4. Explica el proceso de duplicación del ADN. ¿Qué utilidad tiene?
RTA: El proceso de duplicación es el mecanismo por el cual las células sacan una copia del ADN para reproducirse y generar otra célula con la misma información genética cuando la célula alcanza la madurez, inicia el proceso de reproducción.
5. Explica el proceso de transcripción de un gen. ¿En qué casos se produce?
RTA: El gen o información del gen se encuentra en los cromosomas o en el ADN una enzima se encarga de desdoblarse el ADN en la región del gen, otra enzima rompe las puentes del hidrógeno
6. Explica las consecuencias que puede tener la mutación de un gen.
RTA: Las mutaciones de un gen pueden llegar a generar malformaciones físicas, problemas metabólicos, enfermedades por consiguiente.

Fuente: elaborada por la autora.

Conclusiones de la sesión experiencial 7. Top Down- Bottom-up

Los estudiantes a través de una actividad lúdica pudieron desarrollar estructuras de manera análoga como lo hace la naturaleza. En la primera parte se los estudiantes desarrollaron estructuras de lo pequeño a lo grande, en ella pudieron comprender la forma como se realiza un autoensamblaje y establecieron la importancia de llevar una secuencia lógica para alcanzar la

estructura, por lo que se relacionó directamente con el tema de la genética molecular, y como cualquier cambio en la secuencia se ve reflejado en una mutación.

En la segunda parte de lo grande a lo pequeño, se puso en juego su capacidad motriz, que le permitiera desarrollar estructuras lo que exigía un sentido de responsabilidad y criterio de decisión para asumir cualquier responsabilidad en la consecución del proceso.

Fase 3. NANOTECNOLOGÍA EN LA SOCIEDAD. OPORTUNIDADES Y RIESGOS

Sesión procedimental 6. Nanotecnología en la sociedad: oportunidades y riesgos

Síntesis del foro

Los estudiantes elaboraron el presente documento que sintetiza sus criterios sobre el uso de las aplicaciones Nanotecnológicas.

La Nanotecnología y sus implicaciones éticas

La nanotecnología se ha convertido en una de las grandes disciplinas de nuestro tiempo, la manipulación de la materia a escala atómica ha creado en la sociedad grandes expectativas, ya que de esta manera puede alcanzar retos insospechados que van desde cambiar los métodos de tratamientos de enfermedades hasta como cambiar la forma de vida que hoy conocemos sobre la tierra .Los viajes futuristas de las grandes sagas que en algunos años eran imaginación y ciencia ficción al día de hoy pueden hacerse realidad.

Vale la pena preguntarse ¿cuáles son los fines de esta disciplina y su desarrollo a donde se orienta? Al responder dentro de un plano social podríamos decir que esta ha sido desarrollada con el fin de favorecer a la sociedad agobiada por un sinnúmero de problemas que tiene que ver con déficit alimentarios, problemas de salud de salud, poca cantidad de recursos disponibles que afectan la calidad de vida. Mas al hacer un análisis, la nanotecnología fue creada a partir del

desarrollo de la guerra fría en donde las grandes potencias decidieron invertir en una gran cantidad de investigaciones de toda índole que le permitiera mostrar su poderío, es por eso que los primeros indicios de la nanotecnología fueron orientados al desarrollo de material bélico al igual que el control de naves espaciales que permitieran tener el control político, económico y social a nivel mundial.

El desarrollo de la ciencia en el control de enfermedades como el cáncer a través de la nanotecnología ha generado grandes expectativas, los largos tratamientos en quimioterapias han sido reemplazados por nanopartículas de oro, las cuales son selectivas y atacan solamente a células malignas sin poner en riesgo células en buen estado, lo que trae como consecuencia resultados más contundentes sobre la erradicación del cáncer. Pero ¿cómo desecha el cuerpo los residuos de nanopartículas? La ciencia ha trabajado los beneficios de las nanopartículas, pero aún no se sabe los efectos colaterales que pueden ocasionar su uso.

Otra aplicación de los materiales nano está en la industria cosmética como elixir de la eterna juventud, se dice en la industria cosmética que las nanopartículas tiene un efecto retardador del envejecimiento. Protectores solares los cuales, se utilizan partículas de TiO_2 y ZnO los cuales tiene un alto poder de defensa contra los rayos solares, que al igual que las nanopartículas de oro aún no se sabe sus efectos secundarios, pero su uso sigue sin ninguna restricción.

El uso de nanopartículas en el cuidado del medio ambiente ha generado una nueva solución a los problemas de contaminación ambiental existentes, que traen como consecuencia atmosferas más limpias que pueden ayudar a las grandes potencias mundiales como china y Japón donde los niveles de contaminación son bastante elevados, con los cuales se mejoran las

condiciones de vida de la sociedad evitando problemas pulmonares sobre todo en la población infantil.

Hemos hablado de los beneficios que ofrece esta nueva tecnología a la sociedad tomando como el centro de las actividades el factor humano, pero no se puede dejar de lado su desarrollo con fines económicos y políticos., los cuales pueden ocasionar una brecha mucho más marcada entre países industrializados y los más llamados del tercer mundo, en donde los beneficios científicos son pocos, pero si son utilizados como conejillos de indias en el desarrollo de estas investigaciones en donde no existe ninguna reglamentación sobre el uso y aplicaciones indiscriminadas de estos productos.

Lamentablemente el uso de la nanotecnología carece de una reglamentación ética que oriente sus prácticas, respondiendo solamente a directrices económicas y políticas en las que el aspecto social tiene menos peso que el prestigio social y lucro económico, lo que hace que se convierta en un arma devastadora dependiendo de la forma como se maneje y los intereses a los que obedezca.

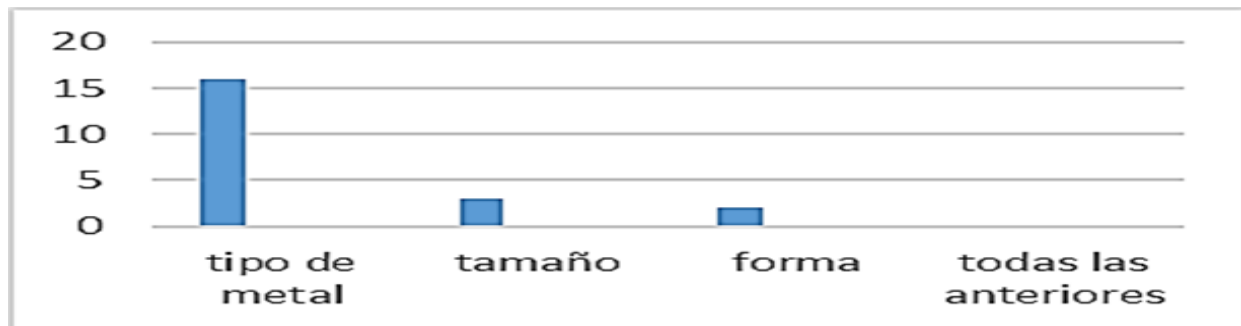
Si trabajamos en pro de una sociedad más equitativa, debemos pensar que los fines universales deben estar por encima de los fines particulares, en donde el desarrollo de la ciencia debe favorecer el desarrollo social independientemente de la nacionalidad, estatus social, raza o religión con el fin de mejorar las condiciones de vida de la población a nivel mundial. Los avances en nanotecnología orientados bajo este principio podrían evitar muertes por inanición en países del tercer mundo como también un mejor desarrollo de la calidad de vida a nivel ecológico, social y de salubridad de la población mundial.

Fase. 4 Cierre

Sesión procedimental 7. Prueba Final

1. El color de un trozo de metal macroscópico depende de

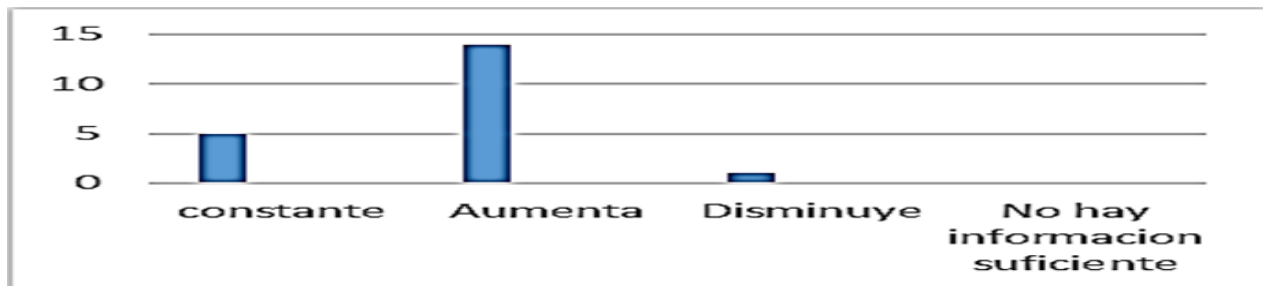
Ilustración 44. Respuesta a la pregunta 1 de la prueba final



A nivel macroscópico, la propiedad de la materia se mantiene constante es decir que el color obedece al tipo de metal, sin tener en cuenta otros factores. Por lo que el grado de aceptación de la respuesta es satisfactorio.

2. Como el volumen de una nanopartícula esférica disminuye, la relación de los átomos de superficie total de átomos.

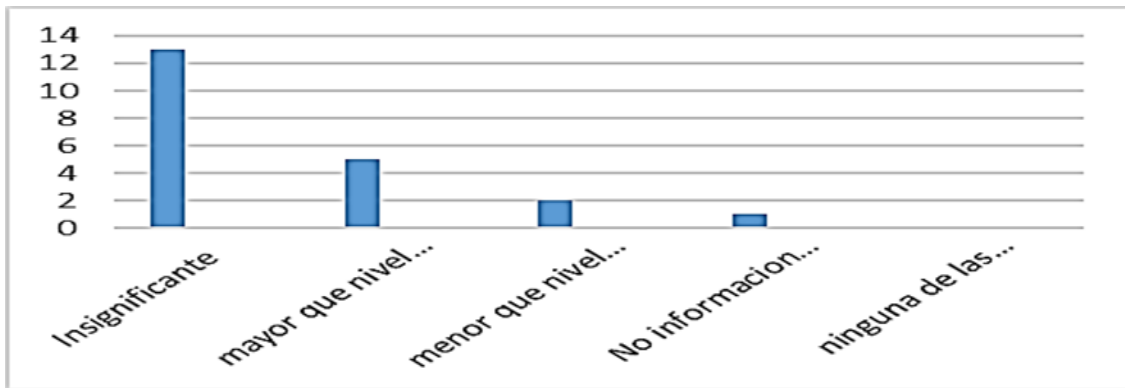
Ilustración 45. Respuesta 2 de la prueba final



A nivel Nanoscópico el volumen de las partículas disminuyen aumentando su área superficial por lo que la respuesta correcta es la b. lo que indica que la relación área superficial y volumen fue comprendida satisfactoriamente.

3. En el diseño de sistemas mecánicos de escala nanométrica, la superficie de adherencia es:

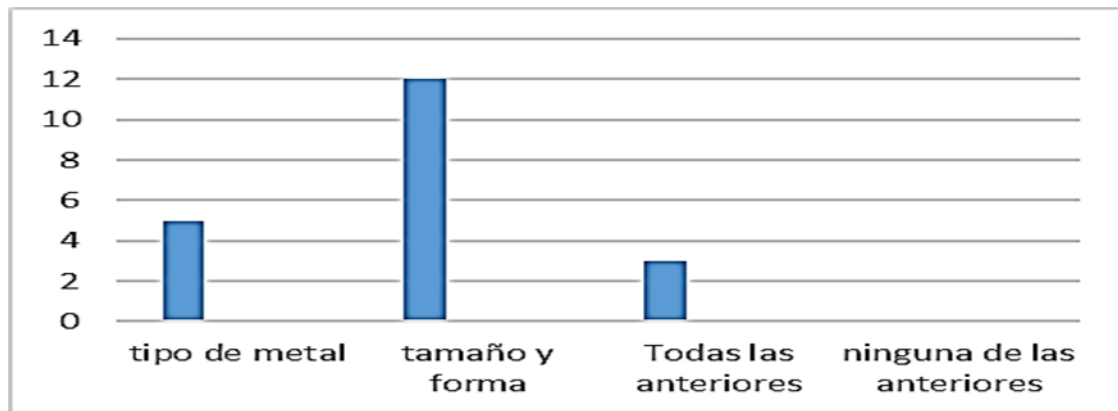
Ilustración 46. Respuesta a la pregunta 3 de la prueba final.



En la nanoescala la superficie de adherencia es poco importante, lo que muestra que reconoce principios del mundo nano.

4. El color de una nanopartícula metálica depende de:

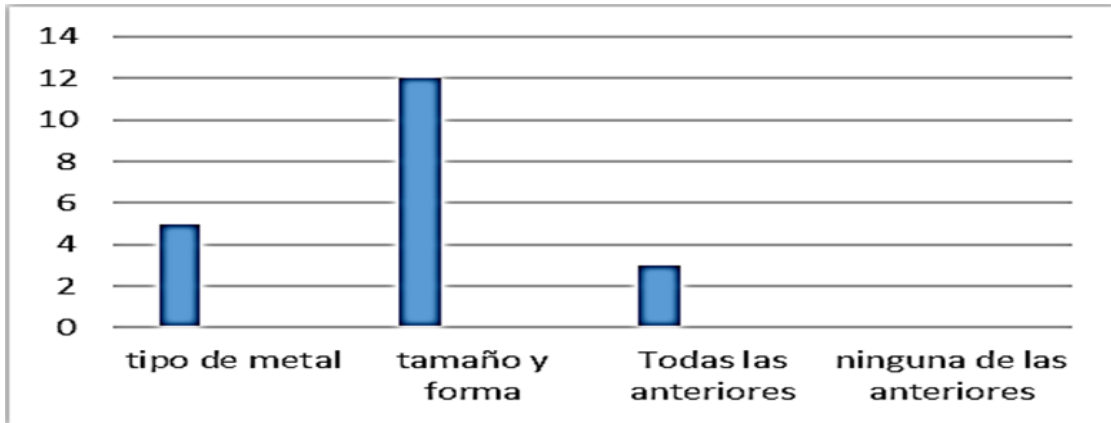
Ilustración 47. Respuesta 4 de la prueba final



En el mundo nano los colores de las nanopartículas pueden expresarse como la relación tamaño y forma, sin considerarla como una característica del mundo nano.

5. Según la mayoría de los científicos, ¿cuál de las siguientes consecuencias de la nanotecnología se considera inminente?

Ilustración 48. Respuesta de la pregunta 5 de la prueba final.



La respuesta correcta es la b. en la que influye el tamaño y la forma, al igual que el área superficial y el confinamiento cuántico.

EL MODELO REPRESENTACIONAL PARA NANOTECNOLOGIA

Un modelo puede verse como un mecanismo por el cual se puede comprender un fenómeno, a través de una serie de pasos lógicos y estructurados, basados en principios teóricos, los cuales deben soportar los diferentes cuestionamientos que surjan en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el caso de la nanotecnología, se requiere el aporte de disciplinas como la Química, la Física y la Biología, las cuales establecen a través de sus campos de acción, aportes que al relacionarse dan lugar a explicaciones sobre el comportamiento del mundo nano. El estudio de las propiedades a escala nanométrica, gira alrededor de tres parámetros: el tamaño, área superficial y forma estructural. los cuales, mediante el uso de conceptos básicos de mecánica cuántica, aplicados a la química permiten comprender como estas cambian a través de los diferentes niveles de organización.

Efectos del tamaño

El tamaño de la materia está estrechamente relacionado con el concepto de escala, ella permite hacer una selección de la materia ubicándola en diferentes niveles: macro, micro y nano. El nivel macro se relaciona con todo lo que se puede percibir a través de los sentidos, además posee características propias que lo hace diferente a los demás, no obstante, su tamaño debe estar relacionado con un patrón de referencia. Si hablamos del sistema internacional (SI), dicho valor debe ser superior a un micrómetro. Cuando se habla de nivel micro se hace referencia a lo que no se puede ver a simple vista, pero a través de instrumentos adecuados se puede identificar, de acuerdo a su grado de complejidad es menos estructurado, pero puede decirse que conserva sus propiedades, por lo general este nivel se asocia con el mundo celular y su tamaño está en el orden de 10^{-6} metros. Cuando la materia llega a un nivel de 10^{-9} metros (escala nano), las características de la materia cambian, las propiedades intensivas (color, punto de fusión y densidad) desaparecen, para dar origen a las propiedades nano, prestándose dos tipos de efectos clásicos de tamaño y efectos cuánticos, que se observan en la tabla 16.

