

**ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE UNA TRAMA DIDÁCTICA EN RELACIÓN
CON EL FAVORECIMIENTO DE ACTITUDES HACIA LA CIENCIA**

**LISELLY GIRALDO SALCEDO
JONATAN LOPEZ CASTILLO**

Director

**LEONARDO FABIO MARTÍNEZ PÉREZ
Doctor en Educación en Ciencias**

Co-Director

**LEIDY GABRIELA ARIZA ARIZA
Magíster en Docencia de la Química**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ
2010**

**ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE UNA TRAMA DIDÁCTICA EN RELACIÓN
CON EL FAVORECIMIENTO DE ACTITUDES HACIA LA CIENCIA**

**JONATAN LOPEZ CASTILLO
LISELLY GIRALDO SALCEDO**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN
QUÍMICA**

**DIRECTOR:
LEONARDO FABIO MARTÍNEZ PÉREZ
Doctor en Educación en Ciencias**

**CODIRECTOR
LEIDY GABRIELA ARIZA ARIZA
Magíster en Docencia de la Química**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
BOGOTÁ
2010**

Nota de aceptación

FIRMA DEL DIRECTOR LEONARDO FABIO MARTÍNEZ P.

FIRMA DE LA CO-DIRECTORA LEIDY ARIZA ARIZA.

FIRMA DE LA EVALUADORA DIANA LINETH PARGA L.

FIRMA DE LA EVALUADORA MARTHA SAAVEDRA ALEMÁN

Bogotá, 2010

DEDICATORIA

A ti nuestro querido Padre por estar siempre cerca de nosotros y brindarnos la fuerza, la capacidad y el talento para alcanzar nuestros sueños.

A todos nuestros familiares, su continuo esfuerzo, su fiel dedicación, su incomparable apoyo, sus palabras ánimo y su constante compañía durante todo este proceso, han hecho esto posible.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente al creador de la vida, quien en su infinito amor y perfecto propósito nos ha permitido disfrutar, durante estos años, de una experiencia de aprendizaje satisfactoria y enriquecedora.

A nuestros familiares por su continua dedicación y su constante apoyo, su compañía es y seguirá siendo la fuerza que nos permite perseverar para alcanzar nuestros objetivos.

A la profesora Leidy Gabriela Ariza Ariza por su continuo apoyo, por orientar nuestras ideas y dedicar parte de su tiempo en la construcción de este trabajo. Al profesor Leonardo Fabio Martínez por su acompañamiento y comprensión. A las profesoras Diana Lineth Parga y Martha Saavedra al aceptar ser las evaluadoras de este trabajo.

A la Universidad Pedagógica Nacional por la oportunidad que nos brinda de formarnos como maestros. A Compassion International por darnos la oportunidad de desarrollar este trabajo con los niños y niñas y enseñarnos el valor del servicio a la comunidad.

RESUMEN ANALÍTICO

TIPO DE DOCUMENTO: TESIS DE GRADO

ACCESO AL DOCUMENTO: UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

TITULO DEL DOCUMENTO: ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE UNA TRAMA DIDÁCTICA EN RELACIÓN CON EL FAVORECIMIENTO DE ACTITUDES HACIA LA CIENCIA.

AUTORES: GIRALDO SALCEDO LISELLY Y LOPEZ CASTILLO JONATAN

PALABRAS CLAVE: Conocimiento Didáctico del Contenido Curricular (CDCC), Trama Didáctica del Contenido (TDC), Estrategia Didáctica (ED), Actitudes hacia la Ciencia (AC).

DESCRIPCIÓN

Este trabajo de investigación en didáctica de la Química busca analizar el desarrollo de una Trama Didáctica sobre el concepto de combustión, en relación con el favorecimiento de actitudes hacia la ciencia en estudiantes de 9 a 11 años, en este sentido, esta propuesta pretende tanto la caracterización de las actitudes y el establecimiento de relaciones con lo conceptual, como el diseño y desarrollo de una estrategia de enseñanza, para evidenciar a través de la triangulación, las múltiples relaciones existentes entre las Actitudes hacia la Ciencia, las Tramas Didácticas del Contenido y las Estrategias Didácticas.

FUENTES

Para la realización de este trabajo se consultaron 98 referencias bibliográficas, entre estas:

- Aduriz, A. (2004). *¿Qué naturaleza de las ciencias hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica, Tecne, Episteme y Didaxis, Numero extraordinario II congreso de formación en profesores en ciencias*, pp. 23 -33.
- Ariza, L. y Currea, M. (2004). Identificación de los contenidos actitudinales dentro del contexto escolar evidenciados en la enseñanza y aprendizaje de la química en estudiantes de educación media. Proyecto de Grado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.
- Ariza, L. (2009). *Conocimiento didáctico del contenido curricular para la enseñanza de la combustión*. Tesis de maestría. Universidad Pedagógica Nacional.

- Furió, C. y Vilches, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. En Del Carmen, L., Caballer, M., Furió, C., Gómez, M., Jiménez., M. Jorba, J., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., Pozo, J., San Martí, N. Vilches, A. (1997). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Editorial Horsori. Barcelona.
- García, A. (2009). Conocimiento didáctico del contenido curricular del profesorado de química: enseñanza de los conceptos de cantidad de sustancia y mol. Tesis de Maestría. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.
- Mora, W. y Parga, D. (2008). El conocimiento didáctico del contenido en química: integración de las tramas de contenido histórico-epistemológicas con las trama de contexto aprendizaje, *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, (24), pp. 56-81.
- Mora, W. y Parga, D. (2007). Tramas histórico-epistemológicas y la evolución de la teoría estructural en química orgánica , *Tecné, Episteme y Didaxis* (24), pp. 100-118.

CONTENIDOS

En el trabajo se destacan tres fases de la investigación, el diagnóstico, el diseño y la implementación, es decir que para cumplir con el objetivo de este trabajo, primero se realiza la caracterización de las Actitudes hacia la Ciencia de los estudiantes y la identificación de las ideas previas respecto al proceso de combustión. Con esta información, se realiza una relación entre las concepciones de los estudiantes y las Actitudes hacia la Ciencia, además de categorizarlos en algunos de los niveles de la Trama Didáctica del Contenido.

Segundo, se diseña una Estrategia Didáctica articulando las cuatro esferas del conocimiento del CDCC (Disciplinar. Histórico-epistemológico, Psicopedagógico, Contextual), la Trama Didáctica del Contenido, una taxonomía de Actitudes hacia la Ciencia y unos contenidos conceptuales y procedimentales específicos.

Tercero, se implementa la Estrategia Didáctica y se realiza un análisis en relaciones entre la Trama Didáctica del Contenido, las Actitudes hacia la Ciencia y la Estrategia Didáctica, en ello se tienen en cuenta la progresión en conocimientos del estudiante y el favorecimientos de actitudes.

METODOLOGÍA

El presente trabajo se inscribe dentro de la investigación cualitativa, denominándose *interpretativa* en cuanto constituye un relato descriptivo simple, una opinión exhaustiva de un aspecto de la vida en el aula.

Este tipo de orientación metodológica constituye un proceso de indagación caracterizado por un examen detallado, comprensivo, esquemático y en profundidad; a partir del cual se realiza un informe sobre la intervención desarrollada, contando su evolución y tratando de revelar los factores de influencia entre los diferentes elementos que la conforman.

Se proyecta un análisis de la situación para responder al planteamiento del problema, probar los supuestos y desarrollar la teoría, interpretando las relaciones de orden superior entre las diferentes dimensiones de análisis, en el que el marco conceptual ha orientado la comprensión del sentido de los abundantes detalles y pruebas.

Se utilizó como técnicas para la recolección de información: grupos de discusión, escala de actitudes, instrumentos sobre identificación de ideas previas y diarios de campo, por medio de los cuales, se obtiene la información necesaria para la interpretación fenómenos de interés ocurridos en el aula.

CONCLUSIONES

- Un favorecimiento en las Actitudes hacia la Ciencia en aspectos relacionados con la imagen social de la Ciencia y la construcción del conocimiento científico, tienen efectos positivos en la transformación de las otras dos dimensiones de análisis (aspectos relacionados con el proceso de aprendizaje y los productos obtenidos del aprendizaje), es decir que un cambio en la imagen de ciencia, de conocimiento científico y de científico promueve una transformación en la actitud del estudiante frente al aprendizaje de las ciencias, específicamente a las maneras en como se percibe el profesor de ciencias y la metodología de la clase, junto con un incremento en el interés del estudiante por la actividad científica y el empleo del conocimiento científico en la interpretación de la realidad.
- Referente al empleo de las Tramas Didáctica del Contenido para el diseño de la presente estrategia, cabe resaltar que se detecta la necesidad de incluir en el nivel intermedio central (visión cualitativa) descripciones vinculadas a categorías explicativas inferiores a la interacción química, para considerar, como es en el caso de esta población, modelos de interpretación utilizados por el estudiante relacionados con transmutación, modificación y desaparición, en cada nivel de formulación.

- Se hace necesario la especificación de las Actitudes hacia la Ciencia en las Tramas Didácticas del Contenido, si bien, se reconoce que la inclusión de las cuatro esferas de conocimiento desde el Conocimiento Didáctico del Contenido Curricular, implica tácitamente unas relaciones específicas con las dimensiones de análisis de las actitudes, sin embargo, estas relaciones solo son conocidas por la persona que diseña la Trama Didáctica del Contenido.

FECHA ELABORACIÓN RESUMEN DÍA 4 MES 11 AÑO 2010

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTOS	5
INTRODUCCIÓN	17
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
2. OBJETIVOS	22
2.1. OBJETIVO GENERAL	22
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
3. JUSTIFICACIÓN	23
4. MARCO TEÓRICO	24
4.1. ANTECEDENTES	24
4.2. ACTITUDES HACIA LA CIENCIA	28
4.3. CONOCIMIENTO DIDACTICO DEL CONTENIDO CURRICULAR	33
4.4. DESARROLLO COGNITIVO EN NIÑOS DE 9 A 11 AÑOS	40
4.5. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS	43
4.6. MODELO DIDÁCTICO DE ENSEÑANZA PARA LA COMPRESION ...	44
5. METODOLOGÍA	48
5.1. CARACTERIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	48
5.2. SUPUESTOS DE LA INVESTIGACIÓN	51
5.3. INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN	52
5.4. OPERACIONALIZACIÓN DEL INDICADOR DE ACTITUDES HACIA LA CIENCIA	53
5.5. PARTICIPANTES DE LAS INVESTIGACION	54
5.6. TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	54
□ LA ESCALA PARA MEDIR ACTITUDES	56
5.7. CRITERIOS DE RIGOR DE LA METODOLOGÍA	57
6. RESULTADOS Y ANALISIS	58
Figura 4. Relaciones entre TDC, ED Y AC	58

6.1. RELACIÓN ENTRE LA ESTRATEGIA DIDACTICA (ED) Y LAS ACTITUDES HACIA LA CIENCIA (AC)	58
6.2. RELACIÓN ENTRE LA ESTRATEGIA DIDACTICA (ED) Y LA TRAMA DIDACTICA DEL CONTENIDO (TDC)	75
6.3. RELACIÓN ENTRE LA TRAMA DIDACTICA DEL CONTENIDO (TDC) Y LAS ACTITUDES HACIA LA CIENCIA (AC).....	90
6.4. ESTRATEGIA DIDÁCTICA	93
6.4.1. PRESENTACIÓN	93
6.4.2. FUNDAMENTO	94
6.4.3. ESTRUCTURA	103
7. CONCLUSIONES	109
8. SUGERENCIAS O RECOMENDACIONES	111
9. BIBLIOGRAFÍA.....	113
9. ANEXOS	122
ANEXO 1. Análisis de instrumentos y grupos de discusión	122
ANEXO 2. Instrumentos.....	126
ANEXO 3. Fichas técnicas de los instrumentos.....	130
ANEXO 4. Resultados de las pruebas	132
ANEXO 5. Percepciones de los estudiantes	136
GRUPOS DE DISCUSION, TRANSCRIPCION DE LAS SESIONES.....	137
ANEXO 6. Diarios de Campo.....	142
ANEXO 7. Estrategia Didáctica.....	185

LISTA DE TABLAS

TABLA		Pág.
Tabla 1.	Diferencias entre actitudes, valores, creencias y motivación.	26
Tabla 2.	Taxonomía de las actitudes relacionadas con ciencias	28
Tabla 3.	Trama didáctica del contenido del concepto combustión	33
Tabla 4.	Sistemas de representación para el acto de aprendizaje	38
Tabla 5.	Dimensiones y rasgos de la comprensión	45
Tabla 6.	Caracterización del proyecto de investigación, con base en aspectos de la investigación educativa.	46
Tabla 7.	Indicadores de la investigación	50
Tabla 8.	Especificación del indicador de actitudes hacia la ciencia	51
Tabla 9.	Descripción metodológica de la investigación	53
Tabla 10.	Estructura de la entrevista focal	120
Tabla 11.	Estructura del instrumento 1 para valorar las actitudes relacionadas con ciencias	122
Tabla 12.	Ficha técnica instrumento 1 Escala de actitudes tipo Liker	128
Tabla 13.	Estructura del instrumento 1 para valorar las actitudes relacionadas con ciencia	123
Tabla 14.	Ficha técnica instrumento 2 Test de ideas previas	129
Tabla 15.	Resultados de Actitudes hacia las Ciencias relacionadas con el proceso de aprendizaje	58
Tabla 16.	Resultados de Actitudes hacia las Ciencias relacionadas con el producto obtenido de aprendizaje	60
Tabla 17.	Percepciones de los estudiantes hacia su clase de ciencias	134
Tabla 18.	Percepciones de los estudiantes hacia las ciencias.	135

Tabla 19.	Transcripción de la discusión grupal Pregunta 1.	136
Tabla 20.	Transcripción de la discusión grupal Pregunta 2.	136
Tabla 21.	Transcripción de la discusión grupal Pregunta 3.	136
Tabla 22.	Transcripción de la discusión grupal Pregunta 5.	137
Tabla 23.	Transcripción de la discusión grupal dramatización grupo 1.	138
Tabla 24.	Transcripción de la discusión grupal dramatización grupo 2.	138
Tabla 25.	Transcripción de la discusión grupal dramatización grupo 3.	139
Tabla 26.	Percepciones de los estudiantes respecto a la evaluación	63
Tabla 27.	Descripción de la visión descontextualizada de la ciencia	66
Tabla 28.	Descripción de la visión individualista y elitista de la ciencia	66
Tabla 29.	Descripción de la visión algorítmica e infalible de la ciencia	67
Tabla 30.	Descripción de la visión a-histórica y de crecimiento lineal	68
Tabla 31.	Descripción de la visión empiro-inductiva y a-teórica de la	68
Tabla 32.	Imágenes de científico previa y posterior a la aplicación de la estrategia didáctica	69
Tabla 33.	Imágenes de construcción de conocimiento científico previa y posterior a la aplicación de la estrategia didáctica.	70
Tabla 34.	Definición operativa del modelo explicativo utilizado por los estudiantes para la combustión del alcohol.	75
Tabla 35.	Definición operativa del modelo explicativo utilizado por los estudiantes para la combustión del azúcar.	76
Tabla 36.	Definición operativa del modelo explicativo utilizado por los estudiantes para la experiencia de la vela.	76
Tabla 37.	Caracterización de Ideas previas y progresión en el Nivel I de la TDC	79
Tabla 38.	Caracterización de Ideas previas y progresión en el Nivel II	80

	de la TDC	
Tabla 39.	Caracterización de Ideas previas y progresión en el Nivel III de la TDC	81
Tabla 40.	Caracterización de Ideas previas y progresión en el Nivel IV de la TDC.	82
Tabla 41.	Resultados de actitudes relacionada con el proceso de aprendizaje en la primera aproximación a la población	87
Tabla 42.	Resultados de las actitudes relacionadas con el producto del aprendizaje primera aproximación a la población	88
Tabla 43.	Contenidos conceptuales (CC) desarrollados en la estrategia didáctica	93
Tabla 44.	Contenidos actitudinales (valores, normas y actitudes)	94
Tabla 45.	Clasificación de los contenidos procedimentales	94
Tabla 46.	Descripción de las actitudes relacionadas con ciencia establecidas en la estrategia	96
Tabla 47.	TDC y Articulación con el conocimiento Psicopedagógico contextual.	98
Tabla 48.	Estructura sesión No 1 Cambio Químico y Cambio Físico	102
Tabla 49.	Estructura sesión No 2 Descripción y Clasificación De las Sustancias	103
Tabla 50.	Estructura sesión No 3 La combustión como proceso químico	104
Tabla 51.	Estructura sesión No 4 La interacción del oxígeno en diferentes proceso Naturales	105
Tabla 52.	Estructura sesión No 5 Metabolismo, respiración y energía	106