Tabla 16.Efectos del tamaño

Efectos clásicos de tamaño	Efectos cuánticos
<p>Menor tamaño</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mas reactividad química ✓ Mayor poder de penetración ✓ Mayor filtración ✓ Mayor nivel de almacenamiento 	<p>Menor tamaño</p> <p>Nuevas propiedades</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Movimiento ondulatorio de las partículas ✓ Dispersión de la luz ✓ Electromagnetismo

La relación entre el color y el tamaño viene dada por el comportamiento de los niveles de energía. Las nanopartículas de tamaño pequeño tienen niveles de energía más separados y emiten luz con mayor energía (longitud de onda pequeña) y colores verdes-azulados. Mientras que Las nanopartículas de tamaño grande tienen niveles de energía menos separados y emiten luz con menor energía (longitud de onda grande), con colores naranjas-rojizos.

Área superficial

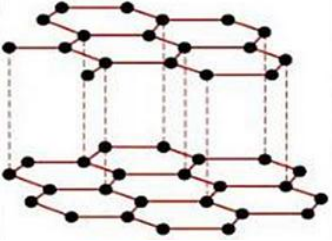
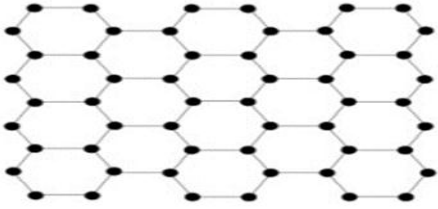
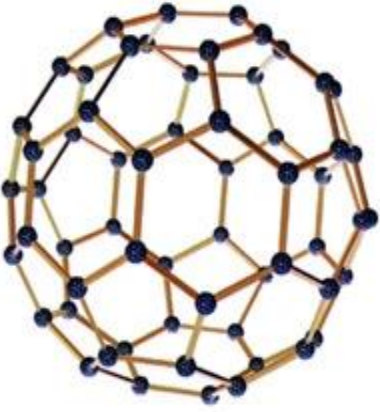
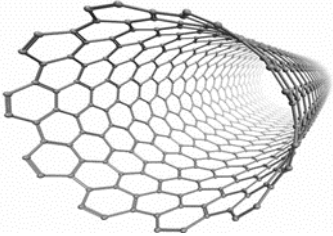
Cuando hablamos de área superficial nos referimos a la relación área volumen, cuyas variaciones afectan las superficies en las diferentes escalas pero que toman gran valor en el mundo nano, las distancias entre los átomos son muy importantes ya que en esta zona se llevan a cabo la interacción de fuerzas de tipo eléctrico, como de repulsión y atracción las cuales están relacionadas con efectos como la Hidrofobicidad de las superficies y cambio de color en metales.

Los efectos de Hidrofobicidad se basan en fuerzas de repulsión entre las superficies en contacto, lo que hace que los fluidos experimenten propiedades de cohesión debido a la acción de fuerzas intermoleculares, las cuales son bastante fuertes entre sus moléculas, esto hace que sus moléculas se encuentren muy unidas y se organicen en forma esférica para responder al efecto repulsivo de la superficie. Dicho fenómeno se puede observar en el efecto lotto que experimentan algunas hojas las cuales le confiere propiedades de auto limpieza.

Forma en la estructura

La distribución de los electrones a nivel espacial le confiere a las nanopartículas características extraordinarias en relación a su resistencia, conductividad eléctrica y flexibilidad. Cuando hablamos de las formas alotrópicas del carbono Grafito, grafeno, fullereno y nanotubos, como nanomateriales debemos recurrir a la hibridación del átomo de carbono para comprender las características particulares que se le confiere a cada una.

Forma	Hibridación	Características
Grafito	Su estructura laminar se debe configuración sp^2 esto significa que forma tres enlaces covalentes de forma hexagonal y presenta un orbital tipo π	<ul style="list-style-type: none">✓ Resistencia✓ Conductividad

	<p>perpendicular al plano, quien es responsable de su comportamiento eléctrico, además de generar un debilitamiento de la estructura entre las láminas que lo conforman. Estructuralmente podría decirse que el grafito está compuesto por la superposición de capas de grafeno.</p>	<p>eléctrica baja.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Dureza baja
<p>Grafeno</p> 	<p>El grafeno presenta una forma plana de redes hexagonales producto de su hibridación sp^2, con ángulos de enlace de 120°, lo que le confiere gran resistencia a su estructura, además de poder dar origen a otras formas alotrópicas del carbono como fullerenos y nanotubos</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Elasticidad ✓ Alta conductividad ✓ Flexibilidad ✓ Transparencia
<p>Fullereno</p> 	<p>Hibridación intermedia entre la sp^2 y la sp^3. Este tipo de hibridación hace posible que los átomos de carbono puedan combinarse formando hexágonos y pentágonos en estructuras tridimensionales cerradas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alta simetría ✓ Estabilidad ✓ Resistencia
<p>Nanotubos</p> 	<p>Hibridación sp^2, se considera una forma cilíndrica del grafeno</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alta conductividad térmica ✓ Resistencia

La interpretación de conceptos abstractos a través de representaciones simbólicas, diagramas o figuras permiten identificar las posibilidades de asimilación de una determinada temática por los estudiantes, en la medida en que sus concepciones se vayan construyendo, las cuales puede ser aplicadas a diferentes contextos en diferentes niveles de profundización según sus capacidades y criterios, lo que permite coincidir el pensamiento como un proceso evolutivo adaptable a múltiples situaciones. (Furió , 2000). Cuando se trata de explicar un fenómeno, los estudiantes tienen una marcada tendencia a retomar concepciones básicas basadas en percepciones sensoriales e intuitivas, producto de experiencias y concepciones alternativas (pre concepciones), sin tomar en cuenta constructos teóricos que sirvan como base para dar explicaciones acordes con su grado de formación, lo que indica que sus conocimientos están ahí, pero que requieren de un detonante que los lleve a traerlos a la mente y sean aplicados de acuerdo a las características de la situación (Pozo, Gómez & Sanz, (1999). Por otra parte, la organización de saberes hace que la adquisición de conocimientos sea aislada. Cada disciplina tiene una forma de asumir un fenómeno sin tener en cuenta las demás, por lo que el estudiante asume que los conocimientos son fragmentados y una signatura no tiene que ver nada con la otra.

El llevar la nanotecnología al aula requirió una serie de modificaciones en el método de la enseñanza de la química, ya que al orientarla solo dentro de la disciplina se generaban vacíos conceptuales en la comprensión de un mundo completamente abstracto por parte de los estudiantes. Por tal razón, requirió de asumir conceptos en diferentes áreas: como en la física, principios de la teoría cuántica que permitieran aclarar inquietudes sobre los cambios que experimenta la materia al pasar de una escala a otra en cuanto a su comportamiento y propiedades. Retomar conceptos de biología sobre términos de cohesión, adhesión, tensión superficial y autoensamblaje. El manejo de estructuras requirió el desarrollo de habilidades motrices y espaciales, manejadas desde las artes. Al igual que procesos matemáticos relacionados con unidades de área -volumen y relaciones matemáticas en el manejo de escalas. Procesos de redacción y argumentación necesarios en la presentación de textos escritos, orientados en las áreas humanísticas, y por último, el manejo de programas computacionales que permitieran tener un acercamiento al mundo nano.

El trabajo se centró en el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico de orden interpretativo, argumentativo y prepositivo a partir de la incursión de la nanotecnología en el aula. El enseñar a pensar de manera crítica a partir de nuevas tecnologías es uno de los desafíos

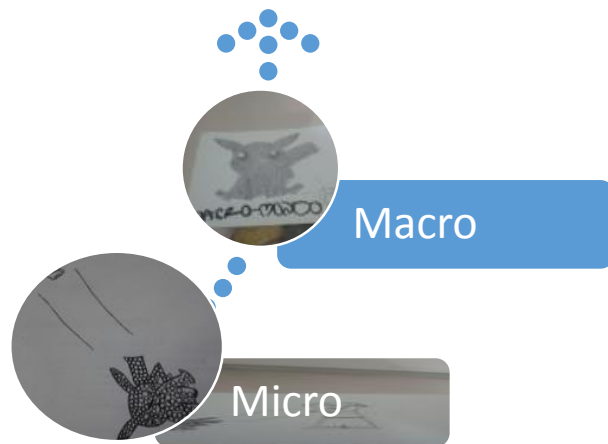
que debe asumir la educación como un factor de desarrollo de la sociedad. Dicho desarrollo requiere de programas de alfabetización crítica que les brinde a los estudiantes la posibilidad de participar de manera activa en los cambios sociales. El desarrollo del pensamiento crítico en los educandos del nivel secundaria garantiza la producción de un pensamiento de calidad, que le permitirá actuar con eficiencia y eficacia frente a los problemas que le toque enfrentar.

Ellos giraron en torno a principios de la mecánica cuántica como: El intercambio de energía entre átomos y partículas solo puede ocurrir en paquetes discretos llamados cuantos de energía.

- Las ondas de luz, bajo determinadas condiciones se pueden comportar como partículas (fotones).
- En algunas circunstancias, las partículas se pueden comportar como ondas.
- Principio de Incertidumbre de Heisenberg.
- Los cambios de geometría y de tamaño en un sistema o la alteración de sus componentes provocan cambios significativos en la distribución o en el número de niveles y da lugar a que las propiedades que caracterizan un objeto se transformen.

Fase 1. Acercamiento a la Nanotecnología.

Esta etapa tuvo como finalidad reconocer las preconcepciones o ideas alternativas de los estudiantes sobre conocimientos previos requeridos para abordar el tema de nanotecnología. La indagación se hizo por medio de una prueba diagnóstica. Los resultados indicaron que los estudiantes no tenían una noción clara sobre la organización de la materia, lo que permite asumir que sus concepciones alternativas son productos de percepciones sensoriales y conceptos básicos de escalas. No existe una diferenciación entre el nivel micro y nano; el nivel macro lo asocian con ideas básicas de tamaño sin entrar a establecer juicios de valor de acuerdo a su nivel de escolaridad. Las diferencias entre el mundo macro y micro está dada por una reducción del tamaño sin tener en cuenta ningún cambio en sus propiedades.



Luego de la sesión de retroalimentación los estudiantes reconocieron la importancia de los niveles de organización de la materia, estableciendo que estos correspondían a ciertos comportamientos que presentaba la materia, los cuales se denominan macro, micro y nano; cada uno con unas características propias dadas por las propiedades de la materia. Además, dichas propiedades respondían a interacciones entre átomos constituyentes básicos de la materia por acción de fuerzas intermoleculares, energías y organizaciones intermolecular.

Fase 2. Mundo Nano

Esta fase representa el objeto de la propuesta, la ejecución se realiza mediante un manejo de sesiones a nivel teórico y procedimental que permitiera un acercamiento al mundo nano y sus propiedades, empleando algunos principios de la mecánica cuántica enlazados con conceptos básicos en el área de la química. En la primera parte como sesión de motivación se trabajó sobre dispositivos de almacenamiento, con el fin de generar en los estudiantes inquietudes sobre la forma como funciona el mundo nano mediante la premisa “**más pequeño- más espacio**”. En ella se involucraron los conceptos de tamaño, al igual que aplicaciones en el manejo de escalas que permitieran establecer criterios de capacidad de almacenamiento. En ella surgieron algunos cuestionamientos como los siguientes: ¿Por qué al disminuir el tamaño aumenta la capacidad de almacenamiento en los dispositivos? ¿Cómo funcionan las escalas? ¿Por qué el tamaño es importante? ¿Cómo funciona el mundo nano?

En la siguiente sesión se partió de la premisa **¿Cómo funcionan las escalas?** Para ello se hizo un juego mental en que los estudiantes cambiaban de nivel macro a micro y a nano, estableciéndose relaciones de tamaño en unidades de longitud que permitían servir como referencia al término escala. Una vez terminada la práctica los estudiantes pudieron, además de identificar en qué consistía una escala, poder establecer qué ocurría cuando existía un cambio de nivel de organización.

Posteriormente, el trabajo con programas computacionales proporcionados por la pagina nanoreisen <http://www.nanoreisen.com/espanol/index.html>, permitió reforzar la experiencia de escalas a lo largo de una experiencia por las diferentes escalas, acompañada de una explicación teórica por parte de la docente, la cual se basó en la concepción de la teoría cinética (grado de movilidad de los átomos) a mayor energía cinética, más movilidad mayor distancia, menor fuerza de atracción entre átomos y moléculas. Se les pidió a los estudiantes que esquematizaran con una figura dicho viaje y su representación fue la que se plasma a continuación.



Mundo

Macro



Mundo

Micro

Mundo Nano

La siguiente sesión se plateó sobre esta pregunta: **¿Cómo funciona el mundo nano?** En ella se hizo una explicación en la que se retomaron los conceptos de nanociencia y nanotecnología, haciendo la aclaración en qué consistía la nanociencia (leyes, principios y modelos que dan la construcción teórica a la nanotecnología), mientras que la nanotecnología consiste en la aplicación de la nanociencia a través de diferentes campos de la ciencia como la medicina, la astronomía o la industria. Al tratarse de un mundo no perceptible a simple vista requiere de instrumentos que permitan conocerlo, para ello se trabajó la técnica de investigación guiada donde los estudiantes desarrollaron un cuadro sinóptico sobre tipos de microscopios

utilizados en el mundo nano, pero ¿cómo funcionan estos dispositivos? Para ello se trabajó inicialmente con el desarrollo de una caja negra donde los estudiantes mediante el uso del tacto debían plasmar una imagen de lo percibido. Lo que permitió establecer los principios de funcionamiento de los microscopios de alta resolución, mostrando los siguientes resultados.

Posteriormente con el manejo una aplicación computacional proporcionado en el ” https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Quantum_tunnel_effect_and_its_application_to_the_scanning_tunneling_microscope.ogv”, en la que evidenció a manera real el funcionamiento de estos instrumentos, a lo que se añadió que mediante este tipo de práctica se podía modificar la materia a nivel atómico molecular, presentando cambios sustanciales de la materia a escala macro, que permitiera verificar como funciona un microscopio de alta resolución y los alcances de su utilización.

Una vez manejados términos como escalas, y tamaño a nivel teórico, se dio inicio a las sesiones experienciales de la propuesta sobre características del mundo nano. La primera práctica se denominó “El tamaño y su efecto en las propiedades de los Nanosistemas”. A pesar de ser una experiencia práctica en el manejo de tamaños permitió hacer una relación volumen/ área superficial y observar algunos cambios que se presentaban, el primero fue relacionado con el cambio de color de acuerdo a la proporción entre los cuadros de la superficie externa y el área interna, en la que cada cuadro representaba una gota al mezclarla permitían ver los cambios en la medida que se reducía el tamaño. Con ayuda de los principios básicos en mecánica cuántica relacionados con longitud de onda y transporte de energía, estableció la importancia de los efectos del tamaño en la materia ya que este le confiere a la materia en escala nano propiedades las cuales se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 17. Efectos del tamaño en las nanopartículas

PROPIEDAD	CAUSA	EFEECTO
Reactividad	Cuando un material disminuye en su tamaño, a un mismo volumen el área superficial aumenta, lo que les confiere a las partículas la posibilidad	Lo que le confiere mayor rendimiento en procesos químicos, por lo que las nanopartículas se usan como catalizadores al acelerar

	de interactuar con otras en mayor proporción	reacciones.
Más poder de penetración	Al disminuir el tamaño la partícula tiene la posibilidad de llegar a sitios insospechados.	Permite utilizarse en procedimientos médicos al ser capaces de llegar hasta sitios estratégicos a nivel celular.
Mayor poder de filtración	Al disminuir el tamaño se los átomos se ven sometidos a un confinamiento cuántico lo que hace que se puedan direccionar a un sitio específico quedando muy juntos, lo que puede ocasionar la formación de redes que impidan el paso de otras partículas.	Esto permite generar materiales con un alto grado de filtración que permita a nivel de nanofiltración capturar virus y bacterias.
Mayor poder de almacenamiento	Al estar los electrones muy juntos hace que la longitud de onda aumente provocando un mayor poder de almacenamiento.	Esta característica permite que los dispositivos cada vez sean más pequeños y con mayor capacidad de almacenamiento.
Efectos del color	Las nanopartículas de tamaño grande tienen niveles de energía menos separados y emiten luz con menor energía (longitud de onda grande), con colores naranjas-rojizos.	Aunque el color no es considerado una característica específica de la materia, sus efectos pueden ser aplicados al desarrollo de nanopartículas, verificación de poder

		de almacenamiento.
--	--	--------------------

Las propiedades de Hidrofobicidad se desarrollaron mediante dos prácticas denominadas “Superficies Superhidrofobicas” y “Nano Impermeabilización”. En la primera se observó el proceso de Hidrofobicidad en la naturaleza específicamente el efecto lotto, lo que les confiere a las plantas propiedades de auto limpieza y repulsión al agua. Los términos manejados en esta sesión son: cohesión, adhesión, tensión superficial, ángulo de contacto y área superficial. Los efectos de auto limpieza están muy relacionados con el área superficial; cuando entran en contacto las gotas de agua sobre la superficie de la hoja las dos superficies presentan diferentes propiedades, la primera al experimentar efectos de repulsión hace que las moléculas se unan por acción de efecto de cohesión debido a una elevada interacción molecular generando la gota de agua con un alto grado de esfericidad. Mientras tanto la superficie de la hoja y la hoja se experimenta un efecto de adhesión, lo que hace que la gota de agua de adhiera a la hoja quedando completamente fija. En la segunda práctica “Nano impermeabilización “, se manifiesta la aplicación del efecto lotto a nivel industrial específicamente en la industria textil; donde se trata de desarrollar recubrimientos sobre las telas con el fin de impermeabilizarlas.

La siguiente sesión tuvo que ver con la conformación de nanomateriales a partir del carbono, en ella se hizo énfasis en el ordenamiento a nivel atómico de la materia, lo que le brinda la posibilidad de cambiar sus estructuras manifestando propiedades diferentes en la materia. Específicamente se trabajó con las formas alotrópicas del carbono: grafito, grafeno, fullerenos y nanotubos, en los cuales sus propiedades particulares obedecen a la conformación de enlaces covalentes, relacionados con la hibridación del átomo de carbono.



Por último, se abordó el tema sobre como la nanotecnología construye la materia a partir de procesos “Top Down “o “Bottom up”. La primera tiene que ver como se construye la materia a partir de macro estructuras (Top Down) hasta llegar a estructuras simples. O por el contrario

Bottom up en la que parte de partículas simples hasta llegar a macro estructuras, punto de acción de las ingenierías.

Fase 3. La nanotecnología y sus implicaciones

El desarrollo del foro en el que se discutieron algunas implicaciones de la nanotecnología en la sociedad permitió a los estudiantes expresarse sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología en la sociedad mostrando su postura frente al desarrollo de este nuevo paradigma que tantas expectativas ha generado a través de los diferentes campos de estudio haciendo uso de manejo de habilidades críticas que le permitieron desarrollar redes conceptuales, redactar textos, realizar representaciones simbólicas y argumentar posibles soluciones a la luz de la tecnología,. Dichas ideas se plasmaron la creación de un documento sobre las consideraciones del uso de la nanotecnología estableciendo sus ventajas y desventajas al igual que las implicaciones éticas y morales que tiene su aplicación.

Fase 4. Cierre

En esta fase se pudo evidenciar que la propuesta cumplió con los objetivos propuestos estableciendo la introducción de la nanotecnología en el aula y el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico donde a la vez de incorporar nuevos conceptos permitió hacer del procesos enseñanza- aprendizaje un acto de reflexión continua sobre el desarrollo y evolución de la ciencia y la tecnología en la sociedad. El desarrollo de la prueba final ver anexo 10. Evidencio los logros de tipo conceptual de los estudiantes frente al tema abordado una vez que pudo hacer unas buenas conexiones entre los conceptos adquiridos y las preguntas planteadas.

Conclusiones

El desarrollo científico en diferentes líneas de investigación ha facultado la posibilidad del surgimiento de nuevas disciplinas, y con ello la formación de nuevos conocimientos, los cuales deben ser llevados al aula en los diferentes niveles de formación (básica, media, pregrado y pos gradual). Como contribución a este reto educativo, la propuesta de trabajo se fundamentó en

llevar conceptos básicos de la nanotecnología (características del mundo nano y su relación con el tamaño, área superficial y estructura atómica) al aula.

El trabajo se centró en el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico de orden interpretativo, argumentativo y prepositivo a partir de la incursión de la nanotecnología en el aula. El enseñar a pensar de manera crítica a partir de nuevas tecnologías es uno de los desafíos que debe asumir la educación como un factor de desarrollo de la sociedad. Dicho desarrollo requiere de programas de alfabetización crítica que les brinde a los estudiantes la posibilidad de participar de manera activa en los cambios sociales. El desarrollo del pensamiento crítico en los educandos del nivel secundario garantiza la producción de un pensamiento de calidad, que le permitirá actuar con eficiencia y eficacia frente a los problemas que le toque enfrentar.

El proceso se estructuró bajo dos directrices una de tipo conceptual, que consistió en la adquisición de conocimientos básicos en nanotecnología orientada a través de un componentes filosófico, Sociológico, disciplinar y pedagógico; y otra en el desarrollo del pensamiento crítico, basado en el desarrollo de habilidades, por lo cual se planifico en cuatro fases: Acercamiento a la nanotecnología, mundo nano, la nanotecnología y sus implicaciones y una fase de cierre que permitió validar la hipótesis planteada.

La introducción de la nanotecnología al aula mediante un aprendizaje significativo orientado en el enfoque ciencia, tecnología y sociedad permitió involucrar a los estudiantes en la comprensión de conceptos científicos orientados desde diferentes disciplinas sobre la forma como funciona el mundo atómico molecular y sus implicaciones en el desarrollo científico.

El desarrollo de las sesiones experienciales, dieron la posibilidad de fomentar además de habilidades de pensamiento habilidades de orden científico como la observación, análisis y exploración al igual que el trabajo en equipo a través de las diferentes sesiones, donde se

discutieron temáticas de orden disciplinar y social dentro de los diferentes grupos de trabajo a fin de fijar posiciones frente a las temáticas presentadas con argumentos lógicos y estructurados sobre los fenómenos estudiados.

El manejo de simuladores encontrados en “<http://www.nanoreisen.com/espanol/index.html> se convirtieron en una herramienta bastante efectiva tanto a nivel de comprensión de fenómenos como en procesos de innovación en la investigación tecnológica, al establecer como los conocimientos científicos son la base para el desarrollo de nuevas tecnológicas. Introduciendo a los jóvenes en la era del manejo computacional, la cual no solo involucra la destreza en el dominio de la técnica, sino también la comprensión de los fundamentos científicos que esta conlleva. Y que permite su desarrollo a lo largo de las diferentes sociedades.

A la vez permitió el fortalecimiento del pensamiento crítico de los estudiantes en el proceso de adquisición de nuevos conocimientos en los que se pusieron en juego el desarrollo de habilidades de tipo interpretativo, argumentativo y prepositivo, en la segunda fase de la propuesta. En ella los jóvenes haciendo uso de su conocimiento sobre el tema eran capaces de dar soluciones a situaciones argumentando de manera conceptual sus posibles respuestas.

En la tercera fase de la propuesta los estudiantes estuvieron en la capacidad de analizar de manera racional y objetiva el uso de las aplicaciones nanotecnológicas en la sociedad basadas en criterios claros y pertinentes, lo que evidencio en progreso en el proceso formación ciudadana de los jóvenes uno de los pilares del componente CTS

Bibliografía

- Acevedo Díaz, J. A. (2006). Modelos de relaciones entre ciencia y tecnología: un análisis social e histórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* , 3(2) . 198-219.
- Aikenhead, G. (2005). Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. *Educación Química*, 16(2), 114-124.
- Almenara, J. C. (1996). Nuevas tecnologías, comunicación y educación.). *Edutec. Revista electrónica de tecnología educativa*, (1, 2-14.
- Arguimbau, P. B. (1997). Enseñar y aprender ciencias sociales, geografía e historia en la educación secundaria. *Horsori. Universidad de Barcelona*, 151-168.

- Ariza Bachiller, A. &. (04 de 07 de 2013). *Estado del arte uso de nanotubos de carbono para la mejora de las propiedades en los concretos*. Obtenido de Estado del arte uso de nanotubos de carbono para la mejora de las propiedades en los concretos.: <http://hdl.handle.net/10983/905>
- Arnal, J. D. (1992). *Investigacion Educativa: Fundamentos y metodologías*. Barcelona: Labor.
- Bennàssar, A. V.-C. (2010). Ciencia, tecnología y sociedad en Iberoamérica: Una evaluación de la comprensión de la naturaleza deficiencia y tecnología. *Centro de Altos Estudios Universitarios de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)*., 4-16.
- Bernal, C. I. (2007). UN ANÁLISIS CRÍTICO DEL MODELO DEL TRIÁNGULO PEDAGÓGICO. *Revista Mexicana de Investigacion Educativa*, (32), 435-456.
- Bunge, M. A. (1997). *Ciencia, técnica y desarrollo*. Buenos Aires: OEA.
- Cabanach, R. (. (1997). Concepciones u enfoques de Aprendizaje. *Revista de Psicodidáctica*, (4), 5-39.
- Cantín, P. V. (2006). Vigilancia tecnológica aplicada a nanociencia y nanotecnología en países de latinoamérica. *Journal of Technology Management & Innovation*, 1(4), 83-94.
- Carey, S. (1992). The origin and evolution of everyday concepts,Cognitive models of science,. *University of Minnesota press.*, 15, 89-128.
- Carreño, J. V. (2008). Habilidades de pensamiento y aprendizaje profundo. . *Revista Iberoamericana de Educación*, 46(7), 4.
- Chamizo, J. E. (2005). Ciencia en contexto. Una reflexión desde la filosofía. *Universidad Autonoma de Mexico*, 46(1), 9-17.
- Cruz, S. J. (2007). *LA NANOTECNOLOGÍA Y LA GNR COMO NUEVO PARADIGMA CIENTÍFICO: EL MODELO MECANICORGANISCISTA. UNA PERSPECTIVA MATERIALISTA SOBRE LA FILOSOFÍA DE LA MENTE*. Sevilla.
- Erausquin, C. B. (2009). Modelos mentales y sistemas representacionales en la formación de Profesores de Psicología a través de la Práctica de Enseñanza. *Anu. investig.-Fac. Psic.*
- Espinosa, E. (2001). La Sociología del siglo XX. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 21-49.
- Estévez Ramos, E. (2010). Deshojando margaritas:¿ nanociencia o nanotecnología?. *Mundo Nano. Revista Interdisciplinaria en Nanociencia y Nanotecnología*, 3(1)., 3(1).
- Fainstein, A. H. (2001). Sistemas Nanoscópicos. *Centro Atómico Bariloche e Instituto Balseiro, CNEA.*, 32-65.
- Fainstein, A. H. (2001). Confinamiento Cuántico en Sistemas Nanoscópicos. *Centro Atómico Bariloche e Instituto Balseiro, CNEA.*
- Farràs, M. G. (2008). *Riesgos asociados a la nanotecnología*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT),.
- Fermoso Estébanez, P. (. (2003). *¿ Pedagogía social o ciencia de la educación social?* Obtenido de ¿ Pedagogía social o ciencia de la educación social?: <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:revistaPS-2003-10-2030/Documento.pdf>
- Foucault, M. (1988). El sujeto y el poder. *Revista mexicana de Sociología*, 3-20.

- Gagliardi, R. &. (1986). La historia de las ciencias: una herramienta para la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(3), 253-258.
- Gagliardi, R. (1988). Cómo utilizar la historia de las ciencias en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 291-296.
- Gallego, J. (2002). *Desarrollo de habilidades en el aprendizaje escolar. Enseñar con estrategias*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Gallego, R. (2004). Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales. *Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(3), 301, 319.
- Garau, A. J. (13 de 10 de 2011). *La construcción del conocimiento profesional en psicología: demandas sociales y formación universitaria. Curriculum y cognición: perspectivas en la formación del psicólogo de cara a los nuevos requerimientos académicos, profesionales*. Obtenido de La construcción del conocimiento profesional en psicología: demandas sociales y formación universitaria. Curriculum y cognición: perspectivas en la formación del psicólogo de cara a los nuevos requerimientos académicos, profesionales: <http://hdl.handle.net/10469/3403>
- García Cabrero, B. L. (2008). Análisis de la práctica educativa de los docentes: pensamiento, interacción y reflexión. *Revista electrónica de investigación educativa*, 1-15.
- García Jiménez, L. (2008). Aproximación epistemológica al concepto de ciencia: una propuesta básica a partir de Kuhn, Popper, Lakatos y Feyerabend. *Andamios*, 4(8), 185-202.
- Gil, J. M. (2006). *Tecnologías para transformar la educación*. Andalucía: Ediciones Akal.
- Giménez Torres, E. (31 de 03 de 2011). *Nuevos materiales poliméricos nanoestructurados*. Obtenido de Nuevos materiales poliméricos nanoestructurados: <http://hdl.handle.net/10016/11833>
- GORDILLO, M. O. (2-6 de 10 de 2000). *La educación en valores a través de CTS*. Obtenido de La educación en valores a través de CTS.: <http://www.oei.es/salactsi/mgordillo.htm>
- Guerrero, T. &. (2009). Teorías del aprendizaje y la instrucción en el diseño de materiales didácticos informáticos. *Educere*, 13(45), 317-329.
- Guild, P. B. (1998). *Curriculum: McCarthy's 4MAT system. Marching to Different Drummers*. 2nd ed. Alexandria, Va, Association for Supervision and Curriculum Development.
- Gutiérrez, B. J. (2015). La nanotecnología a 40 años de su aparición: Logros y tendencias. *Ingenierías*, 18(66), 2.
- Hallak, J. (. (1999). *Globalización, derechos humanos y educación*. Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación.
- Ibarra, A. D. (2007). La resiliencia: una tarea educativa. *Revista Universidad de La Salle*, (44), 87-93.
- Izquierdo, M. C. (2007). Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar. *Universidad autónoma de Barcelona*, 173-196.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2003). Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(3), 359-370.
- Jiménez Domínguez, R. V. (2008). Ciencia, tecnología y bioética: una relación de implicaciones mutuas. *Acta bioethica*, 135-141.

- Jiménez, M. E. (2015). La inclusión del conocimiento tradicional en los procesos científicos transdisciplinarios. *Kasmera*, 210-236.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. (2007). Designing argumentation learning environments. In *Argumentation in science education*. Springer Netherlands., 91-115.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of computer assisted learning*, 7(2), 75-83.
- Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. New Jersey: Pearson Education Inc.
- Kuhn, T. S. (1975). *A estrutura das revoluções científicas (Vol. 3)*. São Paulo: Perspectiva. Sao Pablo.
- Kuhn, T. S. (1989). *Qué son las revoluciones científicas? y otros ensayos*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica. 1989.
- Lakatos, I. (1976). La falseación y la metodología de los programas de investigación científica. La crítica y el desarrollo del conocimiento científico. *Springer Netherlands*, 205,259.
- Lara, A. (2012). Desarrollo de habilidades de pensamiento y creatividad. *Revista Unimar*, (59), 85-96.
- Llano, A. (1991). *Gnoseología*. Ediciones Universidad de Navarra. Pamplona: Gnoseología. Ediciones Universidad de Navarra.
- Llorente, J. G. (2009). *NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA: Entre la ciencia ficción del presente y la tecnología del futuro*. Obtenido de Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.: <http://www.fecyt.es>
- Macedo, N. y. (1997). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. Madrid: OEI.
- Martínez Álvarez, F. O.-O. (2007). Hacia una epistemología de la transdisciplinariedad. *Humanidades Médicas*. scielo.
- Martínez, C. M. (2006). La responsabilidad social como instrumento para fortalecer la vinculación universidad-entorno social. *Trabajo presentado en el I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología* (págs. 1-21). Ciudad de Mexico: Academia Mexicana de Ciencias y la Academia de Ingenieros.
- Martínez, L. V. (2006). Actitudes favorables hacia la química a partir del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA). In *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+ I*. oie, 8-10.
- Mateo, J. L. (2006). Sociedad del conocimiento. *Arbor*, 182(718), 145-151.
- Membiela, P. &. (2002). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad: formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea Ediciones.
- Mendoza, A. B. (2011). Rocas y metales de labor en las cultura andinas.. *Investigaciones Sociales*, 15(27), 475-499.
- Mesa, I. D. (2004). *Los modernos alquimistas: epistemología corporativa y Gestión del Conocimiento*. Medellín: Fondo Editorial Universidad Eafit.
- Moreira, M. A. (2003). Cambio conceptual: análisis crítico y propuestas a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. *Ciência & Educação*. Bauru., (9). 301-315.