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Puntaje obtenido en la prueba de Actitudes hacia la ciencia	57
Gráfica 2. Promedio de la puntuación sobre actitudes relacionadas con aspectos del proceso de aprendizaje.	130
Gráfica 3. Promedio de la puntuación sobre actitudes hacia el producto obtenido del aprendizaje.	130
Gráfica 4. Promedio de la puntuación sobre hacia la naturaleza de la ciencia	131
Gráfica 5. Promedio de la puntuación sobre actitudes hacia la Imagen social de la ciencia y la tecnología	131
Gráfica 6. Porcentaje de selección para la valoración de actitudes relacionadas con aspectos del proceso de aprendizaje	132
Gráfica 7. Porcentaje de selección para la valoración de actitudes respecto al producto obtenido del aprendizaje.	132
Gráfica 8. Porcentaje de selección para la valoración de actitudes relacionadas con Naturaleza de la Ciencia	133
Gráfica 9. Porcentaje de selección para la valoración de actitudes relacionadas con la imagen social de la Ciencia.	133
Gráfica 10. Categorización de las concepciones estudiantiles sobre Combustión	74

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Componentes del Conocimiento Didáctico del Contenido Curricular CDCC	31
Figura 2. Componentes de la Enseñanza para la comprensión	44
Figura 3. Fases de la investigación	
Figura 4. Relaciones entre Trama Didáctica del Contenido Estrategia Didáctica y Actitudes hacia la ciencia	56
Figura 5. Elementos para el diseño de la estrategia didáctica	91

LISTA DE ABREVIATURAS

Conocimiento Didáctico del Contenido Curricular.....	(CDCC)
Trama Didáctica del Contenido.....	(TDC)
Trama Histórica-Epistemológica.....	(THE)
Conocimiento Histórico Epistemológico.....	(CHE)
Conocimiento Disciplinar del contenido.....	(CdC)
Conocimiento Psicopedagógico.....	(CpP)
Conocimiento Contextual Escolar.....	(CcE)
Estrategia Didáctica.....	(ED)
Actitudes hacia la Ciencia.....	(AC)
Relacionado con aspectos del proceso de aprendizaje.....	(RAPA)
Respecto al producto obtenido del aprendizaje.....	(RPOA)
Características de los Científicos y Construcción colectiva del Conocimiento Científico.....	(RCCC)
Imagen social de la Ciencia y Tecnología.....	(RISCT)

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se enmarca al interior de la línea de investigación Conocimiento Didáctico del Contenido Curricular (CDCC) del grupo Alternancias de la Universidad Pedagógica Nacional, el trabajo presenta los resultados y el análisis respecto al desarrollo de una Trama Didáctica del Contenido en relación con el favorecimiento de Actitudes hacia la Ciencia.

El documento reúne aspectos relevantes para la investigación del CDCC, puesto que, primero emplea una de las Tramas Didácticas del Contenido para el diseño de una estrategia de enseñanza para estudiantes en un proceso de formación Inicial, segundo analiza la dimensión actitudinal de las Tramas Didácticas del Contenido y tercero contribuye a la discusión frente al empleo de las Tramas Didácticas del Contenido con base al diseño curricular.

Estos aspectos se desarrollan a partir de las descripciones en las relaciones entre los tres elementos que configuran y fundamentan el trabajo: 1. Las Actitudes hacia la ciencia, 2. Las Tramas Didácticas del Contenido, 3. La Estrategia Didáctica para la enseñanza del concepto combustión. Cada relación integra las fases de elaboración de la investigación, dentro de las cuales se encuentra: la caracterización de las actitudes hacia la ciencia, la identificación de las ideas previas en referencia con el tema combustión de los estudiantes, el proceso de diseño e implementación de la estrategia y la discusión frente a la progresión de las ideas previas y el favorecimiento de las actitudes hacia la ciencia.

En general, se especifica la importancia de las Tramas Didácticas del Contenido como orientadores del diseño curricular que contribuyen al favorecimiento de las actitudes. Sin embargo, se presenta la importancia de realizar especificaciones frente a la dimensión actitudinal y la necesidad de articular las ideas previas de los estudiantes de este nivel de formación respecto al proceso de combustión.

Por último, la investigación se llevó a cabo con estudiantes entre 9 a 11 años de edad, del sector de Juan Pablo, en la localidad de Ciudad Bolívar de la Ciudad de Bogotá, y como productos principales del proceso de elaboración de la investigación, se encuentra el diseño de una estrategia didáctica para la enseñanza del proceso de combustión, junto con el material educativo para el desarrollo del mismo.

Se espera que el trabajo pueda ser de gran utilidad para profesores en formación inicial y en ejercicio que estén interesados en conocer más acerca del empleo de las Tramas Didácticas del Contenido y específicamente en relación con el favorecimiento de actitudes hacia la ciencia.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Del Carmen et al (1997), en un análisis sobre el desarrollo de actitudes positivas en el aula, resaltan la poca importancia que se le ha otorgado al contenido actitudinal como un componente requerido para el aprendizaje, de tal manera que los autores señalan:

Resulta paradójico que la sociedad desde hace más de un siglo haya considerado conveniente la introducción de las ciencias en la educación moderna para todos y que después de tanto tiempo la enseñanza de estas disciplinas científicas no sea capaz de interesar al alumnado en el estudio de las mismas. (p.48)

De igual forma, otras investigaciones en didáctica de las ciencias experimentales han concluido que una de las razones que explica la existencia de actitudes negativas hacia el aprendizaje de las ciencias y específicamente hacia el área de Química, se atribuye, a los procesos de enseñanza desarrollados en el aula, ya que al reducirse los objetivos de enseñanza a la adquisición de contenidos conceptuales, se olvidan aspectos de tipo histórico, social y ambiental necesarios para su enseñanza. De esta manera, la ciencia se enseña como una actividad autoritaria, aburrida, difícil, irrelevante para la vida diaria y causa de los problemas medio-ambientales (Solbes y Vilches, 1992; Vázquez y Manassero, 1995; Del Carmen et al, 1997; Vázquez y Manassero, 2008).

Con respecto a estos procesos de enseñanza, autores como Lord (1997), señalan que estos se encuentran esquematizados bajo un modelo didáctico tradicional de *transmisión-recepción*, el cual, distingue un punto de vista formal, academicista y racionalista del conocimiento, donde la formación se centra en la transmisión pasiva de una amplia cantidad de contenidos y cuya modalidad típica es la conferencia.

Como consecuencia de ello, primero, el sujeto se convierte en una entidad pasiva, cuyos procesos de pensamiento están determinados por la acumulación de un conocimiento caracterizado por la transitoriedad, puesto que, no se cuentan con las oportunidades adecuadas para analizarlo y aplicarlo a situaciones de la vida cotidiana; segundo, se genera una imagen deformada de las ciencias caracterizada por el empirismo, ya que se olvida el papel del pensamiento creativo (Solbes y Vilches, 1992).

El profesorado, reconoce la importancia de la motivación y las actitudes para la generación aprendizaje significativo, sin embargo, en la práctica en el aula, el contenido actitudinal se olvida (Del Carmen et al, 1997) o se incurren en concepciones de carácter instrumental y secundario al considerar la actitud como medio para obtener resultados escolares eficientes, lo que niega las actitudes

como contenido autónomo, en un plano de igualdad con otros contenidos de las ciencias (Vázquez y Manassero, 1995).

Teniendo en cuenta esto, se hace necesario transformar la Enseñanza de las Ciencias en la escuela para evitar el declive actitudinal, y que los alumnos se alejen de la ciencia por aversión (Vázquez y Manassero, 2008). También, hace falta que las intenciones de incluir adecuadamente, en todo el proceso de enseñanza y aprendizaje, los contenidos actitudinales, sean llevadas al aula por sus realizadores.

En este sentido, el profesor como profesional en sus actividades de diseño debe comprender que los contenidos actitudinales que han de llevarse al aula, requieren de estrategias adecuadas para ser enseñados. Para ello, debe reconocer la necesidad de articular otros conocimientos además del dominio de la disciplina científica que enseña, como conocimientos de tipo psicopedagógicos, del contexto escolar y de la historia-epistemología, que le permiten hacer un diseño curricular que favorezca los procesos cognitivos y el desarrollo humano (Ariza, 2009).

Siguiendo con el argumento anterior, se destaca el planteamiento de Shulman (2005) quien distingue dentro del conocimiento pedagógico del contenido (CPC) el *conocimiento didáctico*, concibiéndolo como una de las categorías de conocimiento del profesional docente; en reconocimiento de dichos saberes, en una propuesta afín y de mayor integración Mora y Parga (2007) hacen referencia al conocimiento didáctico del contenido (CDC) como un espacio de intersección interdisciplinar entre cuatro grandes áreas: el *conocimiento disciplinar* que comprende el conocimiento del contenido de la materia (hechos, conceptos centrales o principios organizativos de la Química) y el conocimiento sustantivo (los marcos explicativos de la disciplina); el *conocimiento histórico-epistemológico*, es decir el conocimiento metadisciplinar de la Química; la *psicopedagogía* y el conocimiento de la *didáctica específica*; y el *conocimiento del contexto escolar*.

Con respecto al conocimiento del contexto escolar, éste implica indagar sobre la forma como los estudiantes comprenden y estructuran el concepto a trabajar, como también, el estudio de las diferentes variables que pueden afectar el aprendizaje de una población en particular. Acorde con esto, Cervini (2002), explica que al considerar características de la población como lo son el rango de edad, género, en nivel socioeconómico y cultural, se pueden reconocer problemas en el desempeño del estudiante y proyectar la incidencia de estos factores sobre el aprendizaje.

Con respecto a lo anterior, Murillo (2008:20) apunta que “cuanto más bajo es el nivel socioeconómico o sociocultural de las familias de los estudiantes, peores son sus resultados de aprendizaje”, siendo esta variable un factor a considerar a la hora de realizar un diseño curricular. Además, Cervini (2002) describe en su análisis desde el enfoque de filosofía política, que es posible establecer una

relación entre la condición de vida y las realizaciones morales propias de cada individuo, de esta manera “se establece una relación entre nivel sociocultural familiar y el desarrollo de aspiraciones y talento *natural* del sujeto” (p.138). Jadue (1990), aporta a esta discusión, señalando que el papel desempeñado por el capital cultural familiar y contextual sobre el aprendizaje del estudiante, puede incrementar sus posibilidades o por el contrario, insertarlos en un círculo vicioso de pobreza-fracaso escolar.

De esta manera, realizando este tipo de conjeturas, se puede vincular la necesidad del diseño curricular, no solo para incluir contenidos desde el ámbito actitudinal, si no para contribuir parcialmente a la disminución de la influencia de las condiciones pre-escolares en los estudiantes referidas a la interpretación inmediata de la experiencia, organización de la realidad a través de representaciones activas, la comunicación restringida, el comportamiento estimulado por causa-efecto, desmotivación y agresividad, entre otros. Con el fin de otorgar, parcialmente una verdadera igualdad en las oportunidades de aprendizaje y fomentar la construcción de tejido social; ya que, como lo explica Jadue (1999), las oportunidades de aprendizaje se ven reducidas en esta clase de contextos, y si no se tienen en cuenta este tipo de realidades, las estrategias de enseñanza, serán poco efectivas para cumplir su objetivo y enfrentar el bajo rendimiento y la deserción.

Por ello, casi en su totalidad las investigaciones señalan marcadamente la importancia de la infraestructura y los recursos didácticos sobre el aprendizaje de los alumnos (Murillo, 2008), y de allí, la necesidad de considerar el diseño de elementos de enseñanza y de aprendizaje como forma efectiva de atribuir principios de igualdad en la escuela, disminuyendo a brecha educacional que por largo tiempo ha instituido las diferencias en el nivel socio-cultural.

Introduciéndose al ámbito de la planeación de la enseñanza, el grupo de investigación Alternancias en su línea de investigación Conocimiento Didáctico del Contenido Curricular CDCC, ha creado las tramas didácticas del contenido como base para el diseño curricular y la estructuración de unidades didácticas. Dichas tramas didácticas permiten organizar una secuencia para la enseñanza, de forma tal, que el estudiante, primero, logre complejizar el conocimiento desde sus ideas previas hasta el modelo formal que explica determinado fenómeno; y segundo, estimule el desarrollo de su capacidad para manipular sus modelos y representaciones de la realidad, lo cual, favorece la comprensión de la dinámica del mundo (Bruner, 1998).

En el grupo de investigación Alternancias, se han desarrollado dos tramas didácticas de contenido en torno al concepto de mol y combustión, y acorde con las recomendaciones de Ariza (2009) y García (2009), se plantea la necesidad de emplear las tramas para el diseño curricular en niveles iniciales de formación escolar, puesto que, una influencia temprana hacia la ciencia y la actividad

científica tendería a favorecer tanto la complejización del conocimiento científico y el desarrollo de representaciones simbólicas, como a la disminución de problemas en relación con el desinterés hacia la ciencia y las imágenes distorsionadas de ciencia y trabajo científico.

Por consiguiente, partiendo de las necesidades de integrar el contenido actitudinal en el diseño de unidades, el emplear las tramas didácticas del contenido como base para dicho diseño y las escasas oportunidades de aprendizaje en poblaciones con baja condición socioeconómica, se estructura la siguiente pregunta de investigación.

¿De qué manera la trama didáctica sobre el concepto combustión permite favorecer actitudes hacia la ciencia en estudiantes de 9 a 11 años?

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar el desarrollo de una trama didáctica sobre el concepto de combustión, en relación con el favorecimiento de actitudes hacia la ciencia en estudiantes de 9 a 11 años.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar las actitudes hacia la ciencia y su relación con las concepciones en torno al concepto combustión.
- Diseñar y desarrollar una estrategia de enseñanza del concepto combustión a partir de la trama didáctica de contenido para favorecer las actitudes hacia la ciencia.

3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación se inscribe en el marco de la línea de investigación Conocimiento Didáctico del Contenido Curricular del grupo Alternancias de la Universidad Pedagógica Nacional, y se centra en diseñar una estrategia de enseñanza del concepto combustión para fortalecer actitudes hacia la ciencia, empleando una Trama Didáctica del Contenido.

Las razones por las cuales este trabajo es relevante son:

Se diseña una estrategia de enseñanza empleando una Trama Didáctica del Contenido, la cual, ha demostrado ser un fundamento necesario y suficiente para orientar al docente a estructurar una secuencia ordenada de experiencias que mediatizan la progresión en un dominio específico de conocimiento en los estudiantes.

El contenido a trabajar en la estrategia (la combustión) permite, primero abarcar temas estructurantes en la Química, cómo lo son las transformaciones químicas, la discontinuidad de la materia, la comprensión de los procesos a nivel macroscópico y microscópico, además de su representación a nivel simbólico. Segundo, el desarrollo histórico del concepto permite evidenciar características del trabajo científico, la construcción de conocimiento científico y la implicación de la ciencia en el avance de la sociedad y la tecnología; los cuales, son elementos que son susceptibles de ser empleados en el diseño de una estrategia de enseñanza. Tercero, el proceso de combustión presenta una gama de aplicaciones que favorecen su trabajo con los estudiantes. La estrategia está dirigida a niños entre 9 a 11 años en sectores de bajo estrato socioeconómico, lo cual implica varias contribuciones:

Primero, fomentar actitudes positivas hacia la ciencia para la construcción de una imagen de ciencia como una actividad abierta, creativa y continua, con características propias, donde la construcción de conocimientos requiere de un proceso metódico y sistemático por quien lo realiza. Quien, en su interés crítico por la ciencia, la emplea para solucionar problemas y comprender su mundo.

Segundo, brinda una oportunidad de aprendizaje para estudiantes que por la configuración de su contexto carecen de recursos para acceder a experiencias que faciliten y contribuyan a su aprendizaje, de esta manera, es una propuesta flexible, abierta y acorde con las necesidades de la población de estudio. Contribuye a la investigación realizada por la línea de investigación Conocimiento Didáctico del Contenido Curricular del grupo Alternancias de la Universidad Pedagógica Nacional, en torno al uso de tramas didácticas para la enseñanza de la Química, y específicamente, su contribución en la elaboración de estrategias que fortalezcan actitudes hacia la ciencia.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. ANTECEDENTES

En relación con investigaciones orientadas al diseño y empleo de Tramas Didácticas de Contenido, se encuentra:

García (2009), en su trabajo “Conocimiento didáctico del contenido curricular del profesorado de Química: enseñanza de los conceptos de cantidad de sustancia y mol” destaca la importancia de la elaboración de Tramas Histórico Epistemológicas (THE) y Tramas Didácticas del Contenido (TDC) para la caracterización de las concepciones del profesorado en torno al Conocimiento Didáctico del Contenido Curricular (CDCC) y la transformación de los significados sobre el concepto de cantidad de sustancia y mol desde una visión equivalentista a una más apropiada desde el modelo atomista a través del diseño y empleo de una unidad didáctica.

Ariza (2009), en su trabajo de grado “Conocimiento didáctico del contenido curricular para la enseñanza de la combustión” analiza la evolución progresiva del concepto combustión desde la teoría del flogisto (aporte macroscópico), hasta las teorías del oxígeno y el nivel electrónico con una perspectiva microscópica, concluyendo, la importancia que cobran las THE y TDC al facilitar a los profesores en formación inicial, la identificación e integración de los componentes que forman parte del CDCC para diseñar la unidad didáctica como micro-curriculum.

Ambos autores, plantean la necesidad de ahondar en la práctica, en el diseño y aplicación de las THE y TDC, para evidenciar la integración didáctica en los procesos de aprendizaje de la Química; de esta forma, lograr la estructuración y organización en la enseñanza de las ciencias. También, se enfatiza en la importancia de las THE y TDC como aspectos fundamentales para complejizar el conocimiento en diferentes grados de escolaridad. Además, de destacar en la priorización que dan los profesores en servicio activo al contenido disciplinar en el diseño curricular.

Esta última idea, es apoyada por el trabajo de Torres (2005) titulado “Fuentes culturales del conocimiento químico”, donde señala, que los ambientes escolares están mediatizados a la justificación de las teorías científicas, sin prestar ningún interés a los contextos de descubrimiento del conocimiento, los cuales, deben guardar cierta relación con aspectos como el buen clima de aula, el desarrollo de valores, las disposiciones positivas de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias, la naturaleza de los métodos científicos y sus actores. Estos elementos, conforman la dimensión afectiva de la enseñanza y del aprendizaje, que de acuerdo con diferentes investigaciones, es primordial en el diseño de unidades

didácticas (Solbes y Vilches, 1992; Furió y Vilches, 1997; Vázquez y Manassero, 1997; Ariza y Currea, 2005; Mora y Parga, 2007).

Una revisión de las investigaciones realizadas con respecto a la enseñanza y aprendizaje de las reacciones químicas y de la combustión, requiere la consideración primordial de aquellos logros investigativos que relacionen su finalidad con el trabajo práctico de esta propuesta, orientándose, en este caso, hacia un análisis de la comprensión de los modelos mentales de los estudiantes y profesores, junto con trabajos que hayan diseñado propuestas para la enseñanza de estos conceptos.

Atendiendo a esto, se destaca el trabajo realizado por Furió y Furió (2000) en el que se organizan y presentan las concepciones alternativas y dificultades de los estudiantes, detectadas en el aprendizaje de las reacciones químicas a nivel cualitativo; allí se señalan, las características generales del pensamiento discente espontáneo, el cual, indica una comprensión de los fenómenos a niveles de la realidad sensorial, e institución según la experiencia, siendo esta, una construcción social en apoyo con la cultura y el lenguaje. Por ello, estas actúan como filtro ontológico y conceptual de la percepción de los fenómenos.

En el trabajo también se exponen las principales dificultades de los estudiantes en algunos prerequisites conceptuales para comprender las reacciones químicas, relacionadas con la naturaleza corpuscular de la materia y los conceptos de sustancia y de compuesto químico. De allí se subraya, la importancia de establecer relaciones entre los aspectos macroscópicos y microscópicos para explicar la materia y sus propiedades, así como la consideración de las propiedades macroscópicas de los gases y de su interacción material con otras sustancias para la comprensión de los cambios químicos. Finalmente, se aborda la forma cómo los alumnos modelizan la reacción química, interpretándola como un desplazamiento de materia, donde los componentes del reaccionante desaparecen del material original y aparecen en otro lugar.

En relación con las ideas sobre cambio químico, Prieto y Watson (2007) en su trabajo de investigación sobre la comprensión de los alumnos de 14 y 15 años frente al tema de combustión y su efecto en el trabajo práctico de laboratorio, realizan definiciones operativas de los modelos explicativos utilizados por los estudiantes respecto a la naturaleza del proceso de combustión, los reactivos y productos en la combustión, la participación del oxígeno en el proceso, aspectos de conservación y ejemplos sobre sustancias combustibles y no combustibles; agrupándolos como modelos de transmutación, mutación y reacción química.

En el trabajo, se invita a considerar las ideas previas de los estudiantes como constructos dotados de cierta complejidad y coherencia, su conocimiento pueden indicar diferentes grados de sofisticación y de proximidad a una determinada teoría científica, y en este sentido, reflejar las posibilidades de progresión a partir

de métodos de enseñanza que respondan a la necesidad de complejizar el conocimiento.

En un planteamiento relacionado, Martín del Pozo (2001) realiza una investigación respecto al pensamiento del profesor en este campo conceptual con el objeto de detectar el nivel en el que los docentes formulan el *cambio químico*, indagando sobre lo que saben y se proponen enseñar sobre el concepto estudiado a partir de una serie de categorías de análisis comprendidas en nivel de formulación, amplitud, diversidad y organización conceptual.

A partir de los resultados obtenidos, se hallan problemáticas comunes como la reproducción de una visión acumulativa, fragmentaria y no interactiva de los cambios químicos; la escasa consideración de los aspectos cuantitativos, energéticos y dinámicos, junto con, la organización no jerarquizada del conocimiento; de esta manera, el autor caracteriza una organización curricular uniforme (esquema radial en el que aparece el concepto de cambio químico y en torno a él otros conceptos sin ninguna relación entre ellos).

Llorens (1991), explica la complejidad que cobra la interpretación y comprensión del nivel microscópico de la materia, señalando que, en muchas prácticas de aula la comunicación de la experiencia se da en términos de la realidad observable, haciendo uso de términos que no están relacionados con la lógica del cuerpo de conocimientos en química.

De este modo, se enfatiza en que las palabras, el lenguaje y en general la comunicación, deben hacer parte de los elementos diseñados estratégicamente por el docente con el fin de potencializar la construcción de pensamiento, puesto que, partiendo de la premisa planteada por Vigostky (citado por Rosas, 2004) “el lenguaje es pensamiento”, una forma de observar la complejización del conocimiento en el estudiante consiste en evidenciar el manejo de su discurso, específicamente en el empleo de términos y la relación entre estos. Por último, el autor reconoce la necesidad emplear el conocimiento histórico, sociológico y epistemológico de la ciencia como elemento necesario para la construcción de estrategias que promuevan un aprendizaje del fenómeno de combustión.

Ahora bien, en coherencia con la consideración de hipótesis de progresión de la Trama Didáctica como elemento necesario para contrarrestar las concepciones alternativas en los estudiantes, el trabajo realizado por Prieto, Blanco y Brero (2002), hace un recorrido por los autores más importantes que han contribuido a esta discusión, concluyendo la importancia que cobra en el aprendizaje, la progresión y secuenciación del conocimiento; no entendiendo este, como niveles escolares en donde el estudiante asciende hasta promocionarse, en cambio, como un desarrollo de las ideas previas de los estudiantes hasta los modelos actuales que explican determinado fenómeno.

A pesar de que estos autores, no hacen uso de una trama didáctica, especifican su propuesta desde las hipótesis de progresión, las cuales, son componentes de las TD y las THE, acorde a ello, ellos proponen varias dimensiones e hipótesis de progresión desde las cuales se debe interpretar el fenómeno de combustión, reconociendo las diversas rutas por las cuales el estudiante complejiza su conocimiento y las posibles estrategias que podrían ser usadas en cada uno de los casos.

Prieto et al (2002), como parte de sus conclusiones, especifican una relación entre las motivaciones e intereses de los estudiantes en el trabajo en ciencias y la progresión de su conocimiento, por ello, comentan la necesidad tener en cuenta este aspecto como parte del diseño de estrategias para favorecer la progresión de las ideas de los estudiantes. No obstante, este contenido actitudinal no se estudia a profundidad a partir de sus propuestas.

Esta necesidad de favorecer las actitudes en el aula, también es planteada por Ariza (2009), cuando realiza la caracterización del conocimiento disciplinar del contenido a enseñar en profesores en formación inicial y en servicio, argumentando que hay una preocupación en general por incluir los contenidos actitudinales en las prácticas de aula, y sin embargo, existe una tensión en la práctica, ya que, no se evidencian con claridad su aplicación en el diseño y la organización de las actividades en el aula.

Con respecto a trabajos desarrollados en la línea de investigación Conocimiento Didáctico del Contenido Curricular (CDCC), se ha destacado la importancia en el diseño de tramas conceptuales como un aporte de análisis didáctico hacia las disciplinas científicas, que orientan el conocimiento a enseñar en el nivel escolar, constituyéndose como un instrumento que permite organizar los conocimientos a trabajar y ofrece un panorama holístico sobre la evolución de un concepto, manifestando las relaciones que mantiene con otros conceptos.

Las tramas conceptuales pueden presentarse de dos maneras, como tramas histórico epistemológicas THE o como tramas didácticas, las cuales se originan a partir de las combinaciones de las distintas lógicas que componen el conocimiento didáctico del contenido curricular. En este orden de ideas las THE se originan a partir de la lógica disciplinar y meta disciplinar (aspecto histórico, sociológico y epistemológico), mientras las TD se construyen a partir del conocimiento del contexto escolar y el conocimiento psicológico del aprendizaje de la Química (Mora y Parga, 2007).

Este constructo teórico, ha tomado múltiples direcciones, desde, la caracterización de los contenidos de enseñanza que son más susceptibles a un proceso de integración y complejización, hasta el diseño de currículos de los espacios académicos, que tengan como fundamento las lógicas que conforman el CCDC (Parga, Mora y Martínez, 2007).

4.2. ACTITUDES HACIA LA CIENCIA

Las investigaciones en didáctica de las ciencias, concuerdan, en que la enseñanza de las ciencias afronta una crisis con los siguientes rasgos:

Existe un continuo descenso de estudiantes en los estudios universitarios de Ciencia y en las profesiones relacionadas con esta área del conocimiento, tanto por una baja elección inicial como por el frecuente abandono de los que ingresan a estudiar carreras afines. Las actitudes negativas hacia la Ciencia y Tecnología, adquiridas a lo largo de toda la escolaridad, están en la base de estas decisiones y, tal vez, son el núcleo central del problema (Acevedo, Manassero y Vázquez, 2005)

Los estudiantes tienen una imagen inadecuada de la ciencia (positivista, dogmática, desfasada, entre otras) y de los científicos. Estas concepciones constituyen un mito epistemológico que origina un doble perjuicio. Primero, no da a los estudiantes una visión adecuada de la Ciencia y la Tecnología. Segundo, contribuye a inducir errores en la elección de carreras y estudios, pues, debido a esta falsa imagen, algunos estudiantes desechan los estudios científicos (Aikenhead, 2003).

Se evidencia la escasa Alfabetización Científica y Tecnológica de la mayor parte de la población, de esta manera, no hay claridad sobre la importancia de la Ciencia y la Tecnología, no sólo para la investigación, la economía y la industria, sino para la cultura general de la ciudadanía en las sociedades democráticas (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2004). Hay un olvido del ámbito afectivo, originando que muchos estudiantes perciban la ciencia escolar como autoritaria, difícil, aburrida, irrelevante o impersonal, lo que les hace rechazarla y evitarla. De este modo, se frena la alfabetización científica y tecnológica de la mayoría de los ciudadanos.

Por ejemplo, la Ciencia y la Tecnología tienen cierto sesgo masculino que aumenta la incomodidad de muchas estudiantes, sobre todo en física e ingenierías. Las mujeres suelen tener actitudes más negativas y eligen determinados estudios diferentes a la Ciencia y la Tecnología en mayor proporción que los hombres (Acevedo, 2005; Sjöberg, 2004).

Son estas algunas de las razones por las cuales en una aproximación primaria a los supuestos que configuran la máxima de alfabetización científica, debe darse un lugar distinguido al conjunto de los conocimientos, habilidades y actitudes, que los ciudadanos deben alcanzar; esto incumbe en alto grado a la escuela y la elaboración de sus currículos escolares, donde deben contemplarse objetivos y contenidos tanto conceptuales, para la comprensión del un mundo cada vez mas

tecnificado; como procedimentales, relacionados con la adquisición de estrategias que faciliten resolver problemas cotidianos; dando especial relevancia a una *dimensión afectiva* expresada en objetivos actitudinales y relacionada con la finalidad de estimular el interés y el gusto por las ciencias (Furió y Vilches, 1997).