- Olivares, S. L. (2012). Desarrollo del pensamiento crítico en ambientes de aprendizaje basado en problemas en estudiantes de educación superior. *Revista mexicana de investigación educativa*, 17(54), 759-778.
- Osorio, C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. *Revista Iberoamericana de educación*, (28), 61-81.
- Osorio, C. (2002). La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. . *Revista Iberoamericana de educación*, 28, 61-81.
- Palacios, E. M. (2005). *Ciencia, tecnología y sociedad: una aproximación conceptual*. Organización de Estados Iberoamericanos (OEI): Madrid.
- Posner, S. H. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science education*, 66(2), 211-227.
- Pozo, J. I. (1993). Psicología y Didáctica de las Ciencias de la naturaleza¿ concepciones alternativas? *Infancia y aprendizaje*, 16(62-63), 187-204.
- Quevedo Freitas, G. M. (2009). *Factores relacionados con la deserción escolar al Programa Nacional de Formación del Médico Integral Comunitario*. Madrid: Educación Médica Superior,.
- Richard, M. S. (24 de 10 de 1987). *8ª Conferencia Internacional Anual sobre pensamiento crítico y la reforma de la educación*. Obtenido de 8ª Conferencia Internacional Anual sobre pensamiento crítico y la reforma de la educación: <http://www.criticalthinking.org/>
- Rodrigo, M. J. (1997). *La construcción del conocimiento escolar*. . Barcelona: Paidós.
- Rúa, N. (2006). La globalización del conocimiento científico-tecnológico y su impacto sobre la innovación en los países menos desarrollados. *Revista Tecno Lógicas*, (16), 35-57.
- Sabariego, J. &. (2006). Alfabetización científica. In I Congreso Iberoamericano de ciencia, tecnología, sociedad e innovación. *Revista Iberoamericana de educación*, 2-8.
- SÁENZ, L. A. (2014). PAUTAS PEDAGÓGICAS PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC EN LAS ESCUELAS COLOMBIANAS. *Universidad de la Salle*.
- Sáenz, T. W.-2. (2006). *Las Tecnologías Convergentes y la Sociedad del Conocimiento*. Buenos Aires: In Paper für den Congreso Internacional de Información.
- SANABRIA, T. .. (2014). ACTITUDES HACIA LAS RELACIONES CIENCIA TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD (CTS) DE DOCENTES DE LA LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación* (págs. 4-16). Buenos Aires: oie.es.
- Sánchez, J. T. (2005). Nanociencia y nanotecnología: la tecnología fundamental del siglo XX. *Revista iberoamericana de física*, 19-22.
- Sancho Gil, J. M. (1999). ¿ Tecnologías de la Información o Tecnologías de la Educación?. *Educación*, 205-228.
- Serena, P. A. (2003). Nanotecnología: el motor de la próxima revolución tecnológica. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, , .9, 32-42.

- Serena, P. A. (2011). La divulgación y la formación de la nanociencia y la nanotecnología en España: un largo camino por delante. *Mundo nano. Revista interdisciplinaria en Nanociencia y Nanotecnología*, 4(2).
- Serena, P. A. (2013). La Nanociencia y la Nanotecnología: en la frontera de lo pequeño. *Revista Española de Física*, 27(1), 29-33.
- Serrano, G. P. (2003). Pedagogía social, educación social: construcción científica e intervención práctica. *Narcea Ediciones*, Vol. 95.
- Silva, F. (10 de 07 de 2011). *Nanotecnología en Colombia: Historia y Panorama Actual. Nanotech Colombia*. Obtenido de Nanotecnología en Colombia: Historia y Panorama Actual. Nanotech Colombia.: <http://nanotech-col.blogspot.com.co/p/nanotecnologia-en-colombia.html>
- Talanquer, V. (. (2011). Macro, submicro, and symbolic: the many faces of the chemistry “triplet”.,. *International Journal of Science Education*, 33(2), 179-195.
- Torres, M. &. (2012). *Nanotecnología-Tratamiento de enfermedades*.
- Torres, M., & Tenreiro, P. (12 de 12 de 2012). *Nanotecnología- Tratamiento de enfermedades*. Obtenido de Nanotecnología- Tratamiento de enfermedades: <http://hdl.handle.net/10226/1464>
- Toulmin, S. E. (1977). . *La comprensión humana*. Madrid: Alianza.
- Tutor-Sánchez, J. D. (2013). FORMACIÓN EN NANOCIENCIA Y NANOTECNOLOGÍA: UN RETO EN IBEROAMERICA NANOSCIENCE AND NANOTECHNOLOGY TRAINING: AN IBEROAMERICAN CHALLENGE. *Revista de Física*, (46E), 42.
- Uribe, G. M. (2007). La nanociencia y la nanotecnología: una revolución en curso. *Revista Perfiles Latinoamericanos*, 161-186.
- Vázquez, O. R. (2009). Nanotecnología: comunicando un concepto nuevo. *Razón y palabra*, (68), 6.
- Vázquez, Y. A. (2001). Educación basada en competencias. *Educación. Revista de educación/nueva época*, 16, 1-29.
- Vélez, E. P. (2013). La educación universitaria: exigencias y desafíos. *Alteridad. Revista de Educación*, 8(1), 97-104.

<http://www.paginasobrefilosofia.com/html/bachi2/presocraticos/apuntes%20presocraticos/Atomistas/atomis.html>

<http://www.paginasobrefilosofia.com/html/bachi2/presocraticos/apuntes%20presocraticos/Atomistas/atomis.html>

[http:// blocs.xtec.cat/histfilosofiaiesbaixmontseny/quant-a/els-pluralistes/](http://blocs.xtec.cat/histfilosofiaiesbaixmontseny/quant-a/els-pluralistes/)

<http://tiempodeexito.com/quimicain/08.html>

<http://www.educarchile.cl/ech/pro/app/detalle?id=215741>

http://www.almaden.ibm.com/st/past_projects/nanotubes/, 2015

ANEXO 1. Prueba Diagnóstica



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
COLEGIO DISTRITAL FANNY MIKEY I.E.D.
Énfasis en Ciencia y Tecnología
Resolución 19-082 del 21 de Diciembre del 2009-DANE 111001109304
Carrera 18N°70ª-05 Teléfonos 7921136-7921164



Prueba Diagnóstica

Objetivo

Evidenciar los conceptos básicos que tienen los estudiantes en nanotecnología y su aplicación en la vida cotidiana.

1. Qué es lo más pequeño que conoces

- A. Un Insecto
- B. Una Célula
- C. Un átomo
- D. Un Virus

2. Que es lo más grande que

conoces: A. Una ballena

B. Un árbol

C. Una Estrella

D. Una Galaxia

3. Coloca en frente de cada objeto el nivel de organización al que pertenece según corresponda:

Macro, Micro, Nano

Un Lápiz -----

Una estrella -----

Un átomo -----

Una bacteria -----

Un glóbulo Rojo -----

Molécula -----

Una pulga -----

4. Que es una escala

A. Es una medida

B. Es un patrón de referencia

C. Es una Clasificación

D. Es una relación matemática

5. Qué escalas conoces

6. Cuando se disminuye el tamaño de la materia, se esperaría que sus propiedades

- A. Se mantengan estables
- B. Cambien
- C. Se modifiquen paulatinamente
- D. No se sabe con claridad

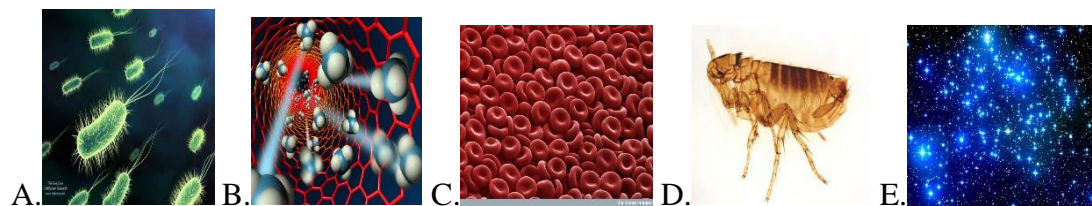
7. Que hace que una superficie sea impermeable

- A. La materia grasa que posee
- B. La porosidad
- C. Su composición
- D. La afinidad de sus componentes con el agua

8. El término Nano se puede asociar a:

- A. Enano
- B. Una partícula Subatómica
- C. Un mundo grande
- D. Un mundo macroscópico

9. De acuerdo a los esquemas con cual se relaciona más el término Nanotecnología



10. Cuando se habla de nanotecnología se hace referencia a:

- A. Un descubrimiento
- B. Un avance tecnológico

- C. Un programa espacial
- D. Un componente de la materia

11. En qué medio de comunicación se ha difundido el término

- A. Televisión
- B. Radio
- C. Cine
- D. Artículos científicos

Evaluación

Las preguntas 1,2, y 3 hacen referencia a identificar niveles de organización de la materia.

Las preguntas 4 y 5 hacen referencia a conocimiento y manejo de escalas

Las preguntas 6 y 7 hacen referencia a propiedades de la materia

Las preguntas 8, 9 10 y 11 hacen referencia al acercamiento de la nanotecnología y al contexto de los estudiantes.

ANEXO 2. UN PASEO DE LO GRANDE A LO PEQUEÑO



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
COLEGIO DISTRITAL FANNY MIKEY I.E.D.

Énfasis en Ciencia y Tecnología

Resolución 19-082 del 21 de Diciembre del 2009-DANE 111001109304

Carrera 18N°70ª-05 Teléfonos 7921136-7921164



Tomado de (La práctica fue tomada de la Guía didáctica para la enseñanza de la nanotecnología en educación secundaria)

Guía elaborada por :A. Asenjo Barahona, J.A. Martín Gago, P.A. Serena*

Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

c/ Sor Juana Inés de la Cruz 3, Campus de Cantoblanco, 28049-Madrid, España.

*Correo electrónico autor de contacto: pedro.serena@icmm.csic.es

(citada en Guía didáctica para la enseñanza de la Nanotecnología en educación secundaria 2015)

Resumen

Esta actividad propone un juego mental en el que los alumnos van a realizar un viaje imaginario por diferentes escalas realizando “saltos” en el que el tamaño de los objetos aumenta o disminuye un factor 1000.

Objetivos

La ficha didáctica pretende hacer llegar a los alumnos nociones básicas sobre las escalas de medida adecuadas para observar distintos tipos de objetos.

Los alumnos deben aprender a establecer relaciones entre diferentes unidades de medida.

Los alumnos se familiarizarán con conceptos como nanómetro, nanoescala, nanomundo y nanotecnología.

Desarrollo de la actividad

Se comienza asumiendo que un alumno tiene un tamaño de un metro para simplificar las operaciones. Esto permite transmitir la importancia de hacer redondeos y simplificaciones en algunos ejemplos para facilitar las operaciones. Se recuerda a los alumnos el tamaño que corresponde a 1 m usando una cinta métrica y midiendo algún objeto cuyo tamaño sea cercano a 1 m. Comenzamos aplicando un hipotético aumento de un factor 1000 a un alumno y preguntando a los alumnos por el tamaño resultante. La respuesta debe ser 1000 metros, es decir, un kilómetro (1km = 1000 m). Se puede recordar que el prefijo “kilo” hace referencia a 1000 unidades. Los alumnos están familiarizados con distancias medidas en kilómetros y se pueden poner ejemplos de distancias a lugares o localidades cercanos. Es importante que los alumnos entiendan que si tuviesen una altura de un kilómetro, los edificios que nos rodean tendrían un

tamaño relativo bastante pequeño con respecto del alumno aumentado. Por ejemplo, un estadio de fútbol tendría para este alumno gigante el tamaño que tiene, aproximadamente, un libro para una persona normal.

Tras esta primera fase de aumento, se propone una reducción de un factor 1000 a nuestro alumno gigante. En este caso se debe llegar a la conclusión de que el alumno debe recuperar su tamaño normal (1 m). Ahora volvemos a aplicar al alumno una reducción de un factor 1000. Se pueden plantear en el aula preguntas sobre el tamaño resultante para conocer la respuesta de los alumnos. El alumno resultante medirá un milímetro ($1\text{ mm}=0,001\text{ m}$). Se usará la regla para recordar a los alumnos el tamaño equivalente a un milímetro. Es importante que los alumnos discutan sobre aquellos objetos que ahora tendrían un tamaño similar al del alumno reducido. Una hormiga o un grano de arena serían objetos que tendrían tamaños similares al del alumno reducido. De hecho, una hormiga sería, por lo general, más grande que el alumno reducido al tamaño de 1 mm. Se puede mencionar, como curiosidad, la película “Cariño, he encogido a los niños” (“Honey, I shrunk the kids” como título original) del director Joe Johnston. En la misma, un científico reduce el tamaño de sus hijos usando una máquina con potentes láseres. Es importante comentar que dicha máquina no existe en realidad y que es producto de la imaginación de escritores de relatos de ciencia-ficción. En la misma línea se puede mencionar la película “Un viaje alucinante” (“Fantastic Voyage”) de Richard Fleischer.

Ahora se realiza la propuesta de volver a reducir a nuestro alumno otro factor 1000. Se pregunta a los alumnos sobre el tamaño resultante. El alumno habrá pasado a medir un micrómetro o micra, la milésima parte de un milímetro o la millonésima parte de un metro ($1\text{ micrómetro} = 1\mu\text{m} = 0,001\text{ mm} = 0,000001\text{ m}$). En función de la edad de los alumnos se puede usar la notación exponencial $1\mu\text{m} = 10^{-6}\text{ m}$. Es interesante que los alumnos reflexionen sobre los objetos que tienen tamaños típicos de una micra: bacterias, células de nuestros tejidos, etc. Es decir, el alumno reducido al tamaño de una micra vería a las bacterias o a las células como entidades con un tamaño mayor al suyo. En este punto se puede recordar que un alumno con el tamaño de una micra no se podría ver a simple vista y que se necesitaría un instrumento especial para su observación: el microscopio óptico. Se puede mencionar la aparición del prefijo “micro” en la palabra microscopio. Los objetos que tienen tamaños cercanos a la micra forman parte de lo que podemos llamar “microescala” o “micromundo”. Las tecnologías que se necesitan para manipular estos objetos se pueden denominar “microtecnologías”. Esta palabra no se suele

utilizar, pero sí resulta más familiar el término de “microelectrónica”. El profesor puede realizar preguntas sobre diferentes dispositivos que se usan hoy en día y que están fabricados usando las tecnologías propias de la microelectrónica.

Finalmente, el profesor propone una nueva reducción de un factor mil de nuestro alumno de tamaño micrométrico (o “micro alumno”). El resultado será un alumno con un tamaño 1000 veces más pequeños que una micra o un millón de veces más pequeño que un milímetro. Estamos hablando de un nanómetro ($1 \text{ nm} = 0,001 \text{ }\mu\text{m} = 0,000001 \text{ mm} = 0,000000001 \text{ m}$). En función de la edad de los alumnos se puede usar la notación exponencial, $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$. En este momento se debe recordar que el prefijo griego “nano” significa diminuto. Nuevamente se debe preguntar a los alumnos sobre los objetos que tendrían un tamaño similar al de nuestro alumno ultra-reducido. Dichos objetos son átomos y moléculas. Para nuestro “nanoalumno” un átomo tendría el tamaño de un balón de baloncesto, aproximadamente. Éste es un buen momento para recordar, en función del nivel académico de los estudiantes, que todo lo que nos rodea está hecho con átomos que pertenecen a diversas especies químicas y que dichas especies, que no son muchas, están catalogadas en la denominada “Tabla Periódica de los elementos”. A su vez los átomos se combinan entre sí para formar moléculas con estructuras sencillas, como el agua, el amoníaco o el monóxido de carbono, o muy complejas como el ADN o una proteína.