Los contenidos actitudinales, que conforman normas, valores y actitudes, son importantes, como señala Ariza y Currea (2005), en el contexto de la enseñanza favoreciendo el desarrollo de predisposiciones positivas o negativas hacia las ciencias, y en este sentido, guiando los procesos perceptivos y cognitivos que conducen al aprendizaje de los otros tipos de contenidos, de tal forma que la detección y remediación sobre estos aspectos, si es el caso, conducen a acciones tendientes al cambio actitudinal. Se hace referencia, de forma concreta, a la noción de actitud, basándose principalmente en el modelo antropológico social, desde el cual se proyecta a la persona como sujeto formado en un medio social influyente que tiene normas, actitudes y valores (Furió y Vilches, 1997), en el que tipifica disposiciones psicológicas personales comportando la valoración, positiva o negativa, de un objeto a través de respuestas explícitas o implícitas (Manassero et al, 2004).

Así mismo, Furió y Vilches (1997) distinguen, como se ha venido haciendo desde la teoría de la acción razonada, cuatro componentes de la actitud (Simpson, Oliver y Koballa, 1994), estos son: el componente cognoscitivo, constituido por percepciones, ideas y creencias respecto a la conducta perseguida; afectivo, definido por sentimientos personales de aceptación o rechazo por el comportamiento; conativo o intencional, relativo a la intención o inclinación voluntaria y la toma de decisiones; y comportamental, haciendo referencia a lo observable directamente. Estas dimensiones son resumidas en la tabla 1 presentada a continuación:

Término	Objeto típico	Componentes
Actitudes	Cosas, personas	Comprende cognición, afecto y conducta
Valores	Ideas abstractas (Tales como paz, amistad, belleza)	Mayor énfasis en el afecto y la cognición y menos en la conducta inmediata
Creencia	Aceptación general o rechazo de ideas básicas.	Mas énfasis en la aceptación o rechazo cognitivo
Motivación	Focalizado mas hacia el deseo de actuar o a no	Centrada en el componente comportamental

Tabla 1. Diferencias entre actitudes, valores, creencias y motivación. Tomado de Simpson et al, (1994).

Las actitudes están relacionadas con el comportamiento que un sujeto mantiene en torno a los objetos a los que se hacen referencia, tienen además, diversas propiedades, entre las que se destacan: dirección (positiva o negativa) e

intensidad (alta o baja); que constituyen las partes de su medición (Mc Kernan, 2001), lo que permite su estudio como variables formadas por categorías y dimensiones que pueden ser operacionalizadas (Sierra, 1989).

Una especificación más tiene lugar al referirse a las actitudes relacionadas con las ciencias, propiamente al contenido mismo de las actitudes referidas a los temas afines a éstas, como son: su enseñanza, naturaleza, las características de los científicos y su trabajo, temáticas sociales y ambientales, reciprocidad entre sociedad y ciencia-tecnología, entre otros. A este respecto, la investigación en didáctica de las ciencias se ha propuesto definir el objeto de la actitud, con miras a otorgarle un significado, no sin antes advertir como lo hacen Acevedo et al (2005) que las actitudes hacia la ciencia y la tecnología “se afianzan en los primeros años de la escolarización, configurando en gran parte el futuro desarrollo de la alfabetización científica y tecnológica de una persona adulta” (p.8).

Como lo señalan varios autores (Vázquez y Manassero, 1995; Furió y Vilches, 1997; Manassero et al, 2004 y Vázquez y Manassero, 1997) algunos investigadores de la didáctica en el campo de las actitudes relacionadas con las ciencias han elaborado categorizaciones a través de las cuales le otorgan múltiples significados al concepto. Por ejemplo Klopfer (citado por Gardner, 1975), señala algunos aspectos afectivos de la educación científica

- Manifestar actitudes favorables hacia la ciencia y los científicos.
- Aceptar la investigación científica como una forma de pensamiento
- Adoptar “actitudes científicas”.
- Disfrutar aprendiendo ciencia.
- Interesarse por la ciencia y las actividades relacionadas con la ciencia.
- Interesarse por hacer una carrera científica o ejercer un trabajo relacionado con la ciencia.

Luego, Gardner en el año de 1975 describe tres componentes de las actitudes científicas:

- El interés por los contenidos científicos
- Las actitudes hacia los científicos y su trabajo
- Las actitudes hacia los resultados obtenidos por la ciencia.

Gauld y Hukins (citado por Gardner, 1975) proponen posteriormente una clasificación de las actitudes científicas en tres grupos principales:

- Actitud general ante las ideas y la información científicas
- Actitudes relativas a la evaluación de las ideas y la información científica.
- Compromiso con determinadas creencias científicas.

Sin embargo, como han apuntado Vázquez y Manassero (1995), las actitudes hacia la ciencia ponen el acento especialmente en el componente emotivo de las actitudes, mientras que las actitudes científicas se centran más en el componente cognitivo (Osborne, Simon y Collins, 2003), donde, estas últimas vienen dadas por el conjunto de rasgos que las diversas metodologías de la ciencia imponen idealmente a las actividades de investigación científica, como lo son curiosidad, apertura de mente, creatividad, escepticismo, imparcialidad, honradez, objetividad, racionalidad, entre otros.

Por ello, Vázquez y Manassero (1995) proponen categorizar las actitudes hacia la ciencia, diferenciando entre:

- Actitudes relacionadas con la enseñanza y aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología.
- Actitudes relacionadas con las interacciones entre Sociedad Ciencia y Tecnología
- Actitudes relacionadas con el conocimiento científico y técnica

Esta propuesta fue adecuada años más tarde por Furió y Vilches (1997). De acuerdo con los propósitos metodológicos de la investigación, esta categorización (esquemática en la tabla 2.) se ha seleccionado como referencia de los indicadores actitudinales a observar.

Actitudes hacia la enseñanza y aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología	Relacionados con aspectos del proceso de aprendizaje
	Objetivos y contenidos, Métodos de enseñanza, El profesor de Ciencias, El clima de aula, El currículo (actividades, libros y recursos)
	Respecto al producto obtenido del aprendizaje
	Alfabetización Científica, Utilidad de la ciencia en la vida cotidiana, Elección de carreras, Interés por la Ciencia.
Actitudes hacia la Ciencia y aspectos relacionados	Naturaleza y métodos de la Ciencia
	Procesos y productos de la actividad científica, aspectos esenciales de la metodología y epistemología científicas
	Las características de los científicos y la construcción colectiva del conocimiento científico
	Actitudes científicas, Género y Ciencia, Ideología y Ciencia, Ciencia pública y Privada, Tensiones y toma de decisiones en ciencia
	Imagen social de la Ciencia y la Tecnología
	Control de la sociedad de la Ciencia y la Tecnología Influencias de la Ciencia y la Tecnología en la sociedad Consecuencias y aplicaciones de la Ciencia y la Tecnología Problemas y temas de incidencia social y cultural

Tabla 2. Taxonomía de las actitudes relacionadas con ciencias, Furió y Vilches (1997)

Ariza y Currea (2004), definen estas dos grandes categorías de las actitudes presentadas por los estudiantes en el contexto escolar, de la siguiente forma:

- *Actitudes hacia la enseñanza aprendizaje de las ciencias y la tecnología:* Hace referencia al disfrute de la ciencia en la escuela, donde se encuentra la enseñanza de las ciencias como una actividad interesante, útil y satisfactoria. De allí se observa una relación con aspectos del proceso de aprendizaje tales como los contenidos, el método implantado, el profesor, el ambiente en el aula, entre otros. También es posible ver el producto obtenido de este aprendizaje en el manejo de términos científicos y en la utilidad de la ciencia para la vida diaria. Y supone una relación con el alcance de los objetivos ligados a los contenidos conceptuales y procedimentales.

- *Actitudes hacia la ciencia:* se manifiestan en la comprensión de la naturaleza de la construcción del conocimiento científico y en la comprensión de la actividad científica, las cuales, están relacionados tanto con las características de los científicos, como en la imagen social de la ciencia y la tecnología.

El desarrollo de actitudes favorables en este aspecto tiene como finalidad permitir la construcción continua de habilidades para valorar los beneficios prácticos que ocasiona la ciencia, así como de ser conscientes de sus limitaciones, de sus perjuicios, influenciando la creación de una postura de responsabilidad sobre el medio ambiente, las implicaciones de la ciencia y sus relaciones con la tecnología y la sociedad. Todo esto, para la formación de ciudadanos que puedan contribuir a la discusión pública de los temas científicos.

En este sentido, el conocimiento histórico-epistemológico es relevante para dicho fin, ya que como apunta Matthews (1994), la historia de las ciencias cobra vital importancia en la mejora de la enseñanza de la ciencia y el fomento de actitudes positivas, ya que:

- Motiva e interesa a los estudiantes
- Humaniza los contenidos
- Proporciona una mejor comprensión de los conceptos científicos mostrando su desarrollo y perfeccionamiento
- Demuestra que la ciencia es mutante y cambiante, por ende, el conocimiento científico es susceptible de ser transformado

Teniendo en cuenta esto, es importante definir una postura epistemológica para comprender y comunicar a los estudiantes una imagen de ciencia, científico y conocimiento adecuado conforme a los postulados de la nueva filosofía de la ciencia. En este sentido, partiendo del consenso contemporáneo sobre la naturaleza de la ciencia descrita por Duschl (1997), la ciencia ha de presentarse como una actividad humana individual o colectiva de construcción permanente, la cual, está relacionada con un contexto sociocultural e histórico.

Se comprende además, que su desarrollo no está determinado por un método específico, más bien, se caracteriza por un crecimiento discontinuo, con diversas rupturas y revisiones parciales ó totales. Así mismo, sus reglas de validación y distintas metodologías se definen a partir del cambio de los diversos paradigmas (Laudan, 1998) o programas de investigación (Lakatos, 1978).

Se rechaza el empirismo que concibe los conocimientos como resultado de la inferencia inductiva a partir de datos puros, esto indica, que toda investigación y la misma búsqueda de datos vienen marcadas por paradigmas teóricos es decir, por visiones coherentes, articuladas que orientan dicha investigación (Gil, 1991).

Se precisa comprender el carácter social del desarrollo científico, de forma que la labor de los individuos es orientada por las líneas de investigación establecidas, por un trabajo en equipo del que forman parte, esto significa, primero, que el trabajo de los hombres y mujeres de ciencias no tiene lugar al margen de la sociedad en que viven y se ve afectado, lógicamente, por los problemas y circunstancias del momento histórico, segundo, la acción de los científicos tiene una clara influencia sobre el medio físico y social en que se inserta (Gil, 1991).

4.3. CONOCIMIENTO DIDACTICO DEL CONTENIDO CURRICULAR

El conocimiento didáctico del contenido curricular (CDCC), llamado también conocimiento didáctico del contenido (CDC), es un constructo teórico producto de la combinación de un sistema integrado de cuatro conocimientos (disciplinar, histórico-epistemológico, psicopedagógico y contextual).

La CDCC tiene como objeto determinar las características que deben tener los contenidos de enseñanza, reconociendo cómo deben ser éstos organizados en torno al conocimiento escolar y que propendan a favorecer una evolución significativa de las concepciones del estudiantado (Mora y Parga, 2008).

Asimismo, este marco tiene como finalidad diseñar currículos de los espacios académicos o asignaturas en torno a tramas conceptuales evolutivas cada vez más complejas. Para lo cual, es fundamental un soporte de tipo histórico-epistemológico de las ciencias y en particular, de la Química, que permitan desde el contexto de la didáctica, entender el currículo como hipótesis progresivas de innovación e investigación escolar (Mora y Parga, 2007).

Si bien, investigaciones en el CDCC han permitido reconocer este modelo como necesario a la hora de contribuir a la comprensión de las didácticas disciplinares, entendiéndolas como campos de conocimiento de la enseñanza. De igual manera, se resalta su importancia para la construcción de procedimientos en la formación y

desarrollo del profesional docente y su integración en el diseño curricular al permitir la articulación de varios dominios de conocimiento en la enseñanza y la investigación docente (Mora y Parga, 2008; Ariza, 2009), relacionados a continuación en la figura 1.

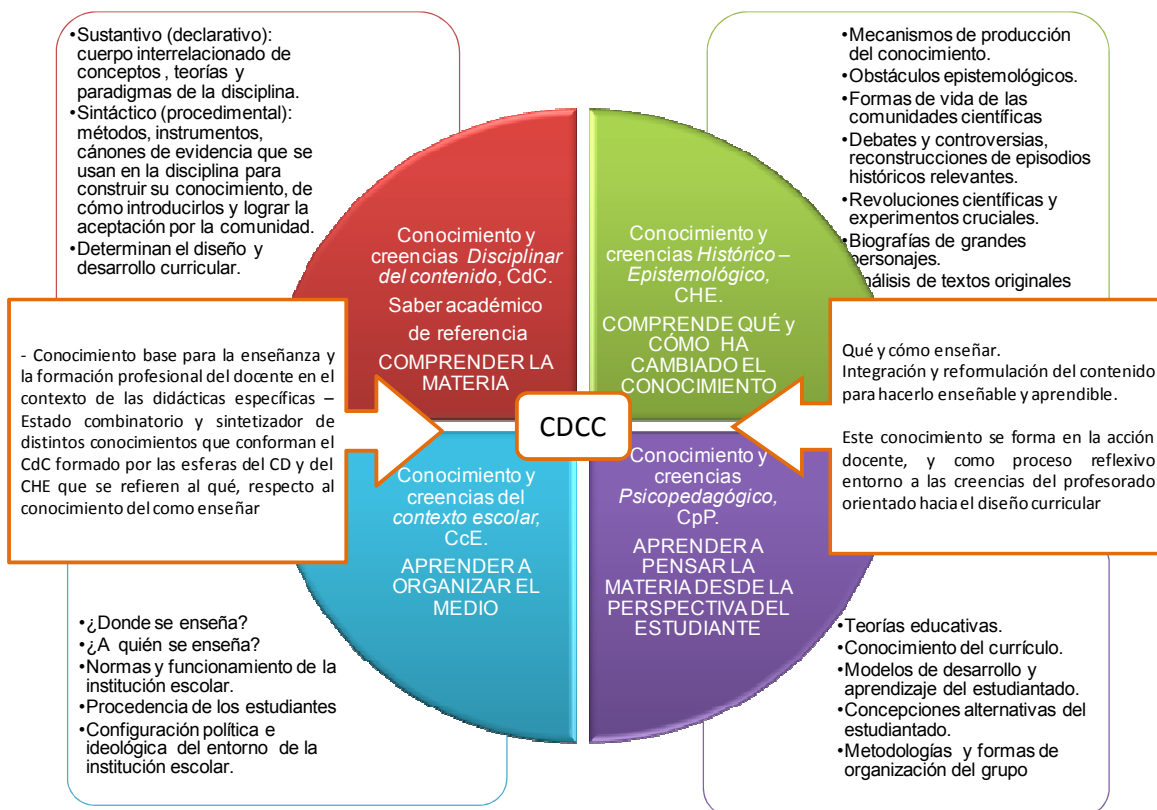


Figura 1. Componentes del Conocimiento Didáctico del Contenido Curricular CDCC. Tomado de Mora y Parga (2008).

Ahora bien, otros de los aportes atribuidos al CDCC, radican en el acercamiento que este permite entre la ciencia y la cotidianidad, su relación para coordinar la investigación educativa, la experimentación curricular y la formación de profesores, su aporte para el trabajo dual (ya que para que a través de la investigación consensuada de la enseñanza, estudiantes y docentes aprenden), su fundamento para guiar la investigación desde las perspectivas compleja y sistémica de la realidad escolar, constructivista y evolucionista, y crítica. Al mismo tiempo, la CDCC plantea la docencia como una actividad de carácter público, la cual, debe ser sometida a reflexión y revisión por parte de la comunidad especializada, también, la enseñanza se concibe como un trabajo intelectual y profesional el cual debe ser reconocido y debe estar caracterizado por la innovación e investigación (Mora y Parga 2008).

De igual importancia, se encuentran la articulación de los cuatro conocimientos en la creación de tramas conceptuales, que pueden ser tramas de tipo histórico-

epistemológicas (THE) o didácticas del contenido (TDC). Estas tramas establecen una orientación útil para el diseño de unidades de enseñanza y el desarrollo profesional didáctico.

Las THE son diseñadas a partir de un estudio histórico-epistemológico y un análisis del conocimiento disciplinar del contenido, de esta forma, se hace una reconstrucción histórica de los sucesos clave que propiciaron las transformaciones de los modelos científicos que explican el concepto a trabajar, en esta reconstrucción se indaga sobre aspectos puntuales del cuerpo teórico, como lo son características de estructura, correlaciones y generalizaciones, ontología, campo de aplicación, principios metodológicos, instrumentos y técnicas asociadas. Las tramas didácticas del contenido (TDC), se crean a partir de las THE e integran el conocimiento psicopedagógico y el conocimiento del contexto escolar con el fin de llegar a comprender la materia desde la perspectiva del estudiante, y de esta manera, conformar una estructura con niveles que van desde lo particular hacia lo complejo, presentando conceptos integradores y mostrando interrelación de los contenidos de forma evolutiva como aproximaciones sucesivas (Mora y Parga, 2008).

Las TDC se dirigen a generar un proceso de integración y complejización de las ideas previas de los estudiantes, las cuales, deben ser guiadas a una evolución constructivista (Mora y Parga, 2007). Este proceso, debe llevarse a cabo en términos de gradientes, lo cual implica, un cambio desde una perspectiva simple del mundo hacia una más compleja, desde un enfoque estático de la realidad a uno donde se comprenda la dinámica del mundo, desde una idea rígida de los acontecimientos a una mirada evolutiva de los mismos (Porlán y Rivero, 1998). A esta idea, Martín del Pozo (1994) señala que, el empleo de tramas conceptuales propone un sentido a la evolución de conceptos, desde las preconcepciones de los estudiantes hasta marcos conceptuales deseables, además de poner en evidencia las relaciones con otros conceptos

Como lo describe Ariza (2009) en su trabajo, las tramas conceptuales “establecen los niveles progresivos de formulación de un concepto químico, una serie de enunciados intermediarios para cada formulación y un conjunto de nociones constitutivas procedentes del cambio entre lo intermedio y lo mas amplio” (p.53). Los niveles de jerarquización de la trama permiten comprenderlas desde dos dimensiones, la amplitud siendo la dimensión horizontal que indican las hipótesis de progresión y los conocimientos relacionados, y las relaciones verticales, referidas a los contenidos estructurantes de la disciplina.

Considerando las relaciones verticales de la trama didáctica de combustión, se encuentran tres progresiones generales, la primera consiste en las formulaciones de los conceptos, cuya descripción se hace a través de la explicación, una segunda, hace referencia a la interpretación de los cambios químicos, teniendo en cuenta concepciones de modificación, desplazamiento y transmutación que

probablemente puedan presentar los estudiantes, finalmente el tercer nivel, se refiere a las descripciones de los cambios como interacciones, donde se establecen relaciones entre los niveles de representación macroscópico y microscópico.

En el presente trabajo de investigación se hace referencia a la Trama Didáctica elaborada por Ariza (2009) para fundamentar el diseño de una estrategia didáctica; buscando con esto que la enseñanza se planifique a partir de *organizadores curriculares* que logren una transición y evolución del conocimiento de los estudiantes. Teniendo en cuenta esto, a continuación en la tabla 3 se presentan las partes de la trama didáctica realizada, desde las cuales se fundamenta la estrategia didáctica; si bien, se omiten los contenidos psicopedagógicos y contextuales de la trama, puesto que serán creados a partir de las necesidades particulares de la población.

NIVELES INTERMEDIOS	INTERMEDIO INICIAL (VISIÓN CUALITATIVA) FLOGISTO. Clasificación De Las Sustancias	INTERMEDIO CENTRAL (VISIÓN CUANTITATIVA) Explicación experimental	INTERMEDIO SUPERIOR (VISIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA) Teoría Del Oxígeno (Cambio químico con el oxígeno)
Disciplinar/Histórico-Epistemológico (N)	<p>N1A.1 El fuego solamente como un instrumento o agente de cambio. Como la calcinación interpretada como una descomposición, desprendimiento de gas.</p> <p>N1A.a Se identifica un cambio en una sustancia cuando en una reacción se produce humo o vapor, debido a que se utiliza el fuego.</p>	<p>N1A.2 Con la experimentación de la combustión de una vela, se presentan los métodos de mezclar aire nitroso con aire común, para demostrar cambios cualitativos y cuantitativos en la combustión.</p> <p>N1A.b Pueden entender la diferenciación entre cambio químico y cambio físico. Dificultándose reconocer la variables cuantitativas</p>	<p>N1A.3 La masa de todos los cuerpos, incluso la de los metales, aumenta durante la combustión y la calcinación, ya que para todos estos procesos era necesaria una gran cantidad de aire. La presencia del oxígeno en el aire favorece la combustión y la calcinación</p> <p>N1A.c Las sustancias están compuestas por átomos de distintos elementos, de forma que las nuevas sustancias se forman por recombinación de los átomos de la sustancias originales</p>
1A. REPRESENTACION DE CAMBIO QUIMICO Y FISICO (Describe)			

<p>1B. DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS POR LA INTERACCIÓN DE ELLAS</p>	<p>N1B.1 En la combustión de sustancias inflamables pueden formar la luz y el calor con la intervención del aire, y se identifican los cambios en las reacciones con respecto a la luz que producen, basándose en la observación.</p> <p>N1B.a. Tal como se percibe la materia son las explicaciones a fenómenos, con una visión continua de la materia. Se asocian los procesos de combustión a la presencia de llamas y a que la sustancia se ponga al rojo</p>	<p>N1B.2 Pérdida de peso cuando se calienta una sustancia debida al aire que se desprende. Diferentes aires con características específicas que lo diferenciaba</p> <p>N1B.b Características de los elementos y sus características físicas y químicas. Reconocer la reactividad de los elementos y las diferentes tipos de reacciones. Dificultad de reconocer las propiedades de los gases como elementos y de las sustancias productos de la combustión.</p>	<p>N1B.3 Lavoisier plantea; Una sustancia puede arder en una sola especie de aire puro (oxígeno). Destrucción o descomposición del aire puro (oxígeno) y el cuerpo quemado aumenta de peso exactamente en la proporción a la cantidad de aire destruido, y por último, el cuerpo quemado se transforma en un ácido por adición de la sustancia que ha causado su aumento de peso</p> <p>N1B.c La materia está formada por átomos que se combinan entre si y de esta se obtiene nuevos compuestos.</p>
<p>2 A. LA COMBUSTIÓN COMO PROCESO QUÍMICO (Explica)</p>	<p>N2A.1 En el aire existe algo que produce la combustión como proceso de fijación, es un fenómeno natural en el cual el aire es un elemento independiente y denominado fluido elástico, en el que flotan distintas partículas reactivas</p> <p>N2A.a El aire no participa activamente en la combustión. Pero la combustibilidad se relaciona con el estado de la materia</p>	<p>N2A.2 La existencia de reacciones de combustión con el agua, y diferentes aires para determinar el contenido de aire atmosférico</p> <p>N2A.b La combustión como criterio para determinar el cambio químico.</p>	<p>N2A.3 Define la combustión como la combinación del oxígeno con una determinada sustancia que tenía afinidad por el oxígeno, en la cual se libera calor.</p> <p>N2A.c Se recuerdan las combinaciones químicas sin apreciar claramente las reglas generales de las reacciones.</p>

<p style="text-align: center;">2 B. LA INTERACCIÓN DEL OXÍGENO EN DIFERENTES PROCESOS NATURALES</p>	<p>N2B.1 El aire como fluido elástico que acaba recibiendo el nombre de gas. Cuando este gas se satura, la combustión cesa.</p> <p>N2B.a No se forman nuevas sustancias. En presencia del aire se presenta la combustión.</p>	<p>N2B.2 El empleo del mercurio en vez del agua en la cubeta neumática. Esto hizo que se pudiera aislar numerosos gases que hasta entonces habían pasado por alto a causa de su solubilidad en el agua.</p> <p>N2B.b La importancia del agua y el oxígeno en las reacciones de combustión</p>	<p>N2B.3 El aire atmosférico como un compuesto de varios gases, en diferentes proporciones donde el oxígeno es la proporción más pura el cual se combina para la producción de ácidos. La combustión es más rápida cuanto más puro es el aire en el cual se lleva a cabo</p> <p>N2B.c Los ácidos son opuestos a las bases neutralizándose entre ellos. Las sustancias químicas con frecuencia producen calor cuando reaccionan</p>
--	---	---	--

Tabla 3. Trama didáctica del contenido del concepto combustión (Ariza, 2009)

Ya que a partir de las TDC se realiza un diseño especial para una población específica, el tema de la enseñabilidad adquiere especial importancia, ya que constituye el campo de conocimiento y de investigación en didáctica de las ciencias de la naturaleza (Gallego, 2004) en el que se inscribe esta propuesta y desde el cual se orientan las diversas consideraciones sobre la enseñanza y saber profesional docente, fundamentales para el desarrollo de la estrategia de enseñanza que en este trabajo se plantea.

La enseñabilidad ha configurado un campo de investigación que otorga a las pedagogías y a las didácticas de las ciencias experimentales una dimensión particular; ésta tiene su génesis en las nuevas elaboraciones epistemológicas que hacen hincapié en las posiciones sobre el aprendizaje de los saberes científicos y sobre las estructuras curriculares que se elaboran en el ámbito educativo para que los aprendices se aproximen críticamente a dicho saber (Gallego y Perez, 1999). En este sentido, estos señalan que puede plantearse desde múltiples interrogantes, así por ejemplo, cabría preguntarse: ¿Es un saber científico en sí enseñable? ¿En qué medida es enseñable? ¿Qué condiciones previas se requieren para pensar esas posibilidades de enseñabilidad? ¿A quién es enseñable? ¿Para qué y por qué ha de enseñarse?

El problema de la enseñabilidad planteado de esta forma por los autores, indica que dicha enseñabilidad no es deducible directamente de los contenidos del saber científico, como se asume desde puntos de vista reduccionistas, sino que conforma el conjunto de elaboraciones realizadas por el profesor, fundamentadas en sus estructuras conceptuales, metodológicas, estéticas, actitudinales y axiológicas, que se construyen desde del saber científico en el cual ejercen pedagógica y didácticamente. Al respecto de esta como proceso de reflexión en el quehacer docente, Mora (1995), propone cinco fundamentos para la enseñabilidad de los saberes disciplinares, a saberse:

- La enseñabilidad está cargada de conceptos, de tipo ordenador, como los conceptos de sociedad, de hombre, de historia, entre otros; en donde cada uno a partir de su disciplina sabe como identificar lo que como proceso pretende enseñar.
- La enseñabilidad está cargada de hipótesis, lo que implica que los datos presentados por el docente deben utilizarse como conceptos teóricos para poder considerar así una hipótesis teórica p.e. la deserción escolar es producto de injusticia social.
- La enseñabilidad está cargada de valores, estéticos, morales, religiosos, políticos o ideológicos que se incorporan al quehacer para enriquecerlo.
- La enseñabilidad está cargada de la idea de que los docentes tienen intereses y emociones personales.
- La enseñabilidad está cargada de ontologías culturales específicas, en cuanto, la escuela es un encuentro de culturas.

A partir de reelaboraciones producto de la investigación en didáctica de las ciencias experimentales¹, se ha planteado que el problema de la enseñabilidad, de una ciencia en general, y específicamente de sus modelos científicos, puede ser resuelto desde la integración didáctica (Mora y Parga, 2008).

Dicha integración, tiene lugar en la simplificación de los modelos científicos (modelos mentales expertos, que son discutidos y publicados) y la construcción de nuevos modelos mentales por parte del docente, quien comunica a los estudiantes modelos de ciencia escolar a través de representaciones didácticas (Galagovsky, 2007) cabe resaltar que así mismo los estudiantes han de construir sus propios modelos idiosincráticos en función de la información que reciben de su medio, los textos y sus características cognitivas.

La enseñabilidad, entendida en términos de la transposición o recontextualización, está determinada como señalan Gallego y Pérez (1999) por las interpretaciones que el didacta hace de la historia crítica del saber científico, de las intencionalidades curriculares y del nivel del sistema educativo del que se trate; así como por la actitud que posee con relación a lo pedagógico y didáctico del

¹ Refiriéndose en específico a aquellas que se han dado en el interior del grupo IREC de la Universidad Pedagógica Nacional (Colombia, Bogotá D.C.).

saber que enseña, que se pone de manifiesto en lo relacionado con su profesionalismo; y de las consideraciones que hace alrededor de los procesos llevados a cabo por el estudiante, a este respecto se destaca que “los fundamentos epistemológicos son redefinidos desde los discursos pedagógicos y didácticos, a partir de los problemas del aprendizaje y de la aprendibilidad” (p.104).

Inherente a la transposición, es el establecimiento de los supuestos de aquello que espera producirse con la población estudiantil, los cuales son contrastados en el aula a través de la formulación y práctica de estrategias de enseñanza (Gallego, 2004), así como señala Osorio (2003:79) en su reflexión, el maestro-pedagogo, “al asumir una comprensión de los aportes de las ciencias de la educación, los sistematiza y los confronta con la interacción formativa en el contexto de la enseñabilidad, para diseñar y desplegar acciones de aula, que logren mayores niveles de humanización en el alumno”.

Lo expuesto hasta ahora, lleva a la necesidad de manifestar ciertas características que ha de poseer la propuesta en el marco de la enseñabilidad, entre estas:

- La enseñanza, comprendida desde una perspectiva deductivista-constructivista, que la describe como un proceso complejo en el que el estudiante hace sus propias interpretaciones de la estructura disciplinar y que se da a partir de la creación de ámbitos pedagógicos y didácticos que promueven el aprendizaje.
- El reconocimiento de las ideas previas de los estudiantes, que son consideradas para el desarrollo estratégico de los contenidos, de las cuales se admite su naturaleza en el sentido común.
- La importancia otorgada a la historia cultural de producción y epistemología del saber científico a enseñar, en el sentido de conocimiento y dominio de la lógica interna de la estructura conceptual y metodológica de cada modelo científico, determinada por un proyecto social, político y económico que configuraron las construcciones dentro de una comunidad científica determinada.