Los objetos que tienen tamaños cercanos a la micra forman parte de lo que podemos llamar “nanoescala” o “nanomundo”. La tecnología que nos va a permitir manipular estos objetos se pueden denominar nanotecnología. Algunos de los objetos que se usan en nanotecnología también incluyen el prefijo “nano” en su denominación, y por eso en el nanomundo nos encontramos con nanotubos de carbono, nanopartículas, nanomateriales, etc.

Es importante que los alumnos se den cuenta del proceso aplicado para llegar a la nanoescala mediante tres reducciones consecutivas de tamaño de un objeto de un metro, en cada una de las cuales el factor de reducción es 1000. Si se desea que el alumno con tamaño 1nm (“nanoalumno”) recobre su tamaño original se tendría que aplicar una serie de tres procesos de aumento en cada uno de los cuales el factor de aumento es 1000, o también un único aumento con un factor 1.000.000.000 (10^9).

Evaluación

Si una estructura X está formado por átomos, como el resto de la materia, y su tamaño se reduce hasta tener una altura de un nanómetro, ¿mantendría su forma y composición?

REFERENCIAS DE APOYO Y DOCUMENTACIÓN

M.C. Sánchez-Mora y J. Tagüeña, “El manejo de las escalas como obstáculo epistemológico en la divulgación de la nanociencia”, Mundo Nano Vol. 4, No. 2, julio-diciembre, p. 83 (2011). Accesible en: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/nano/article/view/45011/40573>

J.A. Martín Gago, P.A. Serena, C. Briones y E. Casero “Nanociencia y nanotecnología: entre la ciencia ficción del presente y la tecnología del futuro” (FECYT, 2008). Accesible en <http://www.oei.es/salactsi/udnano.pdf>

Se recomienda realizar un viaje por diferentes escalas usando la aplicación "The Scale of the Universe" creada por M. Huang y C. Huang (accesible en <http://htwins.net/scale2/>). Atención, este material tiene textos en inglés.

ANEXO 3. QUE ES UN NANÓMETRO



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

COLEGIO DISTRITAL FANNY MIKEY I.E.D.

Énfasis en Ciencia y Tecnología

Resolución 19-082 del 21 de Diciembre del 2009-DANE 111001109304

Carrera 18N°70ª-05 Teléfonos 7921136-7921164



GUÍA QUE ES UN NANÓMETRO

Tomado de TryEngineering (www.tryengineering.org)

Resumen

La lección se centra en cómo medir a escala nanométrica y proporciona a los estudiantes una comprensión de cómo un nanómetro es realmente pequeño. “Los estudiantes aprenden acerca de los microscopios electrónicos, participar en actividades prácticas para medir objetos en el aula común en la escala métrica y, a continuación, convertir el resultado en nanómetros.

Objetivos

Identificar la escala nanométrica.

Definir el término nanómetro

Realizar intercambios de unidades a escala nano

Materiales

Hoja de recursos

Hojas de trabajo del estudiante

Hojas de trabajo del estudiante

Un juego de materiales para cada grupo de estudiantes:

Regla, Borrador, Lápiz, sacapuntas, otros objetos del aula de su selección.

Tiempo necesario

Una sesión de 45 minutos

Que es la Nanotecnología

Si tenemos un nano "algo" tenemos unas mil millonésimas partes de ese algo.

Los científicos e ingenieros aplican el prefijo nano a muchos "algunos" incluidos los metros

(La longitud) y segundos (tiempo), litros (volumen) y en gramos (peso) para representar lo que es, naturalmente, una cantidad muy pequeña. La mayoría de las veces se aplica a la nano escala y longitud

Medimos y hablar de nanómetros (nm). Los átomos individuales son inferiores a 1 Nm en diámetro, con teniendo unos 10 átomos de hidrógeno en una fila para crear una línea de 1 nm de longitud. Otros son más grandes que los átomos de hidrógeno, pero todavía tienen diámetros inferiores a un nanómetro. Un típico virus es de alrededor de 100 nm de diámetro y una bacteria es de unos 1000 nm a la cabeza.

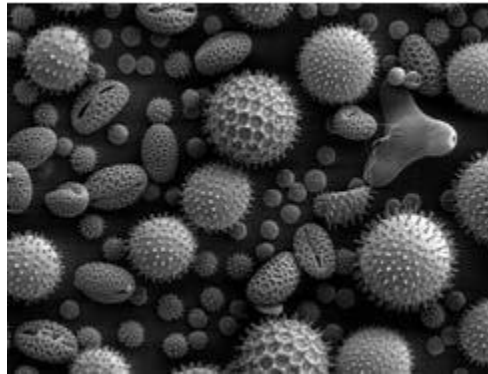
La cola. Las herramientas o nuevos "ámbitos" que nos han permitido observar previamente el mundo invisible de la nanoescala son el Microscopio de Fuerza Atómica y el Scanning Electron, Microscopio.

Microscopio Electrónico de Barrido

El microscopio electrónico de barrido es un tipo especial de microscopio electrónico que crea imágenes de una muestra.

Mediante el escaneo de la superficie con un haz de alta energía de los electrones en un patrón de lectura de barrido. En un raster scan, un

La imagen es cortada en una secuencia de tiras (normalmente horizontal) conocido como "líneas de escaneado." Los electrones interactúan con los átomos que componen la muestra y producir



Las señales que proporcionan datos sobre la superficie de la forma, composición, e incluso si se puede llevar a cabo

La electricidad. La imagen a la derecha es el polen de una variedad de plantas comunes, aumentada 500 veces.

Fue tomada con un microscopio electrónico de barrido en el Dartmouth electron microscope en las instalaciones del Dartmouth College en New Hampshire, Estados Unidos. Otras imágenes están en www.dartmouth.edu/~emlab/gallery.

Las aplicaciones de la Nanotecnología

Un número cada vez mayor de productos y materiales son cada vez comercialmente disponibles que incorporan nanopartículas. Estos incluyen polvos nanométricos, soluciones y suspensiones de nanoescala. Muchos productos de consumo mediante la nanotecnología han entrado en el mercado (tales como manchas y arrugas tejidos libres) y deportes de equipo donde mejor rendimiento con raquetas de tenis, pelotas de tenis que duran más tiempo y las bolas de golf que tienen un mejor alcance. Nano-recubrimientos y nano-compuestos se utilizan en una amplia gama de productos de consumo, desde bicicletas hasta automóviles. Y, en el sector sanitario, la molécula de los medicamentos puede ser recubierto con nanopartículas como anticuerpos que sólo reconocen las áreas enfermas del cuerpo.

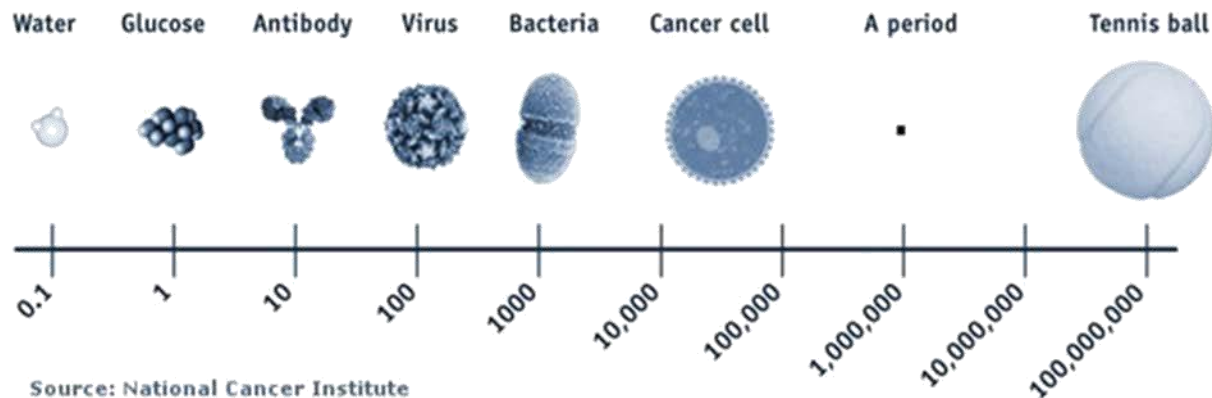
¿Qué tan grande es pequeño?

Puede ser difícil visualizar cómo las pequeñas cosas son a nanoescala. El siguiente ejercicio le puede ayudar a visualizar que tan grande es pequeño.

Los siguientes son los dibujos de elementos puede reconocer... Una bola de bolos, una bola de billar, una pelota de tenis, una pelota de golf, un mármol y un guisante. Piense en el tamaño relativo de estos elementos.



Ahora veamos el siguiente gráfico que fue desarrollado por el Instituto Nacional del Cáncer (EE.UU.) y pensar acerca de cuánto más pequeños son los distintos temas...mueve hacia abajo desde la conocida pelota de tenis. El "." En esta página es de 1.000.000 micras -- bastante gigantesco comparado con un virus ni una sola molécula de agua (H₂O).

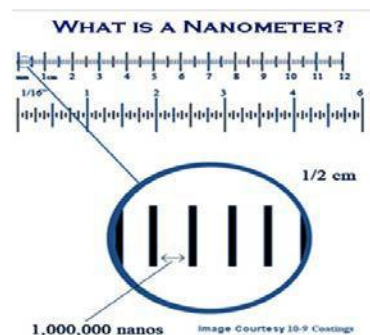


¿Qué es un nanómetro?

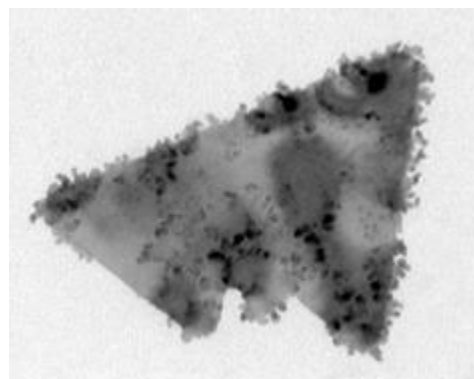
Una hoja de papel es de alrededor de 100.000 nanómetros de grosor.

Pero, ¿cómo es de grande? El gráfico de abajo deberían ayudarle

Entender cómo un pequeño nano es realmente. Observe que un centímetro es 1/100 de un metro. Esto también significa que un metro es 100 veces más grande que un centímetro. Si un objeto eran de un metro de ancho, también sería 1.000.000.000 nanómetros de ancho. Algo que es tan sólo 1 nm de ancho es muy pequeña.



La imagen de la derecha es de nanopartículas de oro solo cristales formados mediante radiolisis en el Sandia National Laboratory la instalación de irradiación gamma.

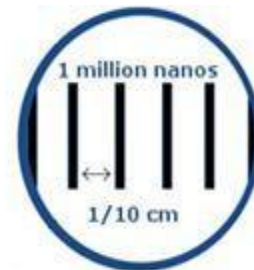


Las nanopartículas de oro es de aproximadamente 30 nm de tamaño.

Metro	M	Aproximadamente tres pies o una yarda
Centímetro	cm	1/100 de un metro, aproximadamente la mitad de un Pulgada
Milímetro	mm	1/1.000 de un metro
Micrómetro o micra	μm	1/1.000.000 de un metro, a menudo llamado una micra
Nanómetro	Nm	1/1,000,000,000 de un metro

Actividad

Tú eres parte de un equipo de ingenieros que ha dado el desafío de medir diez objetos en tu aula a escala nanométrica -- en nanómetros (nm).



Medida en milímetro de cada objeto y, a continuación, convertir mediante la fórmula siguiente:

1 milímetro =

1.000.000 nanómetros o

1 centímetros = 10,000,000

nanómetros

Por lo tanto, si usa crayón era de 4 centímetros de largo,



también sería de 40.000.000
de nanómetros de longitud.

Fase de medición

165

Complete las siguientes mediciones como un grupo:

Objetos en el aula	Medición original	Medición en Nanómetros
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

Fase de evaluación

Complete las siguientes preguntas como un grupo:

1. ¿Qué fue lo más sorprendente que aprendió sobre nanotecnología durante esta actividad?
2. ¿Crees que sería capaz de ver un elemento que fue de 10 nanómetros de ancho sin la ayuda de la tecnología?
3. Si una hoja de papel es de alrededor de 100.000 nanómetros de grosor, ¿cómo crees que un ingeniero haría para mover un elemento que está a sólo 30 nanómetros de grosor .

4. ¿Crees que los ingenieros que trabajan en la nano escala gastan más tiempo haciendo su trabajo que los ingenieros que están trabajando con objetos grandes, tales como baterías, cohetes, o bien hojas de acero? ¿Por qué?

5. ¿Crees que la nanotecnología podría tener el mayor impacto en el desarrollo de materiales, mejoras en las opciones de energía, o en los avances de la salud? ¿Por qué?

Bibliografía

- ★ TryEngineering (www.tryengineering.org)
- ★ (www.trynano.org) TryNano
- ★ La Iniciativa Nacional de Nanotecnología (www.nano.gov)
- Dartmouth Microscopio imágenes Instalaciones (www.dartmouth.edu/~emlab/gallery)
- ITEA Estándares para la alfabetización tecnológica: contenido para el estudio de la tecnología (www.iteaconnect.org/TAA)
- ★ NSTA Estándares Nacionales de Education en Ciencias (www.nsta.org/publications/nses.aspx)
- ★ NCTM principios y estándares para matemáticas escolares (<http://standards.nctm.org>)

ANEXO 4. EL TAMAÑO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DE LOS NANOSISTEMAS



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN

COLEGIO DISTRITAL FANNY MIKEY I.E.D.

Énfasis en Ciencia y Tecnología

Resolución 19-082 del 21 de Diciembre del 2009-DANE 111001109304

Carrera 18N°70ª-05 Teléfonos 7921136-7921164

EL TAMAÑO Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DE LOS NANOSISTEMAS

Guía elaborada por. V. Landauro*, M. Pillaca, J. Rojas

Grupo de Investigación en Materia Condensada, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)

Av. Germán Amezaga 375. Lima 1, Perú.

*Correo electrónico autor de contacto: clandauros@unmsm.edu.pe

(Citada en Guía didáctica para la enseñanza de la Nanotecnología en educación secundaria 2015)

Resumen

Uno de los aspectos más importantes en los nano-sistemas es la determinación de la superficie de estos. Esto es necesario dado que muchas de las novedosas propiedades de estos sistemas dependen de la relación entre la superficie y su volumen.

Objetivos

Identificar los efectos del tamaño en las propiedades de las nanopartículas.

Establecer como varían las propiedades de las nanopartículas.

Materiales

A continuación, se enumeran los materiales (por alumno) que se requieren para desarrollar la siguiente guía:

- 1 pincel fino.
- Lápices de color rojo y amarillo.

- 2 frascos (tipo gotero) de temperas: uno de color amarillo y otro de color rojo.
- 5 vasijas pequeñas para combinar las temperas.
- Materiales de limpieza: frasco con agua, servilletas, etc.

Comienza esta parte de la actividad presentando diversos objetos (de diferentes formas) formados por la agrupación de cuadrados más pequeños, los cuales en un nano-sistema real pueden representar un átomo o molécula (véase la Figura 1a). Luego, se pide a los alumnos que identifiquen y pinten de un color determinado (se sugiere el color rojo) aquellos cuadrados pequeños que se encuentren en el borde del objeto. Los demás cuadrados se pintan de otro color que contraste con el primero (se sugiere el color amarillo), como se observa en la Figura 1b.

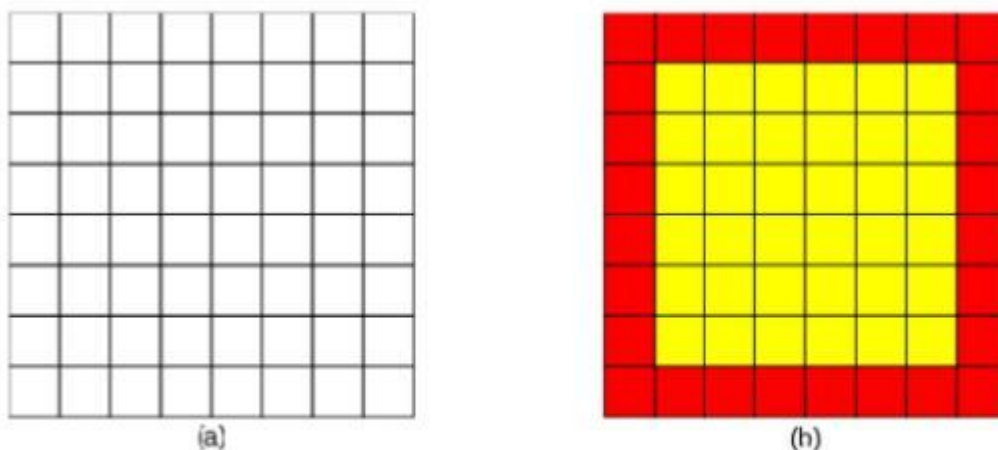


Figura 1. (a) Imagen con un objeto formado de varios cuadrados pequeños (los cuales representarían átomos/moléculas en un sistema real) y (b) Imagen del mismo objeto donde se han identificado tanto los cuadrados que se encuentran en el borde (pintados de color rojo), como los cuadrados interiores (pintados de color amarillo).