4.4. DESARROLLO COGNITIVO EN NIÑOS DE 9 A 11 AÑOS

Ya que la población participante en el trabajo de investigación está conformada por estudiantes en edades entre 9 a 11 años de un sector de bajo estrato socioeconómico, se hace necesario indagar sobre el desarrollo cognitivo en este margen de edad y su relación con la condición socioeconómica y las oportunidades de aprendizaje.

En relación con el desarrollo cognitivo, se puede decir, que es ésta una etapa coyuntural de construcción de conocimiento y formación del pensamiento (Denis,

1986). Según Bruner (1998), la construcción de conocimiento y el desarrollo de pensamiento en la infancia, no se encuentra determinado por el grado de acción que pueda tener el individuo sobre su entorno, sino por su capacidad para manipular los modelos y representaciones que tiene sobre su realidad, esto mediante, un proceso interno de organización de la experiencia a través de unos sistemas de codificación facilitados por el proceso de enseñanza y aprendizaje y que permiten comprender la dinámica del mundo.

Bruner indica que estos sistemas de codificación, a los que también denomina sistemas de representación, pueden expresarse de tres formas, que surgen como la amplificación de tres capacidades (Tabla 4), que pueden potencializarse teniendo en cuenta las disposiciones del estudiante, su estado de necesidad y su nivel de destreza.

Sistema de Representación	Amplificación de	Vehículo de representación
Representación Enactiva	Capacidad Motora	Acción
Representación Icónica	Capacidad Sensorial	Palabra
Representación Simbólica	Capacidad de Raciocinio	Símbolo

Tabla 4. Sistemas de representación para el acto de aprendizaje. Tomado del libro Desarrollo Cognitivo y Educación (Bruner, 1998)

De esta manera, se expresa el desarrollo cognitivo en la infancia como una transición desde una representación enactiva hasta una simbólica, la cual, no es necesariamente gradual y se puede lograr a través de una orientación adecuada en cada una de sus etapas de desarrollo del sujeto (Piaget, 1986), (lo que significaría una transición desde las operaciones concretas a las formales), o a través de la colaboración de un agente con más experiencia, que genere espacios para potenciar el conjunto de habilidades y posibilidades del niño, (que implicaría el reconocimiento de la zona de desarrollo próximo) (Rosas, 2004).

Ahora bien, en esta transición de los sistemas de representación a partir de la potencialización del sujeto, se debe tener en cuenta dos aspectos:

- ***El pensamiento como lenguaje*** (Rosas, 2004)

El lenguaje al ser un mediador de las articulaciones cognitivas entre el docente y los estudiantes, además de ser un proceso de negociación de poder y significados permite evidenciar la construcción y la organización de la experiencia, se constituye un indicador de construcción de pensamiento (Galagovsky, 1996; Bruner, 1998; Yelon y Weinstein, 1991; Denis, 1986 y Candela, 2002).

Específicamente, en el campo de educación en ciencias, el aprendizaje de las mismas, no está determinado solamente por la acumulación de experiencias perceptivas, si no por la elaboración de una experiencia comunicable, donde, la dinámica del aula no se rige por un estudio a los productos otorgados por las

ciencias, sino por un análisis discursivo de la verdad (Candela, 2002), donde, primero, se comprende el valor altamente específico, denotativo y unívoco, que constituye el lenguaje científico, frente a la vaguedad, polisemia y riqueza connotativa que posee el lenguaje natural (Galagovsky, 1996).

De lo anterior, se resaltan, tres formas en las que el lenguaje podría manifestarse para evidenciar la transición en los sistemas de representación, teniendo en cuenta su status epistemológico (Pérez, 1984).

Forma escrita → Mediante el uso de palabras con una organización semántica y sintáctica correcta, tiene el potencial de comunicar una idea que no posea connotaciones afectivas, ideológicas y de situación, tanto del emisor como del intérprete.

Forma Simbólica → Se emplean signos gráficos con significado preciso y único; el símbolo queda desligado de sus elementos fónicos correspondientes y permite tener una inteligibilidad universal.

Forma Oral → Dependiendo del nivel de referición (ostentiva, coordinativa u operativa), el sujeto puede referirse a las cualidades sensibles de un fenómeno hasta el significado que permite su materialización empírica.

- **La cultura mediatiza el desarrollo cognitivo** (Rosas, 2004)

Si bien, la construcción de representaciones e integraciones de la realidad en la mente del niño, no se hacen sin asocio de la cultura, ya que lo que ahora se conoce ha sido la construcción a partir de la manipulación de modelos que han hecho otros personajes a través de la historia (Bedoya y Gomez, 2003).

Esto indica, que los infantes tendrán una forma de percibir su mundo a partir de lo que otros puedan comunicar de él y lo que las mismas estructuras sociales puedan darle a conocer, ya sea por medio de la reproducción, la coacción, la coerción o las diferentes entidades orgánicas que establecen sus reglas (Talcott, 1982; Durkheim, 1995).

De allí, la estimulación de la socialidad del niño se entiende como el reconocimiento del otro como parte esencial del desarrollo propio, (Zambrano, 2005) o lo que Freire (1997) define como la comprensión de la asunción, entendida como el saber que el sujeto ha interiorizado y asumido, de forma, que tiene convicción y conciencia de lo que piensa y por ende de lo que hace, como también, al reconocimiento de su identidad cultural, para que cada sujeto teniendo la posibilidad y el espacio de pensarse y ocuparse de si en cualquier ámbito, pueda reconocerse y construir el “yo” y el otro, que le rodea (Freire, 1997).

Bruner (1998), considera en su investigación dos premisas importantes en el examen de las relaciones entre pobreza y desarrollo infantil. Primero, la aceptación de que ciertos patrones emocionales, lingüísticos, cognitivos e

inclusive críticos, asociados con el medio social están presentes desde los primeros años de edad. Segundo, un énfasis en no hacer de la pobreza una cuestión especial que determine por completo la adquisición de conocimientos, habilidades o valores.

Además, destaca factores sobre los cuales la pobreza tiene su influencia para generar diferencia en el aprendizaje en los niños de distintos niveles socioeconómicos, si bien, en la definición, creación y obtención de metas para solución de problemas, el autor expone “la pobreza, al producir un sentido de impotencia altera la lucha por alcanzar una meta y la solución de problemas” (Bruner, 1998:41) afectando en alto grado la motivación del sujeto para la obtención de un logro.

En relación con la *reciprocidad social*, el autor señala que la interacción social de los niños de bajo estrato socioeconómico está mediada en mayor intensidad por *efectos de recompensa y castigo*, y por la obediencia a *formas de conducta ajustadas a las reglas*, las cuales, son adquiridas por observación o imitación de sus familias. Como consecuencia de ello, acciones concretas como pedir ayuda a los adultos o manifestar dudas, se dificultan (Bruner, 1998).

Ahora bien, es necesario considerar que en poblaciones con inestabilidad económica, condiciones de pobreza, fragmentación social y situación de indefensión, las relaciones entre pares y el contexto de donde el infante obtiene la experiencia, no favorece a la organización de representaciones simbólicas; ya que de acuerdo con el trabajo de Hess y Shipman (1965), *el efecto limitador de la cultura de la pobreza, parece mantener el lenguaje sujeto al contexto, a la experiencia común, y restringido a los modos habituales del grupo al que se pertenece, de esta forma, se tiene una menor capacidad de descentralizar, es decir, de analizar las cosas del mundo desde una perspectiva que no sea personal o local.*

Considerando estos hechos, desde el diseño curricular se debe promover una organización flexible en horarios, tiempos y actividades, para proporcionar a los estudiantes un ambiente acogedor y estimulante, donde se pueda hacer énfasis sobre la cultura científica y reflexionar sobre las tareas de aprendizaje.

4.5. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Las TDC tienen su proyección curricular en la elaboración de hipótesis relativas a la posible progresión de las ideas de los estudiantes en la construcción de su conocimiento, ofreciendo así una guía para el diseño y aplicación de metodologías de enseñanza, cuyos contenidos se realizan mediante un proceso de aproximaciones y pasos sucesivos que pueden darse a lo largo del proceso enseñanza y aprendizaje (Mora y Parga, 2007).

En respuesta al propósito educativo de modificar la estructura tradicional del material de aprendizaje favoreciendo un procesamiento mas profundo de la información por parte del estudiante (enfoque de la aproximación impuesta), se elabora una estrategia de enseñanza, entendiendo ésta como los procedimientos y recursos utilizados por el *agente de enseñanza* para promover el aprendizaje significativo de los contenidos escolares (Díaz y Hernández, 1999), de manera que su énfasis se halla en el diseño, programación, elaboración y realización de los contenidos a aprender.

Las estrategias son siempre conscientes e intencionales y están dirigidas a un objetivo relacionado con el aprendizaje, se consideran guía de las acciones que hay que seguir, y por tanto son anteriores a la elección de cualquier otro procedimiento para actuar (Monereo et al, 2002), en este sentido establecen las secuencias de enseñanza concretas, las actividades específicas que se plantean al alumno, los materiales didácticos correspondientes, entre otras (Reigeluth, 2000).

4.6. MODELO DIDÁCTICO DE ENSEÑANZA PARA LA COMPRESION

El modelo enseñanza para la comprensión (EPC) busca que se lleve al máximo la comprensión en contenidos, métodos, propósitos y formas de comunicación científica y artística (Stone, 1999), este modelo se crea en el año 1990 por un grupo de investigadores del proyecto Zero, conformado por Howard Gardner, David Perkins y Vito Perrone.

Desde el marco conceptual del modelo, los estudiantes están en capacidad de demostrar su comprensión en cuanto tiene la posibilidad de explicar, demostrar, dar ejemplos, generalizar, establecer analogías y volver a presentar el tema de manera ampliada. Esto indica, una apropiación del saber y una aprehensión de los valores que garantizan la convivencia, así como la conservación y transformación de la realidad de manera que el desarrollo humano ocurra.

En el proceso de EPC, los cuerpos de conocimiento se jerarquizan, priorizando aquellos que puedan ser reconocidos como centrales para la disciplina o estructurantes por su amplitud, profundidad y de quienes sea posible abarcar cuatro dimensiones (contenidos, métodos, propósitos y formas de comunicación), estas dimensiones permiten describir sistemáticamente las cualidades de la comprensión teniendo en cuenta la especificidad disciplinar y su empleo en diferentes dominios del conocimiento. Además, cada dimensión describe cuatro niveles de la comprensión (Ingenua, de principiante, de aprendiz, de maestría), y señala una serie de rasgos a tener en cuenta para realizar una evaluación adecuada de la comprensión en los estudiantes, en la tabla 5 se encuentra un resumen de las cuatro dimensiones de la comprensión y sus rasgos.

El maestro en la EPC, es un facilitador del aprendizaje a quien le corresponde dar respuesta a preguntas tales como ¿qué enseñar? y ¿cómo enseñar?, esto indica un papel directivo por parte del docente, ya que en él está la responsabilidad de escoger y estructurar los contenidos de la clase. No obstante este liderazgo también tiene un componente afectivo, puesto que el docente es responsable de garantizar el bienestar afectivo de los estudiantes, lo cual significa, una satisfacción de necesidades intelectuales conjuntas en la interacción estudiante-profesor.

La estructuración de una clase dentro del marco de la EPC debe responder a ciertas características que se mencionan a continuación, de esta forma, una clase desde el modelo debería:

1. Permitir al estudiante estructurar y mantener una mentalidad abierta, esto indica, crear unas disposiciones naturales hacia la búsqueda de la comprensión y el esclarecimiento.
2. Crear espacios de reflexión sobre pasiones intelectuales compartidas entre docente-estudiante.
3. Emplear diferentes lenguajes del pensamiento, los cuales, intenten soportar el pensamiento, no solo en términos del cuerpo de conocimiento disciplinar sino para cualquier tipo de conocimiento.
4. Usar diferentes imágenes mentales integradoras que medien la comprensión de un determinado fenómeno con el objeto de organizar y tecnificar la construcción mental del estudiante.
5. Incentivar al estudiante a transferir, comunicar y compartir su conocimiento, teniendo en cuenta la comprensión del oyente.

Ahora bien, para lograr una articulación del modelo con el diseño curricular, la Epc aborda cuatro preguntas claves, las respuestas a estas preguntas originan un marco de cuatro partes cuyos elementos se integran para la construcción de unidades de enseñanza, en la figura 2, se encuentra un resumen de los elementos del marco, las preguntas con las que se relacionan y sus características más importantes.

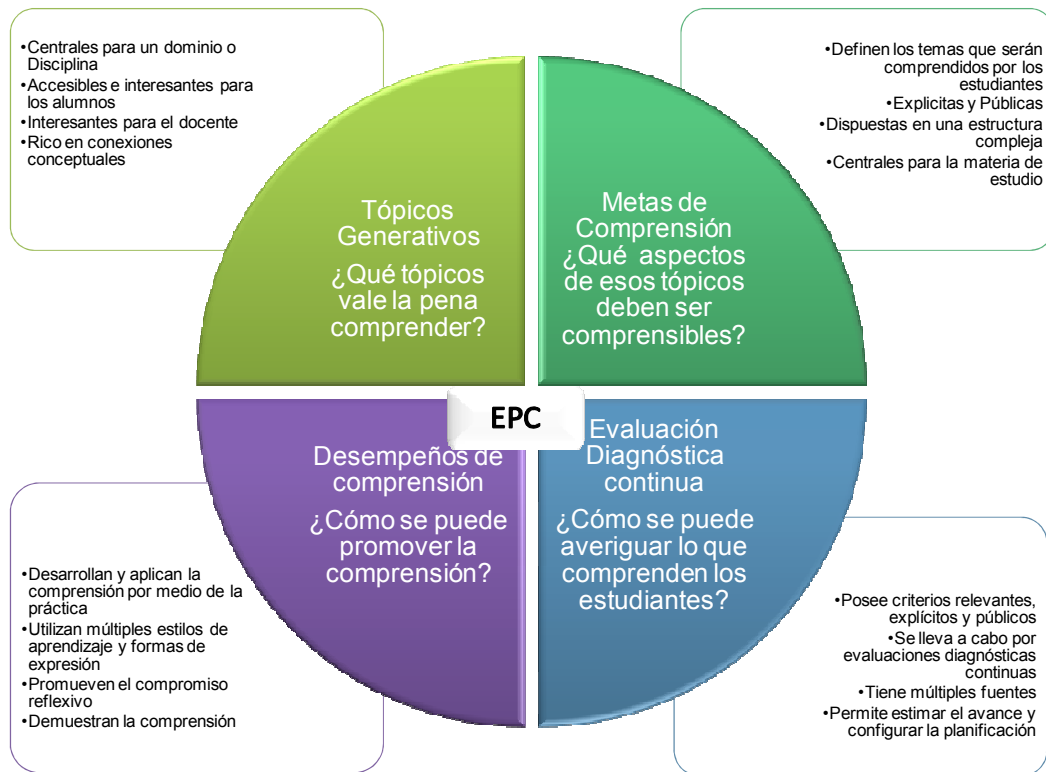


Figura 2. Componentes de la EPC.