Estimación de la importancia del borde en diversos objetos geométricos sencillos

En esta parte de la actividad se pide a los alumnos que cuenten (para cada objeto) el número de cuadrados en el borde: como hemos propuesto pintarlos de rojo, llamamos a este número N_r . Igualmente contamos el número de cuadrados en el interior: como hemos propuesto pintarlos de amarillo, llamamos a este número N_a . De esta forma el número total de cuadrados que forman el objeto será $N = N_r + N_a$. véase la Figura 2a.

Efectos del tamaño sobre el color

En esta parte de la actividad el/la docente pide a los alumnos vaciar en una vasija vacía tantas gotas de tempera de color amarillo como cuadrados amarillos (cuadrados interiores) se tengan en un objeto determinado. En la misma vasija se introducen tantas gotas de temperas de color rojo como cuadrados rojos (cuadrados en el borde) se tengan en el objeto de estudio (véase la Figura 2b). Luego de mezclar estos colores en la vasija se pinta un círculo adyacente al objeto. Así queda indicada la tonalidad de mezcla que representa ese objeto: “propiedad de color del objeto” (véase la Figura 2c).

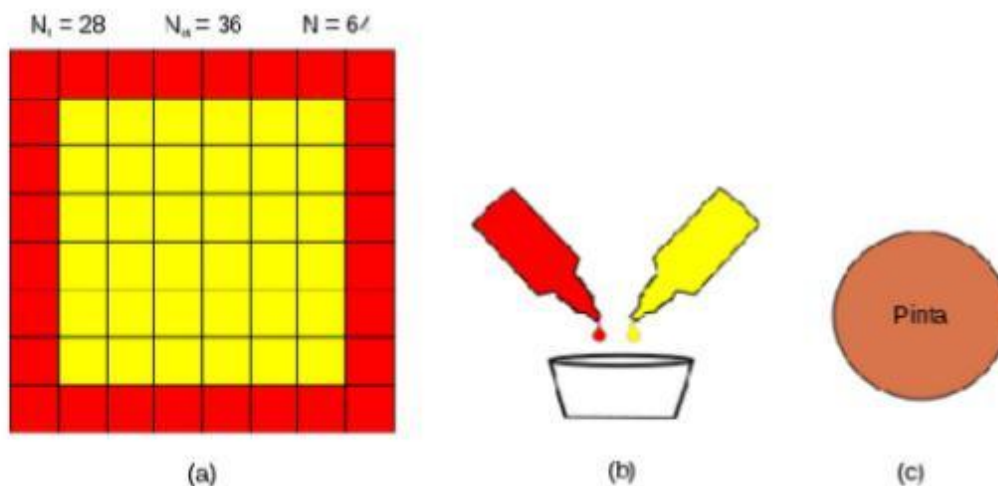


Figura 2. (a) Cálculo del número de cuadrados en el borde (rojos) y cuadrados interiores (amarillos). (b) Esas cantidades se usan para verter el mismo número de gotas de cada color en una vasija y mezclarlos: un cuadradito de un color representa una gota de tempera del mismo color. (c) Luego se pinta el círculo indicado con el color mezclado para identificar la “propiedad de color” del objeto.

Evaluación

1. Construir una gráfica del porcentaje de cuadrados en el borde (rojos) con respecto al tamaño del objeto (número de cuadrados totales del objeto); es decir, de % R versus N y determinar la forma en que cambia dicho valor conforme se hace el objeto más pequeño.

2. Realizar el cálculo* del porcentaje de cuadrados en el borde con respecto al total de cuadrados; es decir $\% R = 100 (N_r/N) \%$. Se debe realizar esto para cada objeto, luego se recomienda llenar una tabla con cada tamaño N del objeto y su correspondiente %R (porcentaje de cuadrados rojos).

3. ¿Por qué cambia el color que corresponde a un objeto determinado?

4. ¿Está este cambio relacionado a su tamaño?

ANEXO 5. SUPERFICIES SUPERHIDROFÓBICAS: EFECTO LOTO



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
COLEGIO DISTRITAL FANNY MIKEY I.E.D.
Énfasis en Ciencia y Tecnología
Resolución 19-082 del 21 de Diciembre del 2009-DANE 111001109304
Carrera 18N°70ª-05 Teléfonos 7921136-7921164

SUPERFICIES SUPERHIDROFÓBICAS: EFECTO LOTO

Guía elaborada por: A. Rivera-Álvarez (1)*, J.R. Vega- Baudrit (1,2)

(1) Laboratorio Nacional de Nanotecnología, Centro Nacional de Alta Tecnología, Edificio "Dr. Franklin Chang Díaz", Pavas, San José, Costa Rica

(2) Laboratorio de Polímeros, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional, Campus Omar Dengo, Heredia, Costa Rica

*Correo electrónico autor de contacto: adriveraa@gmail.com

(Citada en Guía didáctica para la enseñanza de la Nanotecnología en educación secundaria 2015)

OBJETIVOS

Familiarizar al estudiante con el concepto de efecto loto y superficies hidrofóbicas.

Comprender la aplicabilidad de estas superficies en usos comerciales

MATERIALES

- Hojas de plantas y árboles recolectadas por los estudiantes. Cantidad: 3-4 hojas.
- Un pedazo de hoja de cuaderno.
- Un gotero por estudiante o grupo de trabajo.
- Un vaso con agua.

- Regla milimétrica
- Un poco de tierra fina recolectada por los estudiantes. También sería recomendable tener harina de trigo o de maíz.
- Algún objeto donde se pueda poner la tierra fina. Ejemplo: pedazo de papel, vaso, tapa de botella, objeto capilar, entre otros.
- Toallas de papel para secar el agua utilizada.

Los estudiantes recolectarán hojas de distintas plantas que estén cerca de donde ellos se encuentren. También recolectarán una pequeña cantidad de sólidos finos, o tierra, en un pedazo de papel o algún reservorio. En caso de no tener hojas y tierra cerca, el docente los facilitará. Sin embargo, es parte de la experiencia que ellos se responsabilicen de ese trabajo, ya que es parte de la búsqueda y la observación que se desea despertar en los estudiantes.

A cada alumno se le facilitarán las hojas 1 y 2 que aparecen en los Materiales Complementarios donde debe plasmar sus observaciones, cuestionamientos y respuestas, realizadas durante el experimento.

Experimento (10 – 15 min)

- 1) El estudiante debe leer la hoja de trabajo con antelación y revisar la lista de materiales necesarios para el experimento. En caso de faltar algún material preguntar al profesor para que se lo facilite.
- 2) Salir a buscar las hojas de las plantas y polvos finos.
- 3) Numerar y describir alguna característica resaltante de cada hoja. Se puede dibujar la forma de la hoja, poner sus características físicas: color, grosor, textura, entre otras.
- 4) Agregar una gota de agua con el gotero a cada hoja (incluyendo la hoja de cuaderno) y anotar las observaciones: forma de la gota, su tamaño, su forma (si es esférica o aplanada), comparación entre la forma de las gotas de agua en distintas hojas.
- 5) Se limpia la hoja con la toalla de papel y se agrega tierra (o harina) a las hojas, se esparce con el dedo o moviendo la hoja, sin aplastar la hoja. Con un leve soplido se eliminan granos gruesos intentando dejar una fina capa de material sobre la superficie. 6) Se le agrega la gota de agua y se vuelven a tomar anotaciones sobre lo que sucede con las gotas de agua en las hojas.

Anotar observaciones de la actividad (5 – 10 min)

Las observaciones se pueden ir anotando durante el experimento o finalizado éste. El estudiante escribirá, en las hojas facilitadas, las observaciones, los cuestionamientos basados en estas observaciones y sus respuestas o conclusiones sobre estos.

Evaluación

1. ¿Qué características podría mencionar de las hojas que utilizó en el experimento, incluyendo la hoja de cuaderno?
2. Aquí se espera que los estudiantes den una descripción de las hojas, formas, texturas. Algunos se adelantarán y dirán cuáles formaron gotas más grandes o cuáles no formaron gotas.
3. ¿En qué hojas se formaron gotas? Explique las diferencias entre unas gotas y otras.

Esto va a depender del tipo de hoja, cuanto más hidrofóbica sea la hoja más esférica va a ser la gota. En general, la mayoría de hojas de las plantas son hidrofóbicas, sin embargo, algunas son más hidrofóbicas que otras.

- 4.. ¿Por qué cree usted que las gotas se mantuvieron formadas en estas hojas?
5. ¿Qué sucede cuando se le agrega tierra fina y se vuelve a agregar la gota?

REFERENCIAS DE APOYO Y DOCUMENTACIÓN

NanoBioNet, “Experiments 1: Experiments to obtain the lotus effect”. Saarbrücken: NanoBioNet e. V.

M. Pérez, “Ultra-Ever Dry: la nanotecnología superhidrofóbicas que repele cualquier líquido”
Accesible en: <http://blogthinkbig.com/ultra-ever-dry-nanotecnologíahidrofobica/>

A. Sakinah, “El efecto Loto” Accesible en: <http://abusakinah.com/efecto-loto/?lang=es>
Este video muestra varias aplicaciones de los recubrimientos superhidrofóbicos
<http://youtu.be/FzB1-pMl6Cw>.

ANEXO 6. NANO IMPERMEABILIZACIÓN



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
COLEGIO DISTRITAL FANNY MIKEY I.E.D.
Énfasis en Ciencia y Tecnología

Resolución 19-082 del 21 de Diciembre del 2009-DANE 111001109304
Carrera 18N°70ª-05 Teléfonos 7921136-7921164

NANO IMPERMEABILIZACIÓN

Proporcionado por TryEngineering, www.tryengineering.org

Resumen

La lección “Nano impermeabilización” explora cómo los materiales pueden modificarse a nanoescala para ofrecer funciones tales como resistencia a los líquidos y a las manchas. Los equipos de estudiantes “ingenieros” desarrollan sus propias técnicas de impermeabilización en una tela de algodón y comparan su diseño con una tela que se ha modificado mediante aplicaciones de nanotecnología.

Objetivos

- Aprender sobre la nanotecnología
- Aprender sobre el efecto hidrófobo
- Aprender sobre el área de superficie
- Aprender sobre el trabajo en equipo y en grupo

Materiales

Hoja de información para el estudiante

Hojas de trabajo para el estudiante

Microscopio tradicional o fotográfico (actividad opcional); fregadero o cubo para probar las telas

Un juego de materiales para cada grupo de estudiantes: cinco trozos de tela 5x5cm y uno de nanodex la cual ha sido modificada a nanoescala sugerencia. Los Materiales “impermeables”: cera, crayones, glicerina, lanolina, laca, pegamento, cucharas o palitos para esparcir u otros artículos sugeridos por los estudiantes

Desarrollo de la práctica

1. Muestre a los estudiantes las diversas hojas de referencia para el estudiante. Se pueden leer en clase, o bien, se pueden entregar como material de lectura de tarea para la noche anterior.
2. Divida a los estudiantes en grupos de 2 ó 3 y entréguele un juego de materiales a cada equipo.
3. Explique a los estudiantes que deben idear una manera de “impermeabilizar” un trozo de tela que posteriormente se utilizará para confeccionar una camisa. En este caso, “impermeabilizar” significa que la tela no debería absorber el agua, sino que el agua debería distribuirse en perlas sobre la superficie.
4. Los estudiantes se reúnen y formulan un plan escrito para tres diferentes enfoques: Tela A, Tela B y Tela C (el cuarto trozo de tela se reserva por si hay errores).
5. Posteriormente los estudiantes “fabrican” sus tres trozos de tela.
6. Como idea de extensión, los estudiantes podrían examinar sus telas “impermeables” utilizando un microscopio para apreciar cómo se modificó la superficie con cada sistema “impermeabilizante”. También proporcione a los estudiantes una muestra de un material modificado a nanoescala para que lo examinen. Si bien no podrán apreciar los cambios con el tipo de microscopio que comúnmente se usa en clase, la ausencia de diferencias visibles entre una tela de algodón sin modificaciones y una tratada con técnicas de nanotecnología permitirá demostrar la potencia de diferentes tipos de microscopios.
7. Luego, los equipos estudiantiles prueban sus telas utilizando un recipiente para agua o fregadero, completan una hoja de trabajo de evaluación/reflexión y presentan sus hallazgos a la clase. Puede considerar usar agua de color o jugo de fruta para probar también la resistencia a las manchas.

Evaluación

Formas parte de un equipo de ingenieros a quienes se les ha encomendado el desafío de crear un nuevo procedimiento para impermeabilizar ropa. Cuentas con varias telas de algodón y con muchos otros posibles materiales que podrías decidir usar para tu técnica de impermeabilización.

Para fines de este desafío, “impermeabilizar” significa que la tela no debería absorber el agua, sino que el agua debería formar perlas sobre la superficie. ¡Puedes intentar dos o tres diferentes enfoques y ver cuál funciona mejor!

Etapas de planificación Reúnete como equipo y plantea el problema que necesitan resolver. Usa el siguiente cuadro para describir tu enfoque e incluye los materiales que crees que necesitarás para cumplir el desafío. Explica por qué crees que tu enfoque resolverá el problema.

Tela A Tu plan e hipótesis: Materiales necesarios:
Tela B Tu plan e hipótesis: Materiales necesarios:
Tela C Tu plan e hipótesis: Materiales necesarios:

Etapas de fabricación Ejecuta cada uno de tus planes (asegúrate de marcar cada trozo de tela de manera que sepas qué proceso aplicaste en cada caso).

Etapas de investigación Si tienes acceso a un microscopio, examina cada uno de los trozos de tela y en el siguiente cuadro describe lo que hayas observado, indicando lo que ves y las diferencias respecto a las otras muestras de tela. También tendrás la posibilidad de examinar una muestra de tela que fue modificada a nanoescala. Considera si las superficies de las telas se ven uniformes, con protuberancias, convexas, cóncavas o si tienen otras características.

Observaciones de la superficie			
Tela A	Tela B	Tela C	Nano tela

Etapa de prueba Coloca la tela en un recipiente o fregadero. Vierte agua sobre la tela y observa si el líquido forma perlas o se absorbe. Si el maestro lo aprueba, puede que te convenga usar agua de color o jugo de fruta para apreciar si el agua se absorbe. Anota tus observaciones a continuación.

Observaciones de prueba en agua			
Tela A	Tela B	Tela C	Nano tela

Completa las siguientes preguntas en grupo:

1. ¿Demostró ser impermeable alguna de tus telas? De ser así, ¿cuál crees que fue el mejor procedimiento y por qué? Si no fue así, ¿por qué crees que no funcionó tu procedimiento?
2. ¿Qué enfoque de otro equipo crees que dio mejores resultados? ¿Por qué?
3. ¿Qué crees que sucedería si lavarás y secaras la tela? ¿Conservaría sus propiedades impermeables?

4. ¿Cuál fue la observación más sorprendente durante la comparación con el microscopio (en caso de que hayas realizado esa actividad)?
5. ¿Cómo se compara la tela nanotratada con la tela en la que obtuviste mejores resultados con la prueba de agua?
6. ¿Cómo se compara la tela nanotratada con la tela en la que obtuviste mejores resultados con el microscopio?

Referencias Bibliográficas

TryEngineering (www.tryengineering.org)

(www.trynano.org) TryNano

Nano-Tex (www.nano-tex.com)

ITEA Estándares para la alfabetización tecnológica: contenido para el estudio de la tecnología

(www.iteaconnect.org/TAA)

NSTA (www.nsta.org/publications/nses.aspx)

ANEXO 7. NANOMATERIALES DE CARBONO



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
COLEGIO DISTRITAL FANNY MIKEY I.E.D.
Énfasis en Ciencia y Tecnología
Resolución 19-082 del 21 de Diciembre del 2009-DANE 111001109304
Carrera 18N°70ª-05 Teléfonos 7921136-7921164



NANOMATERIALES DE CARBONO

Guía elaborada por :M. Kierkowicz, M. Martincic, G. Tobias-Rossell* Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB)
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
Campus de la Universidad Autónoma de Barcelona 08193 Bellaterra, Barcelona, España
*Correo electrónico autor de contacto: gerard.tobias@icmab.es
(Citada en Guía didáctica para la enseñanza de la Nanotecnología en educación secundaria 2015)

Resumen

En esta actividad se pretende que los alumnos entiendan que existe una gran variedad de materiales que están compuestos únicamente por carbono y que relacionen los nanomateriales de carbono con aquellos que ellos ya conocen: el grafito y el diamante.

Objetivos

- Reconocer las formas alotrópicas del carbono
- Relacionar la organización estructural del átomo de carbono en sus diferentes formas alotrópicas

Materiales

4 barras de plastilina

Palillos

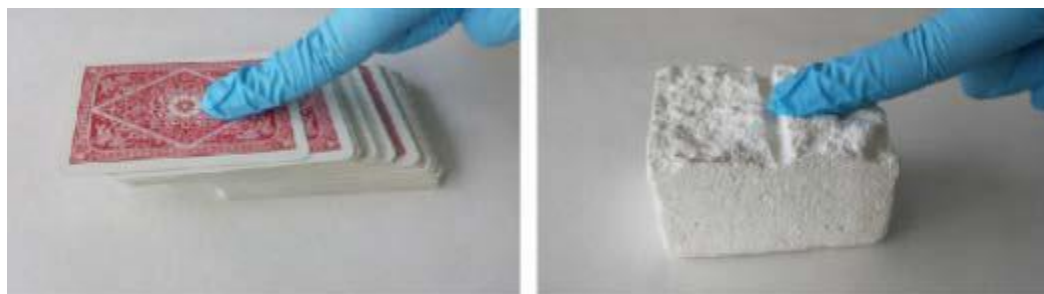
Guía de Trabajo

Desarrollo de la práctica

El grafito y el diamante. Relación estructura y propiedades.

La actividad empezará preguntando a los alumnos qué materiales compuestos únicamente de carbono conocen. Para empezar la discusión se puede hacer referencia a la Tabla Periódica e indicarles dónde se encuentra el carbono. Posiblemente los estudiantes harán referencia a materiales que contengan carbono como elemento constituyente junto con otros elementos como pueden ser el oxígeno, el hidrógeno, etc. Este es un buen momento para comentar que hay una gran variedad de compuestos que contienen carbono pero que estamos interesados en los que únicamente contengan carbono que son el diamante y el grafito. Al hacer referencia al grafito es recomendable comentar que se encuentra en las minas de los lápices. En este punto se les debe hacer reflexionar porque si tanto los diamantes con el grafito están compuestos únicamente de carbono, su aspecto, propiedades y precio son tan diferentes. La razón reside en cómo se unen los átomos de carbono entre sí. En este punto se cogerá el juego de cartas, para ilustrar la estructura laminar del grafito, en el que los átomos de carbono se enlazan dentro de planos, y se mostrará una piedra para ilustrar que en el caso del diamante los átomos de carbono forman una estructura tridimensional.

A continuación, se ilustrará cómo esta organización de los átomos de carbono afecta a las propiedades del grafito y el diamante. Para ello ejerceremos una pequeña presión sobre el juego de cartas de forma que se vea que las capas que forman el grafito se van separando, mientras que en el caso de la piedra se desplaza todo el bloque (Figura 1).



Los nanomateriales de carbono.

Para introducir a los nanomateriales de carbono, es necesario que los alumnos estén familiarizados con el concepto de la nanoescala. Se presentarán al grafeno, los nanotubos de carbono y los fullerenos (Figura 2).

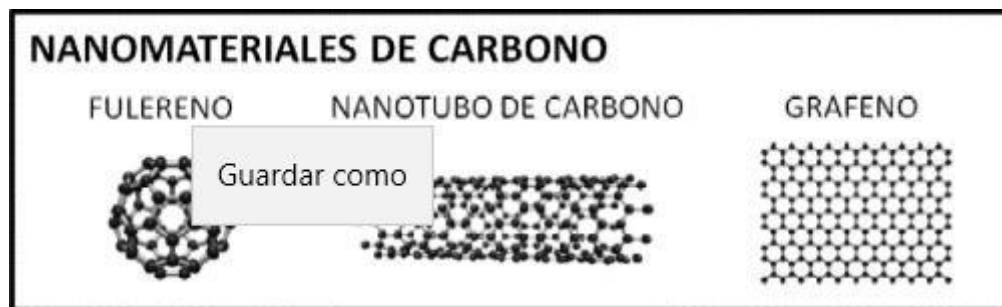


Figura 2. Nanomateriales de carbono.

Para empezar, nos centraremos en el grafito, y les diremos que una de las capas que lo constituyen es el grafeno, y les mostraremos una sola carta. En este punto se coge el papel en el que se ha impreso la red hexagonal (incluida como material complementario) y se les indica que es la estructura que presenta el grafeno. Enrollamos la hoja de papel y ya tenemos al nanotubo de carbono. Según como se enrolle la hoja formaremos nanotubos con distintas quiralidades, que a su vez confieren distintas propiedades a los nanotubos. Si se quiere hacer un paso más se puede comentar que existen distintos tipos de nanotubos de carbono dependiendo del número de capas que tengan. De forma que tendríamos nanotubos monocapa (con una sola capa de grafeno enrollada) y nanotubos multicapa (varias capas de grafeno). En el caso de los nanotubos multicapa las capas de grafeno enrolladas se van colocando una dentro de la otra como una muñeca rusa. Se pueden tener dos hojas de papel con la red hexagonal impresa, enrollarlas de forma que queden de distinto diámetro y ilustrar como se pone uno dentro de la otra.

Para terminar con los nanomateriales de carbono se comentará que existen también nanopelotas de carbono que son los fullerenos. La estructura del fullereno es la misma que presenta una pelota de fútbol (cosido tradicional) por lo que puede ser útil tener una para mostrar la estructura de hexágonos y pentágonos que presenta.

El profesor tiene que tener presente que en realidad existen otro tipo de nanomateriales de carbono, con variedad de formas, como son las nanocebellas, nanocuernos, nanoanillos, etc. Este tipo de materiales se pueden trabajar como actividad a desarrollar por los alumnos en casa. Se adjunta una imagen en el material complementario que amplía la familia de nanomateriales de carbono.

Aislamiento de una capa de grafeno.

Para que los estudiantes se den cuenta de la importancia que están adquiriendo los nanomateriales de carbono a nivel científico y en el fondo en nuestra sociedad, vale la pena mencionar que los descubridores de los fullerenos recibieron el Premio Nobel de Química en 1996 (H. Kroto, R. Curl, R. Smalley) y en 2010 se concedió el Premio Nobel de Física por los estudios realizados sobre grafeno (A. Geim, K. Novoselov).

Esto permite comentar la tecnología que emplearon Geim y Novoselov para aislar una capa de grafeno, que fue mediante la exfoliación del grafito con cinta adhesiva. Para ello cogeremos el juego de cartas, que nos representa al grafito, y con cinta adhesiva levantaremos una de las cartas (grafeno) como se ilustra en la Figura 3. El profesor debe saber que en realidad es necesario repetir este proceso de forma repetida para llegar a tener mono capas de grafeno.



¿Qué aspecto tienen los nanomateriales de carbono?

Una de las curiosidades que suelen tener los estudiantes al hablarles de nanomateriales, es el aspecto que tienen. En la Figura 4 se presenta una fotografía de distintos nanomateriales de carbono (nanotubos, grafeno, fullerenos) junto al grafito, que se mostrará a los alumnos. A esta escala no se aprecia la diferencia entre los distintos materiales, por lo que es imposible distinguir a simple vista si lo que tenemos delante se trata de un nanomaterial o no. Incluso si aumentamos y miramos la microestructura (se adjuntan imágenes en el material complementario) sigue siendo imposible “ver” a los nanomateriales.

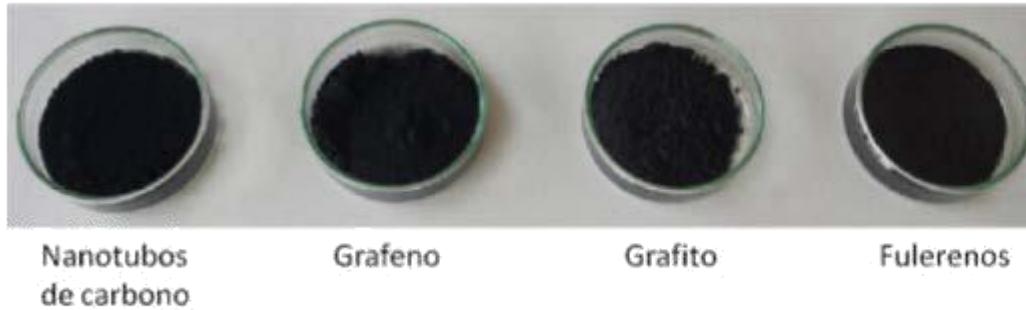


Figura 4. Nanomateriales de carbono y grafito.

Evaluación

Realizar las formas alotrópicas del carbono y relacionarlas con su conformación estructural.

REFERENCIAS DE APOYO Y DOCUMENTACIÓN

F. Díaz del Castillo-Rodríguez, “Introducción a los Nanomateriales”, Lecturas de Ingeniería 20, 2012. Capítulo 2. Accesible en

http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m6/Introduccion%20a%20los%20nanomateriales.pdf

G. Tobías-Rossell, “Grafeno: un mar de nuevas posibilidades”, Moldes y Matrices, 2013. Accesible en

http://www.moldesymatrices.com/GRAFENOnuevo_material_de_alta_tecnología.html

ANEXO 8. TOP DOWN Y BOTTOM UP



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
COLEGIO DISTRITAL FANNY MIKEY I.E.D.
Énfasis en Ciencia y Tecnología
Resolución 19-082 del 21 de Diciembre del 2009-DANE 111001109304
Carrera 18N°70ª-05 Teléfonos 7921136-7921164

Top Down y Bottom up

Resumen

Esta práctica se expone una interesante experiencia orientada a la construcción de estructuras, que permiten hacer analogías sobre los procesos de estructuración de la materia utilizados en el mundo nano a fin de comprender los principios aplicados en cada caso. Top Down de lo grande a lo pequeño y Bottom up de lo pequeño a lo grande.

Objetivo

Comprender los procesos de formación de nano estructuras a través de analogías en el mundo macromolecular.

Materiales

Cartulina

Lápices

Reglas

Pegamento

Jugos Lógicos Tangram

Top Down Vs Bottom Up

(citada en Guía didáctica para la enseñanza de la Nanotecnología en educación secundaria 2015)

Top-down: Reducción de tamaño. Literalmente desde arriba (mayor) hasta abajo (menor). Los mecanismos y las estructuras se miniaturizan a escala nanométrica. Este tipo de Nanotecnología ha sido el más frecuente hasta la fecha, más concretamente en el ámbito de la electrónica donde predomina la miniaturización.

Bottom-Up: Auto ensamblado. Literalmente desde abajo (menor) hasta arriba (mayor). Se comienza con una estructura nanométrica como una molécula y mediante un proceso de montaje o auto ensamblado, se crea un mecanismo mayor que el mecanismo con el que comenzamos. Este enfoque, que algunos consideran como el único y "verdadero" enfoque nanotecnológico, ha de permitir que la materia pueda controlarse de manera extremadamente precisa.

Desarrollo de la práctica

Los estudiantes se organizan en grupos de trabajo, los cuales una vez leídos los conceptos Top Down y Bottom Up, realizarán un ejercicio de armar un juego loco siguiendo unas secuencias específicas a fin de relacionarlo con los procesos de autoensamblado, posteriormente los grupos construirán un cubo de 9 cm el cual deberán llenar de cubos de medidas de 3cm hasta ocupar todo el volumen de cubo anterior, posteriormente harán cubos de 1 cm que ocupen el mismo volumen de un cubo de tamaño inmediatamente anterior.

Evaluación

1. Representa la secuencia completa de este ADN: TCGTTCGACCTGTCTTAAGTTA
2. Sabiendo que la secuencia del ejercicio anterior es la cadena con sentido de un gen obtén el ARN correspondiente en el proceso de transcripción.
3. Utilizando la clave genética, traduce esta molécula de ARNm:

CGGCUAAAUGGCGUCACCGUUACAGGUGAAAUUUUGAGCUACCGU.

4. Explica el proceso de duplicación del ADN. ¿Qué utilidad tiene?

5. Explica el proceso de transcripción de un gen. ¿En qué casos se produce?
6. Explica las consecuencias que puede tener la mutación de un gen.
7. ¿Qué es un codón? ¿Qué determina? ¿Por qué?
8. Cuantos cubos de 1cm serán necesario para armar un cubo de 9 cm.
9. Plantee ejemplos de la vida cotidiana en el que se puedan ver los procesos manejados
10. Qué implicaciones éticas tendrían la aplicación este tipo de construcciones en la biología.

ANEXO 9. NANOTECNOLOGÍA EN LA SOCIEDAD. OPORTUNIDADES Y RIESGOS



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
COLEGIO DISTRITAL FANNY MIKEY I.E.D.
Énfasis en Ciencia y Tecnología
Resolución 19-082 del 21 de Diciembre del 2009-DANE 111001109304
Carrera 18N°70ª-05 Teléfonos 7921136-7921164



NANOTECNOLOGÍA EN LA SOCIEDAD. OPORTUNIDADES Y RIESGOS

M.S. López (1,3,*), A. Hasmy (2,3)

(1) Centro Estudios de la Ciencia, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, Carretera Panamericana, Km 11, Altos de Pipe, Estado Miranda, Venezuela.

(2) Depto. de Física, Universidad Simón Bolívar, Sartenejas, Baruta, Edo. Miranda - Apartado 89000 Cable Unibolivar Caracas, Venezuela.

(3) Red Venezolana de Nanotecnología.

Resumen

Se propone una actividad en la cual se recrea un espacio de debate hipotético denominado Foro Nacional sobre Nanotecnología. Este Foro Nacional hipotético se realiza para elaborar una ley para regular la nanotecnología a nivel nacional. El objetivo final de la actividad es lograr a través del debate al menos 5 directrices sobre cómo se debe desarrollar la nanotecnología en el país. Cada directriz debe abordar uno de los siguientes temas: fondos para la investigación científica, salud humana y medio ambiente (toxicidad de las nanopartículas), uso dual de la tecnología, acceso equitativo a la tecnología, venta de productos.

Objetivos

- Vincular la nanociencia y la nanotecnología a nuestro entorno
- Manejar los conceptos de nanociencia y nanotecnología

- Incorporar la perspectiva social en el conocimiento sobre la nanociencia y la nanotecnología

Materiales

PC para proyectar presentación

Video beam (cañón de proyección)

Identificadores para cada equipo

Hojas blancas y lápices o bolígrafos

Desarrollo de la actividad

Preparación del aula de clase

Para la realización de esta actividad es necesario organizar a los estudiantes en cinco equipos. Se les pedirá que investiguen sobre la perspectiva de nanotecnología y sociedad y traigan material preparado para la próxima clase. Algunas de las frases claves que se pueden proporcionar a los estudiantes para orientar la investigación son: nanotecnología y sociedad, implicaciones sociales de la nanotecnología, nanotecnología y salud, nanotecnología y ambiente, nanotecnología y alimentos, riesgos potenciales de la nanotecnología, nanoética, nanoseguridad, nanotoxicología, transhumanismo, regulaciones de la nanotecnología, etc.

También es necesario hacer unos identificadores con los nombres de los equipos (los políticos; los científicos de ciencias naturales e ingenieros; los científicos de ciencias sociales; las ONG o grupos de consumidores, y los empresarios) y en un recipiente colocar estos mismos nombres en trozos de papel doblados para asignar aleatoriamente un grupo a cada equipo.

Inicio de la actividad con los estudiantes

El día de la actividad, un representante de cada equipo deberá tomar del recipiente un trozo de papel y su equipo deberá asumir la postura del grupo seleccionado. Una vez identificado cuál postura corresponde a cada equipo, el profesor explicará a la clase que desarrollarán un

Simulacro o modelo de Foro Nacional sobre Nanotecnología. Este Foro Nacional hipotético se realiza para elaborar una ley que regule la nanotecnología a nivel nacional, por lo que el objetivo final de la actividad es lograr a través del debate de los grupos, al menos 5 directrices sobre cómo se debe desarrollar la nanotecnología en el país.