Contenidos	Métodos	Propósitos	Formas de Comunicación
<p>Son el cuerpo de conocimientos validados por una disciplina o reconocido por una comunidad académica.</p>	<p>Vislumbran las maneras en cómo se construye el conocimiento y permiten que el estudiante supere las ideas de sentido común.</p>	<p>Son las motivaciones que median la acción investigativa de problemas específicos y el reflexión en la forma de usar el conocimiento.</p>	<p>Abarca los sistemas de símbolos utilizados para comunicar el conocimiento.</p>
<p>Creencias Intuitivas transformadas</p> <p>¿En qué medida muestran los desempeños de los alumnos que teorías y conceptos garantizados del dominio han transformado las creencias intuitivas de los alumnos?</p>	<p>Sano escepticismo</p> <p>¿En qué medida despliegan los alumnos un sano escepticismo hacia sus propias creencias y hacia el conocimiento de fuentes tales como sus libros de texto, las opiniones de la gente y los mensajes de los medios de comunicación?</p>	<p>Conciencia de los propósitos del conocimiento</p> <p>¿En qué medida los alumnos ven las cuestiones, los objetivos y los intereses esenciales que impulsan la investigación en el dominio?</p>	<p>Dominio de los géneros de realización</p> <p>¿En qué medida despliegan los alumnos dominios de los generes de desempeño en los que se comprometen, tales como escribir información, hacer presentaciones o preparar el escenario de una pieza?</p>
<p>Redes conceptuales ricas y coherentes</p> <p>¿En qué medida son capaces los alumnos de razonar dentro de las redes conceptuales ricamente organizadas, moviéndose con flexibilidad entre detalles y visiones generales, ejemplos y generalizaciones?</p>	<p>Construir conocimiento del Dominio</p> <p>¿En qué medida usan los alumnos estrategias, métodos, técnicas y procedimientos similares a los usados por los profesionales del dominio para construir un conocimiento flexible?</p>	<p>Uso del conocimiento</p> <p>¿En qué medida reconocen los alumnos una variedad de usos posibles de los que aprenden?</p> <p>¿En qué medida consideran los alumnos las consecuencias de usar sus conocimientos?</p>	<p>Uso efectivo de sistemas de símbolos</p> <p>En qué medida exploran los alumnos diferentes sistemas de símbolos para representar sus conocimientos de manera creativa efectiva, por ejemplo, usando analogías, metáforas, colores, formas o movimientos</p>
<p>RASGOS DE LA COMPRESION</p>	<p>Validar el conocimiento en el dominio</p> <p>¿Depende de la verdad, lo bueno y lo bello de afirmaciones autorizadas, o más bien de criterios públicamente aceptados como usar métodos sistemáticos ofrecer argumentos racionales, explicaciones coherentes y negociar sentidos por medio del dialogo cuidadoso?</p>	<p>Buen manejo de autonomía</p> <p>¿En qué medida evidencian los alumnos buen manejo de autonomía para usar lo que saben?</p> <p>¿En qué medida han desarrollado los alumnos una posición personal alrededor de lo que aprenden?</p>	<p>Consideración de las audiencias y del contexto</p> <p>¿En qué medida demuestran los desempeños de los alumnos una conciencia de los intereses, necesidades, edades, maestrías o antecedentes culturales de la audiencia?</p> <p>¿En qué medida demuestran la conciencia del contexto de comunicación?</p>

Tabla 5. Dimensiones y rasgos de la comprensión (Tomado de Stone, 1999)

5. METODOLOGÍA

5.1. CARACTERIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación, en el cual se clasificó y caracterizó este trabajo, se estableció atendiendo a los siguientes aspectos de la investigación educativa (Sierra, 1989): finalidad, alcance temporal, profundidad, amplitud, carácter, objeto social y marco en que pretende realizarse, descritos en la tabla 6.

Caracterización de la investigación		
Criterio	Clasificación	Descripción
Finalidad	Aplicada	Se fundamenta en otras investigaciones de tipo básico de la línea de investigación CDCC, a través de las cuales busca brindar una alternativa de solución a los problemas de la Enseñanza de la Química.
Alcance Temporal	Longitudinal Diacrónica (Prospectiva y de Panel)	La investigación se extiende a una sucesión de momentos temporales, se hacen cortes transversales (fases del proyecto) para estudiar la complejización del conocimiento disciplinar y el cambio de actitudes de los sujetos.
Profundidad	Explicativa	Se miden los siguientes indicadores de análisis: Actitudes hacia la ciencia Aprendizaje del fenómeno combustión Desarrollo de una estrategia didáctica De acuerdo con la clasificación propuesta, se pretendió mediante la aplicación de una estrategia de enseñanza estudiar de las relaciones de influencia entre dichos indicadores.
Amplitud	Micro sociológica	Se cuenta con un grupo de 30 niños.
Carácter	Cualitativa	Investigación de tipo cualitativo
Objeto Social	Educativa	Refiriéndose en este sentido, a su acción en un marco en el que se construyen relaciones especializadas de la enseñanza, que requieren un personal docente especializado, un espacio simbólico-funcional, un programa de enseñanza y una metodología específica (Vidart, 1997). Se busca específicamente, a través de esta investigación, analizar los procesos de enseñanza y de aprendizaje ocurridos entre los protagonistas del acto educativo.
Marco	Campo	Se observa e interactúa con la población de trabajo en determinadas fases del proyecto.

Tabla 6. Caracterización del proyecto de investigación, con base en aspectos de la investigación educativa.

Como se indica en la tipificación respecto al carácter, este trabajo se enmarca dentro de la investigación cualitativa, derivado esto, de la intencionalidad y de las realidades abordadas en el trabajo. En este sentido, su aporte constituye una descripción que tiene lugar a través de un proceso inductivo, que inicia en el examen de un ámbito del *mundo social*, a partir del cual se desarrolló un cuerpo teórico basado en el razonamiento coherente de lo que se observa (Rodríguez, Gil y García, 1999); que es además holístico y flexible, considerando *el todo* desde una perspectiva de indagación que se mueve entre los eventos y su análisis, para explorar en áreas sustantivas sobre las cuales se conocen amplios rasgos, pero se busca obtener conocimiento nuevo (Strauss y Corbin, 2002).

Los marcos de interpretación del enfoque cualitativo tienen su común denominador en el concepto de patrón cultural, desde el cual se contempla que los modelos culturales son entidades flexibles y maleables, que constituyen marcos de referencia para el actor social (Hernández, Hernández y Baptista, 2006); posibilitando de esta manera acceder a las experiencias individuales y colectivas de los participantes y construir conocimiento, considerando, como es en este caso, que se forma parte activa del fenómeno estudiado. Así en el centro de la investigación, está situada la diversidad ideológica y cualidades únicas de los individuos.

De acuerdo con lo anterior, esta investigación, siguió parámetros hacia lo interactivo y progresivo, buscando *analizar el desarrollo de una trama didáctica sobre el concepto de combustión, en relación con el favorecimiento de las actitudes hacia las ciencias*, lo que contribuyó, además, a profundizar en la dimensión actitudinal en relación con la construcción de las TDC, al establecer su pertinencia en los diferentes espacios y niveles del diseño y aplicación curricular.

Cabe resaltar, que por medio de dicha estrategia, además de responder a las dificultades en torno a las actitudes hacia las ciencias, referidas a la *enseñanza y aprendizaje* y a la *ciencia en general*; se buscó favorecer la construcción de conocimientos en el aula sobre el concepto combustión, constituyendo en su conjunto un esquema innovador, integrado y realista.

Subrayándose la orientación que se ha dado al presente trabajo, se distingue, respecto a la terminología, entre metodología y tipo de metodología, definiendo como lo hacen Strauss y Corbin (2002) la metodología, que para este trabajo es cualitativa, como la manera de pensar la realidad social y estudiarla, proporcionando un sentido de visión y de dirección al análisis de investigación. Así mismo, tiene lugar la definición del tipo, como la forma característica de investigar, determinada por la intención sustantiva y el enfoque que la orienta (Rodríguez et al, 1999), que proporciona los medios para llevar dicha visión a la realidad, y a partir de la cual se pueden indicar el conjunto de procedimientos para recolectar y analizar la información (Strauss y Corbin, 2002), identificándose de manera

particular, a partir de las aproximaciones, una perspectiva interpretativa de la investigación social cualitativa (Mc Kernan, 2001 ; Sautu, Boniolo y Dalle, 2003).

Para la presente investigación se seleccionó un grupo de estudiantes de una zona económicamente deprimida de Bogotá, el barrio Juan Pablo II ubicado en localidad de Ciudad Bolívar, en un rango de edades de 9 a 11 años, participantes de un programa de apoyo a menores *Compassion International*, donde reciben asesoría en el desarrollo de las dimensiones, espiritual, socio-emocional y cognitiva en diversas áreas. Esta investigación se llevó a cabo en un grupo delimitado y pertinente de acuerdo con el propósito descrito, buscando comprender el fenómeno de estudio relacionado con la aplicación de una estrategia orientada a favorecer actitudes (para las categorías establecidas) y el aprendizaje de conceptos.

Se denomina metodología de tipo *interpretativa* en cuanto constituye un relato descriptivo, una opinión interpretativa de un aspecto de la vida en el aula caracterizada por un examen detallado, comprensivo, esquemático y en profundidad (Mc Kernan, 2001). Se proyectó un análisis de la situación para responder al planteamiento del problema, probar los supuestos y desarrollar la teoría, interpretando las relaciones de orden superior dentro de los datos observados, en el que el marco conceptual ha orientado la comprensión del sentido de los abundantes detalles y pruebas (Sandoval, 1996) fundamentando las categorizaciones establecidas para las actitudes hacia la ciencias y la interpretación de las concepciones estudiantiles.

Como señala Mc Kernan (2001) los procedimientos aplicados a la realización de este tipo de investigación, resaltan el rigor de los procesos, la recolección sistemática de datos, la comprobación de supuestos, la sensibilidad al entorno natural y los efectos reactivos de un investigador in situ; definiendo, de acuerdo con esto, las etapas de realización de la investigación representadas en la figura 3.

Las fases se agruparon en tres categorías mayores en consecuencia de la forma como se estructuraron los análisis y resultados de la investigación. De esta forma en la etapa de diagnóstico se definió la unidad de trabajo y la naturaleza del conocimiento, se negoció la admisión al entorno y se escogieron y aplicaron los métodos de recolección de la información. Durante la etapa de diseño, se plantearon los supuestos y se realizó una aproximación al grupo participante evaluándose los primeros resultados, a partir de los cuales, se realizó un ajuste de la estrategia, la obtención de resultados positivos en una segunda aproximación al grupo participante, permitió el desarrollo del plan de investigación y el planteamiento de los supuestos. Finalmente, en la etapa de intervención se implementó la estrategia y se recogieron y analizaron formalmente los datos.

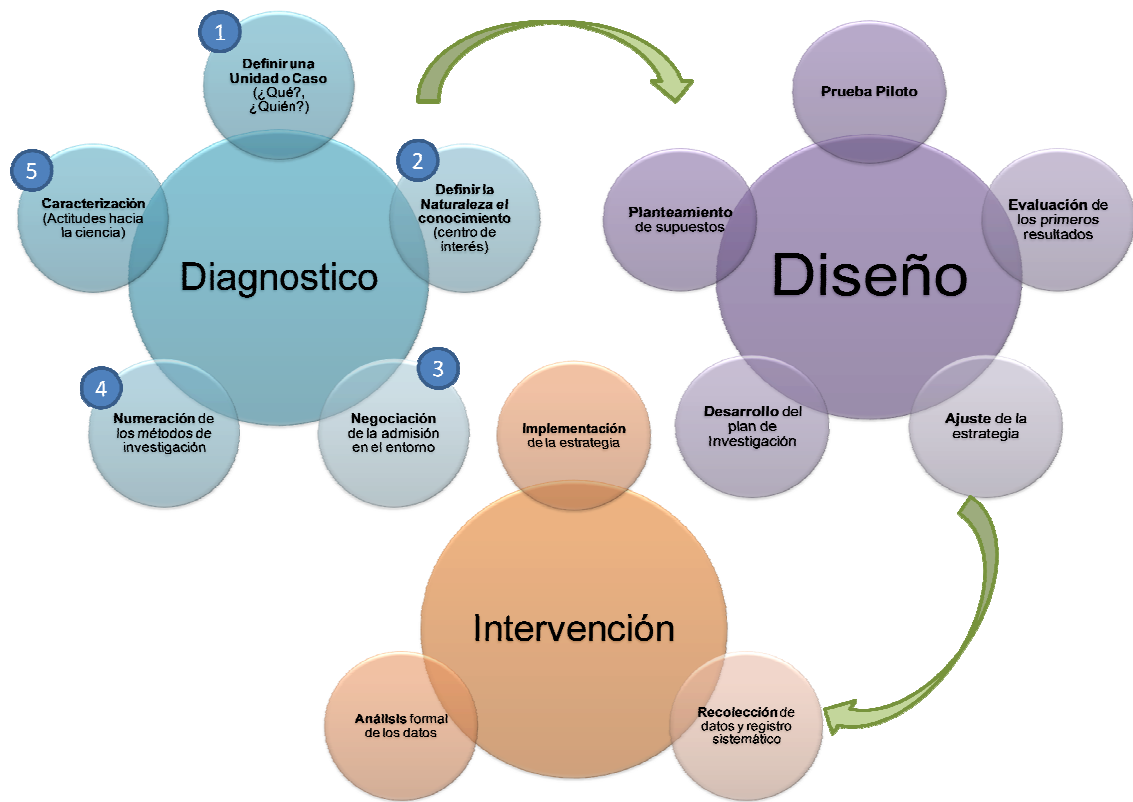


Figura 3. Fases de la investigación

5.2. SUPUESTOS DE LA INVESTIGACIÓN

- La población de estudio precisa la transformación de sus Actitudes hacia la Ciencia, puesto que, presentan una imagen distorsionada de la misma y una visión reduccionista del trabajo científico, lo cual, promueve el desarrollo de actitudes negativas e impide la complejización de su conocimiento.
- Los códigos de lenguaje desarrollados en los estudiantes reflejan una inmediatez en la interpretación de la experiencia, lo que implica un razonamiento de la realidad a partir de la cotidianidad y una dificultad para el desarrollo de destrezas propias del pensamiento científico, por ende, la estrategia debe vincular elementos para favorecer el cambio en la interpretación de la experiencia.
- El diseño y aplicación de una estrategia didáctica establecida a partir de una TDC permite evidenciar un cambio significativo de las Actitudes de los

estudiantes hacia las Ciencias, así como la construcción de conocimiento escolar expresado a través del lenguaje.

5.3. INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta que los indicadores de análisis escogidos son susceptibles de evaluación y medición por medio de las técnicas de investigación cualitativa, se relacionan éstos en la tabla 7, de acuerdo con los aspectos abordados en el diseño y análisis de los instrumentos.