Para reforzar los conceptos básicos el profesor puede recordar que la nanociencia estudia las nanoestructuras, sus propiedades y los procesos fundamentales que ocurren en la nanoescala. La nanotecnología se refiere a la manipulación de la materia en nanoescala (a nivel de átomos y moléculas).

Nanómetro: Nano es un prefijo que indica medida. El nanómetro es la unidad de longitud que equivale a una millonésima parte de un milímetro.

Nanoescala: Rango de longitudes establecido arbitrariamente entre 1 y 100 nanómetros.

Nanoestructuras: Objetos de tamaño entre 1 y 100 nanómetros (nanoescala).

Nanotecnología: La nanotecnología permite la ingeniería en la nanoescala y por lo tanto la posibilidad de reconfigurar las nanoestructuras a nivel atómico y molecular.

Como insumos o premisas adicionales para la actividad también se puede hacer referencia a las controversias que actualmente existen sobre la toxicidad y la exposición a las nanopartículas por diferentes vías. En cuanto a la vía inhalatoria hay incertidumbre sobre la toxicidad de nanomateriales que inhalados, dependiendo de su tamaño, forma y composición química, son capaces de penetrar y depositarse en los diferentes compartimentos del aparato respiratorio, en la región extra-torácica incluyendo la boca, fosas nasales, la laringe y la faringe; la región traqueo-bronquial, de la tráquea a los bronquios; y la región alveolar que comprende los bronquiolos y los alvéolos.

Sobre la exposición a través de la piel (vía dérmica) hay contradicciones sobre los efectos específicos para la salud relacionados con la exposición dérmica a partículas ultra finas. Estudios sugieren que este tipo de partículas pueden penetrar a través de los folículos pilosos, donde los constituyentes de las partículas pueden disolverse en condiciones acuosas y penetrar a través de la piel. Por la vía digestiva también hay controversia sobre los efectos específicos para la salud relacionados con la ingestión de nanopartículas que puede tener lugar debido a malas prácticas higiénicas durante el manejo de nanomateriales.

Posteriormente a esta introducción, el profesor puede dar los lineamientos sobre las posturas que debe asumir de cada grupo. Por ejemplo, el grupo de los científicos naturales e ingenieros, podrían ser los entusiastas de la nanotecnología, que apuestan por los beneficios que el desarrollo de ésta puede traer a la humanidad; dentro del grupo de los empresarios algunos asumirían una postura de apoyo a la tecnología pero basados en las ganancias que podrían obtener, mientras otros se mostrarían preocupados por lo costoso y complejo de incorporar la nanotecnología en sus negocios, mostrándose reacios a la nanotecnología. En los grupos de científicos sociales y de las ONG o grupos de consumidores se ubicarían los escépticos y con más reservas sobre la tecnología, mostrando preocupación por las posibles consecuencias de la masificación de la misma, así como por los desafíos para aplicar principios éticos en el desarrollo de la nanotecnología.

Una vez dados estos lineamientos iniciales se comienza el debate entre las partes. Los estudiantes deberán utilizar los elementos investigados previamente para construir un argumento de acuerdo al grupo que les ha tocado representar y defender, ceder, negociar, con las posturas de los otros equipos. El profesor servirá como mediador y relator, registrando las ideas principales expuestas por los estudiantes en sus equipos, así como los acuerdos y desacuerdos entre los mismos, sobre los cinco temas generales que sobre los que se deben desarrollar las directrices, a saber, fondos para la investigación científica, salud humana y medio ambiente (toxicidad de las nanopartículas), uso dual de la tecnología, acceso equitativo a la tecnología, venta de productos.

Para finalizar, en base a la relatoría hecha por el profesor, así como en los propios apuntes que pudieran haber tomado los propios estudiantes, se procederá a redactar conjuntamente las principales directrices que servirán de base para el desarrollo de la Ley. Posteriormente se realizará una votación para identificar si el documento redactado cuenta con el apoyo mayoritario del Foro para ser aprobado y de ser este el caso, un representante de cada grupo firmará el documento, dando por finalizada la actividad.

ANEXO 10. DIARIO DE CAMPO UNO

FECHA: 19/04/2016	LUGAR: Laboratorio de Química Colegio Fanny Mikey IED	N° DC: 1
<p>TEMÁTICA: TAMAÑO EN LA NATURALEZA</p> <p>Esta temática se trabajó en dos sesiones, una llamada “Un paseo de lo grande a lo pequeño”, y “Un nanómetro”.</p> <p>Parte A</p> <p>Con la actividad “Un paseo de lo grande a lo pequeño”, se permitió dar un viaje imaginario a través de la organización de la materia, mediante el uso de juegos mentales, lo que trajo como resultado que los estudiantes se relacionen como un yo respecto a su entorno y lo que sucedería al cambiar su escala. En un principio los estudiantes presentaban dificultades en ubicación espacial al trabajar en las unidades submúltiplos del metro, luego que entendieron la relación empezaron a desarrollar la práctica de forma pertinente.</p> <p>La sesión consistió en que los estudiantes realizarían un viaje imaginario a través de las diferentes escalas, partiendo de un mundo donde sus unidades de medida se cuantificaban en metros, para llegar a un mundo múltiplo de 1000. En este mundo se le pregunto a los estudiantes como percibían las cosas que había a su alrededor y establecieron que su tamaño permitía ver cosas que antes no habían visto, los buses los puentes los veían como juguetes que podían manipular las dimensiones cambiaban y el mundo real se veía muy pequeño, las dimensiones de distancia eran mucho más pequeñas y podrían llegar mucho más rápido. Luego se hizo un nuevo cambio a su estado original afín de que los estudiantes volvieran a su patrón de referencia y se partió a un segundo viaje, pero esta vez a una escala menor, allí los estudiantes viajaron a una escala de 10-6metros llegando al mundo micro. Se hizo la misma pregunta como veían las cosas a su alrededor donde los estudiantes contestaron que las cosas del mundo real eran muy grandes para ellos, en este mundo las dimensiones normales se hacían más grandes, pero con este tamaño podían ver</p>		

cosas con más detalles que en un mundo normal estaban desapercibidas. Las fisuras de una hoja, las características de la piel se podían observar mucho mejor. Las bacterias podrían ser sus enemigos número uno, ya que existiría una competencia por su territorio y su comida. Por último, se hizo un viaje a un nivel mucho más pequeño 10⁻⁹. En el que los estudiantes manifestaron que su tamaño no permitirá ver las cosas como se percibían normalmente, se podían ver formas más precisas y de alguna forma poder modificar estructuras al modificar los átomos que la conforman.

Para finalizar se hizo la pregunta Si una estructura X está formado por átomos, como el resto de la materia, y su tamaño se reduce hasta tener una altura de un nanómetro, ¿mantendría su forma y composición?

A lo que los estudiantes respondieron que al disminuir el tamaño hasta llegar a un mundo nano la estructura de la materia cambia ya no se podría hablar de estructuras compuestas por átomos, simplemente existirían átomos sueltos con enlaces muy débiles entre ellos, es decir moléculas muy pequeñas de ahí que su forma variaría por ser una propiedad de la materia.

Cuando se les pidió que definieran el termino nanotecnología, ellos respondieron que se trata de una ciencia que se encarga de estudiar las modificaciones de la materia a escala nanométrica, utilizando dispositivos que permitan llegar a este nivel.

Parte B

En la experiencia de “**Un nanómetro**” se puntualizó en la importancia de la escala nanométrica y el manejo de relaciones matemáticas, que les permitiera demostrar mediante representaciones simbólicas la clasificación de la materia.

OBJETIVOS

Establecer relaciones entre las diferentes unidades de medida.

Familiarizar a los estudiantes con los conceptos de nanómetro, nanoescala, nanomundo y nanotecnología.

DESCRIPCIÓN

Los ejercicios mentales para los estudiantes fueron un tanto difíciles, para ellos es mejor trabajar con lo que pueden percibir más sin embargo este trabajo permitió, comprender como se pueden percibir los objetos en cada una de las escalas y las consecuencias que trae consigo un cambio en escala.

En la segunda etapa, los estudiantes relacionaron el término nanómetro con la escala y su relación con el mundo nano además de su importancia en el desarrollo científico aplicado a los productos de la sociedad.

INTERPRETACIÓN

Los estudiantes relacionaron el concepto de nanotecnología como una disciplina que tiene a cargo el manejo de la materia a nivel Nanoscópico, por lo cual se hace de vital importancia la utilización adecuada de la escala a fin de seleccionar adecuadamente los cuerpos que pertenecen a este nivel, además de establecer la importancia del tamaño para el mundo nano.

Para identificar la materia que hace parte de este mundo se hace necesario utilizar equipos de alta resolución, los cuales permiten obtener un acercamiento estructural de los cuerpos que pertenecen a la escala nanométrica.

ASPECTOS A MEJORAR

Sería prudente trabajar con programas más específicos en química computacional que permitan evidenciar más claramente la conceptualización de los temas.

ANEXO 11. PROPIEDADES DEL MUNDO NANO

FECHA: 12/05/2016	LUGAR: Laboratorio de Química Colegio	Nº DC: 2
-------------------	---------------------------------------	----------

TEMÁTICA: PROPIEDADES DEL MUNDO NANO

Esta temática se trabajó en tres sesiones: el tamaño y su efecto en las propiedades de los Nanosistemas, superficies superhidrofóbicas, Nanomateriales de carbono, Top Down y Bottom up, Nanopartículas. En estas prácticas se pudo observar como las relaciones tamaño- área superficial, forma y distribuciones electrónicas permiten una variabilidad en las características de la materia.

Parte A

El tamaño y su efecto en las propiedades

Esta práctica manejo relaciones entre el volumen y el área superficial, la cual se llevó a cabo a través del manejo de cuadrículas de cuadrados geométricos en las que su relación volumen y superficie iba cambiando a medida que disminuía su tamaño, al realizar una mezcla de pintura conservando estas proporciones permitió ver un cambio de color, lo que indicaba el aumento del área superficial con relación al volumen, dicho cambio de color se explicó con fenómenos de dispersión de la luz en los cuales el aumento o disminución en la longitud de onda mostrando un viraje en el color.

Parte B

superficies superhidrofóbicas

La temática se dividió en dos sesiones la primera denominada efecto lotto, facilito la comprensión de conceptos de cohesión, adhesión, ángulo de contacto, fuerzas intermoleculares, las cuales estaban estrechamente ligadas con el área superficial. Los estudiantes mediante el uso del programa 3D Builder pudieron tener un acercamiento de la estructura de una hoja y como es afectada por acción de sustancias que caen sobre ella, estableciendo criterios de Hidrofobicidad.

En la segunda sesión se hizo un acercamiento de la forma como la Hidrofobicidad es usada en la industria, para la cual se observaron diferentes texturas de tela y sus posibilidades de poseer esta propiedad. Se hizo un paralelo entre una tela normal, telas aparentemente hidrofóbicas y la tela nanodex que cumple con dichas especificaciones, el efecto demostrativo permitió generar en los estudiantes un estímulo por comprender fenómenos de la naturaleza y su aplicación en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

Nanomateriales de carbono

Esta práctica permitió establecer la importancia de las formas alotrópicas del carbono en la nanotecnología como base fundamental para la elaboración de nanomateriales. Los términos trabajados fueron, enlaces, estructuras, hibridación del átomo de carbono, efectos eléctricos, los que permitieron identificar las características de cada material y establecer sus aplicaciones en la industrial.

Parte C

Top Down y Bottom up

Los términos Top Down y Bottom up, se asocian con la forma como la naturaleza y la ciencia estructuran la materia, el primero hace relación de construcciones de lo grande a lo pequeño, mientras que Bottom up tiene que ver como las moléculas se ensamblan en un orden específico lo que le permite desarrollar nuevas partículas con características propias.

OBJETIVO

Identificar la influencia de tamaño, área superficial y forma en propiedades de la materia a escala nanométrica

DESCRIPCIÓN

Las diferentes prácticas permitieron relacionar las propiedades de la materia a escala nanométrica con la variación de las relaciones tamaño, área superficial, confinamiento cuántico y forma. En la que los estudiantes pudieron comprender conceptos de tamaño, Hidrofobicidad, hibridación del átomo de carbono, bottom up y top Down, manejados en

<p>la cotidianidad, pero sin una significación pertinente en la contextualización de un fenómeno.</p>
<p>INTERPRETACIÓN</p> <p>La relacionar las diferentes áreas como la biología, la química y la física de manera interdisciplinar para la interpretación de las propiedades de la escala nano permitieron tener una mayor claridad en la estructura de los conceptos al igual que su interpretación y aplicación en diferentes fenómenos.</p>
<p>ASPECTOS A MEJORAR</p> <p>Sería prudente trabajar en instalaciones con mejores equipos que permitan un mejor acercamiento de la ciencia y tecnología en el aula.</p>

ANEXO 12. DIARIO DE CAMPO TRES

FECHA: 09/06/2016	LUGAR: Laboratorio de Química Colegio Fanny Mikey IED	Nº DC: 3
<p>TEMÁTICA: NANOTECNOLOGÍA EN LA SOCIEDAD. OPORTUNIDADES Y RIESGOS</p> <p>En esta sesión se trabajó abordan las aplicaciones de la nanotecnología en medicina, farmacología y cosmética. La actividad propuesta permite asentar conocimientos básicos de nanociencia y nanotecnología.</p>		
<p>OBJETIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vincular la nanociencia y la nanotecnología a nuestro entorno • Manejar los conceptos de nanociencia y nanotecnología • Incorporar la perspectiva social en el conocimiento sobre la nanociencia y la 		

nanotecnología

DESCRIPCIÓN

Los estudiantes retomaron los conceptos y aplicaciones de la nanotecnología a la luz de los principios éticos y morales con el fin de medir sus alcances en contra y favor de la sociedad.

INTERPRETACIÓN

Los estudiantes evaluaron el desarrollo científico y tecnológico de la nanotecnología frente a las expectativas económicas, políticas, éticas y sociales propias de la sociedad, cuestionando el uso indiscriminado de los procedimientos científicos en busca del poderío económico, lo que podría desembocar un grave riesgo para la humanidad.

ASPECTOS A MEJORAR

Para abordar una temática de forma asertiva se requiere orientarlo desde la transversalidad de las áreas en los diferentes campos del pensamiento: social, científico, humanístico y artístico que permitan construir un concepto de forma integral.



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
COLEGIO DISTRITAL FANNY MIKEI E.D.
Énfasis en Ciencia y Tecnología
Resolución 19-082 del 21 de diciembre del 2009
-DANE 111001109304
Carrera 18N*70A-05 Teléfonos 7921136-7921164



Post test

Nombre: _____

Fecha: _____

Seleccione la respuesta correcta

1. El color de un trozo de metal macroscópico depende de:

- (a) El tipo de metal
- B) Tamaño
- (c) la forma
- (d) Todas las anteriores.
- (e) Ninguna de las anteriores.

2. Como el volumen de una nanopartícula esférica disminuye, la relación de los átomos de superficie total de átomos.

- (a) permanece constante
- (b) aumenta
- (c) disminuye.
- (d) No hay suficiente información para concluir una tendencia
- (e) Ninguna de las anteriores.

3. En el diseño de sistemas mecánicos de escala nanométrica, la superficie de adherencia es:

- (a) insignificante en comparación con sus equivalentes macroscópico

(b) un mayor efecto en comparación con sus equivalentes macroscópico

(c) un efecto menor en comparación con sus equivalentes macroscópico

(d) No hay suficiente información para concluir una tendencia

(e) Ninguna de las anteriores.

4. El color de una nanopartícula metálica depende de:

- a) El tipo de metal
- (b) el tamaño y/o
- (c) la forma
- (d) Todas las anteriores.
- (e) Ninguna de las anteriores.

5. Según la mayoría de los científicos, ¿cuál de las siguientes consecuencias de la nanotecnología se considera inminente?

- (a) nanobots inyectable que luchará cada virus en el cuerpo humano.
- (b) la inmortalidad humana activada por la manipulación de genes individuales
- (c) self-replicating y nanopartículas autónoma
- (d) Todas las anteriores.
- (e) Ninguna de las anteriores.

ANEXO 13.
EVALUACIÓN
FINAL
Evaluación final