Categorías de análisis	Manifiesta su actitud respecto a:	Acción
Actitudes hacia la Ciencia	<ul style="list-style-type: none"> • <i>La enseñanza y aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología:</i> método de enseñanza, clima de aula, utilidad de la ciencia y la tecnología en la vida cotidiana. • <i>La Ciencia y aspectos relacionados:</i> influencias de la Ciencia y la Tecnología en la sociedad, consecuencias y aplicaciones de la Ciencia y la Tecnología, problemas y temas de incidencia social y cultural, las características de los científicos y su trabajo. 	Diarios de campo (Anexo 6) Instrumento: escala de actitudes (Anexo 2) Grupo de discusión (Anexo 1)
Aprendizaje del concepto combustión	Manifiesta su conocimiento a través de: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Representaciones Simbólicas</i> → Empleo de lenguaje y su nivel de referenciación. Empleo de sistemas de representación para la organización de la experiencia • <i>Comprensión de la dimensión microscópica y macroscópica de la materia</i> → Reconocimiento del cambio químico y cambio físico, de la interacción del oxígeno en procesos naturales y la combustión como proceso. Capacidad para establecer relaciones entre el cambio de la estructura microscópica y las propiedades macroscópicas. 	Diarios de campo (Anexo 6) Instrumento de ideas previas (Anexo 2) Grupo de discusión (Anexo 1)

Tabla 7. Indicadores de la investigación

5.4. OPERACIONALIZACIÓN DEL INDICADOR DE ACTITUDES HACIA LA CIENCIA

DIMENSIÓN DE ANÁLISIS	INDICADOR	INDICADOR INTERMEDIO	CONSECUENCIAS CONTRASTABLES	PREGUNTAS
Actitudes hacia las ciencias	El estudiante expresa su acuerdo o desacuerdo en relación con: - El clima de aula - Los métodos de enseñanza. -El profesor de Ciencias. - El currículo (actividades, libros y recursos)	Relacionado con aspectos del proceso de aprendizaje	Los estudiantes manifiestan sus actitudes en relación con la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia y la tecnología, a través de la valoración de proposiciones representativas de una actitud (escala tipo Likert) y en el desarrollo de los grupos de discusión, por medio de la cual expone sus ideas y opiniones.	¿Qué tipo de actitudes (favorables o desfavorables) exhiben los estudiantes en relación con: Los métodos de enseñanza con los que tradicionalmente se han aproximado a la química. El clima de aula en el que se desarrolla la clase de química. La utilidad de lo que se le enseña en clase de química para la vida cotidiana.
	El estudiante expresa su acuerdo o desacuerdo en relación con: - Utilidad de la ciencia en la vida cotidiana. - Interés por la Ciencia.	Respecto al producto obtenido del aprendizaje		
	El estudiante expresa su acuerdo o desacuerdo en relación con : - Genero y Ciencia -Metodología Científica. - Toma de decisiones en Ciencia.	Características de los Científicos y Construcción colectiva del Conocimiento Científico	Los estudiantes manifiestan sus actitudes con respecto a la ciencia y sus aspectos relacionados a través de la valoración de proposiciones representativas de una actitud (escala tipo Likert) y en el desarrollo del grupo de discusión, por medio de la cual expone sus ideas y opiniones.	Las características de los científicos (genero, actitudes, aptitudes, entre otros) Las consecuencias de las aplicaciones de la Ciencia y la Tecnología.
	El estudiante expresa su acuerdo o desacuerdo en relación con: - Consecuencias y aplicaciones de la ciencia y la tecnología. -Problemas y tema de incidencia social y cultural.	Imagen social de la Ciencia y Tecnología	Las relaciones que se establecen entre Ciencia, Tecnología y Sociedad.	

Tabla 8. Especificación del indicador de Actitudes hacia la Ciencia.

5.5. PARTICIPANTES DE LAS INVESTIGACION

Consistió en un grupo de niños habitantes de la ciudad de Bogotá, localidad número 19 *Ciudad Bolívar*, descrita como zona de bajo nivel socioeconómico, donde predominan condiciones de inestabilidad económica, pobreza, fragmentación social y situación de indefensión, como lo describen en su informe Ramírez y Castro (2008). La población escogida fue intencional, conformada por 30 estudiantes, cuyas edades se encuentran en un rango de 9 a 11 años.

5.6. TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Los procesos de investigación cualitativa, analizan profundamente una unidad, buscando responder al planteamiento del problema, examinar los supuestos y desarrollar teorías, para lo cual se valen ampliamente de los datos observacionales (Mc Kernan, 2001), por esta razón, los procedimientos empleados durante la investigación se clasifican y delimitan como *estudios observacionales no estructurados*, realizados a través de un estudio de campo con el propósito de describir e interpretar desde el centro del fenómeno mismo; y como *técnicas observacionales estructuradas*, entre las que se utilizan las escalas de estimación y los protocolos de análisis de interacción.

En este orden de ideas, y con el propósito de caracterizar las técnicas, cabe resaltar, como lo hacen Hernández et al (2006) que desde la investigación de tipo cualitativo la recolección de los datos esta fuertemente influenciada por las experiencias y las prioridades de los participantes de la investigación, aun cuando para su apoyo se utilicen instrumentos de medición estandarizados, estructurados y predeterminados. En términos de la interacción entre los métodos, en relación con las formas empleadas para obtener la información, se asume que lo cualitativo debe dirigir lo cuantitativo, y lo cuantitativo retroalimentarse de lo cualitativo en un proceso circular pero al mismo tiempo evolutivo (Strauss y Corbin, 2002), de manera tal, que se favorezca un análisis de tipo interpretativo orientado a descubrir relaciones entre dichos datos, para organizarlos en un esquema explicativo teórico.

Como señalan Sautu et al (2003), aunque al referirse a las formas de recolección de información existe una aparente especialización, las técnicas pueden ser utilizadas en relación al conjunto de métodos cualitativos y cuantitativos. La descripción metodológica de la investigación y su relación con las técnicas de recolección de datos se presenta a continuación en la tabla 9.

Metodología	Tipo de metodología	Técnicas de producción de datos
Cualitativa	Interpretativa	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Estudios observacionales no estructurados</i> (Mc Kernan, 2001) • Diario de campo • Grupos de discusión • <i>Técnicas observacionales estructuradas</i> (Mc Kernan, 2001) • Escala Likert • Test de conceptos

Tabla 9. Descripción metodológica de la investigación (Sautu et al, 2003).

Las técnicas de recolección de información utilizadas se describen como sigue:

- **APROXIMACIÓN AL GRUPO PARTICIPANTE**

En esta, se llevaron a cabo las actividades realizadas en el marco de la estrategia, aplicada a los estudiantes de la población objetivo, con el propósito de evaluar tanto el material didáctico diseñando como las condiciones de aplicación y los procedimientos involucrados.

Parte fundamental de esta aproximación consistió en un dialogo con los participantes para recoger sus opiniones con respecto a los productos de la estrategia y el contexto de aplicación de la misma. Se inscribe dentro de las técnicas de recolección de información en cuanto se constituye como etapa fundamental para la generación del ámbito de estudio. Los resultados fueron utilizados para calcular la confiabilidad inicial y aportar a la validez. Cada interacción se registra y analiza por medio del diario de campo. Durante la aproximación al grupo participante se descubrieron aspectos importantes de los modos de presentación del material en el aula, los cuales son presentados en la sección de resultados.

- **GRUPOS DE DISCUSIÓN**

En esta técnica de recolección de la información, la unidad de análisis es el grupo, lo que expresa y construye (Gutiérrez, 2008). Consistió en un trabajo realizado con los sujetos participantes de la investigación durante dos sesiones, en las cuales, los estudiantes conversaron en torno a los temas que interesan en el planteamiento de la investigación, conceptos, experiencias, emociones, creencias y sucesos relacionados con las actitudes hacia la ciencia y concepciones sobre combustión, en un ambiente informal, bajo la conducción de los moderadores y en el marco de diferentes actividades, entre estas:

- Se solicitó a los estudiantes que redactaran una frase donde manifestaran sus percepciones (sentimientos) con respecto a la clase de ciencias y la ciencia en general.

- Se desarrollaron experiencias sencillas de laboratorio para indagar sobre las ideas previas con respecto al fenómeno de combustión.

El desarrollo de los grupos de discusión se estructuró previamente como se muestra en la tabla 10 (anexo 1). Así mismo, se transcriben las sesiones de trabajo con los estudiantes, realizando un análisis de su contenido.

- **LA ESCALA PARA MEDIR ACTITUDES**

El escalamiento tipo Likert se desarrolló como un conjunto de 28 ítems presentados en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se solicitó a cada participante externalizar su reacción (dirección) eligiendo uno de los cinco puntos o categorías de la escala, a los cuales se les ha asignado un valor numérico que va de 1 a 5 (intensidad), desde totalmente en desacuerdo hasta totalmente de acuerdo, respectivamente. Así, cada sujeto obtuvo una puntuación final como resultado de la suma de las puntuaciones obtenidas en relación con todas las afirmaciones. Esta correspondencia se basa en la aplicación de procedimientos estadísticos de análisis para establecer con exactitud los patrones de pensamiento de la población.

El instrumento relacionado en el anexo 2, de acuerdo con la categorización admitida distingue entre actitudes hacia *la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y la tecnología*, en las que se valoran tanto las actitudes relacionadas con aspectos del proceso de aprendizaje, como las actitudes hacia los productos obtenidos del aprendizaje; y las actitudes *hacia la ciencia y aspectos relacionados*, en las que se valoran tanto las actitudes hacia la imagen social de la ciencia y la tecnología como hacia la características y la construcción colectiva del trabajo científico, expresiones que corresponden a una imagen adecuada del trabajo científico, los científicos, relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. El análisis de la estructura de la escala Likert y su ficha técnica se presenta en las tablas 11 y 12 (anexos 1 y 3).

- **INSTRUMENTO DE IDEAS PREVIAS SOBRE COMBUSTIÓN**

Este instrumento relacionado en el anexo 2 consta de tres partes, la primera consiste en la solución de situaciones concretas sobre algunas características del fenómeno de combustión, la segunda es la representación libre de conceptos a partir de dibujos y la tercera es la interpretación de dos situaciones a partir de la relación y cambio de los elementos asignados a cada una de ellas. El análisis de la estructura del test de ideas previas y su ficha técnica se presenta en las tablas 13 y 14 (anexos 1 y 3). Los instrumentos fueron probados y mejorados con la participación de dos profesoras del Departamento de Química de la Universidad Pedagógica Nacional. Se aplicaron a grupos pequeños de niños y se hicieron las correcciones correspondientes.

- **ACTIVIDADES DE LA ESTRATEGIA**

Se plantearon de acuerdo con los propósitos de cada sesión diferentes actividades a través de las cuales se obtuvo información del progreso en el cumplimiento de los objetivos, entre ellas se encuentran guías para el estudiante, cuadros de registro en el trabajo experimental, matrices de auto-evaluación, entre otras.

- **DIARIO DE CAMPO**

El diario es un documento personal, una técnica narrativa y registro de acontecimientos, pensamientos, y sentimientos (Briones, 1996) que toman importancia en el análisis del desarrollo de la estrategia. Este reúne la información capturada durante los eventos y sucesos vinculados al planteamiento, en particular el desarrollo de las sesiones, para lo cual se llevaron registros y se elaboraron notas. Dichas anotaciones de la observación directa de los participantes se organizaron de manera cronológica, permitiendo contar con una narración de los hechos ocurridos respondiendo qué, quién, cómo, cuándo, y dónde.

5.7. CRITERIOS DE RIGOR DE LA METODOLOGÍA

Para esta investigación, se establecen como criterios de rigor los señalados por Hernández, Fernández, Baptista (2008).

- **Credibilidad**

- *Triangulación*. Se emplean varias técnicas de recolección para asegurar los datos, diario de campo, grupo de discusión, escala Likert, test de conceptos; así se utiliza la triangulación para ver el caso desde diversos puntos de vista y para correlacionar los métodos con las perspectivas.

- *Validez interna*. Se determina por la concordancia entre las dimensiones de análisis e interpretaciones del observador y los sucesos mismos.

- *Fiabilidad*. Hace referencia a la exactitud de las observaciones, que se logra en el consenso de los observadores sobre los análisis realizados.

- **Transferencia**

El instrumento sobre actitudes hacia la ciencia se construye a partir de investigaciones con propósitos similares, ajustándose a las características de la población (lenguaje, contexto).

6. RESULTADOS Y ANALISIS

Para analizar el desarrollo de la trama didáctica en torno al favorecimiento de Actitudes hacia la Ciencia, se hace prescindible la comprensión de relaciones entre la Trama Didáctica del Contenido (TDC), las Actitudes hacia la Ciencia (AC) y la Estrategia Didáctica (ED). Por ello, a continuación se presenta la figura 4 que resume los aspectos más importantes en cada una de las relaciones anteriormente mencionadas y posteriormente el análisis de cada una de ellas.

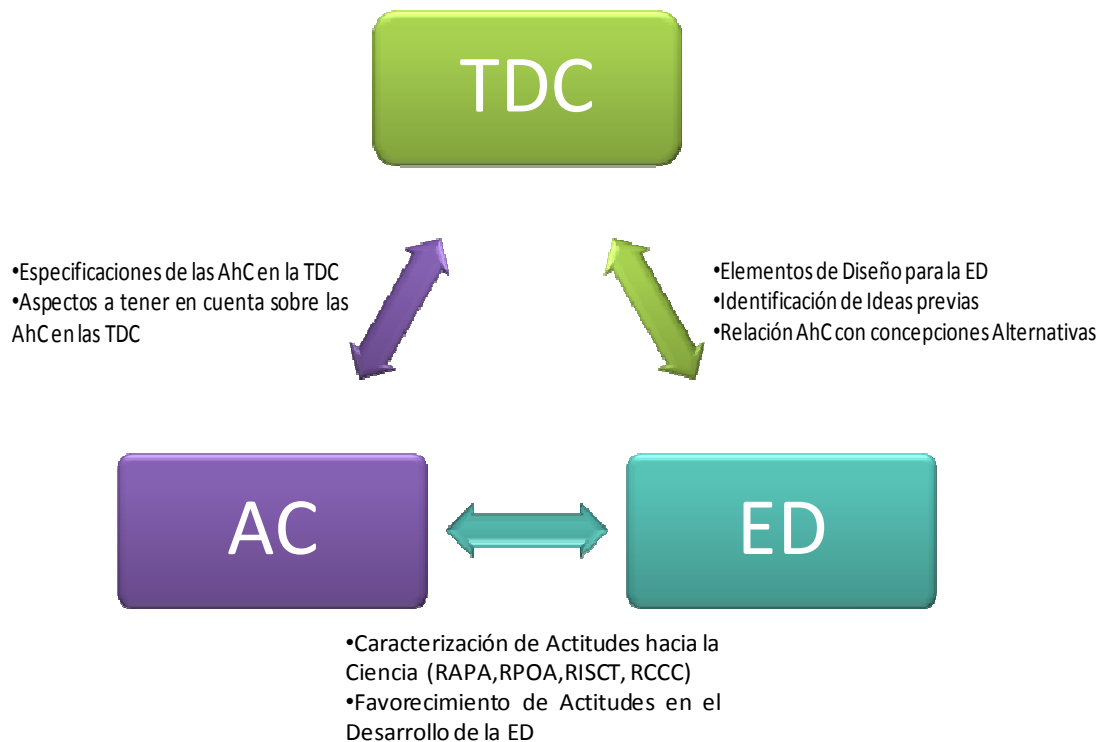
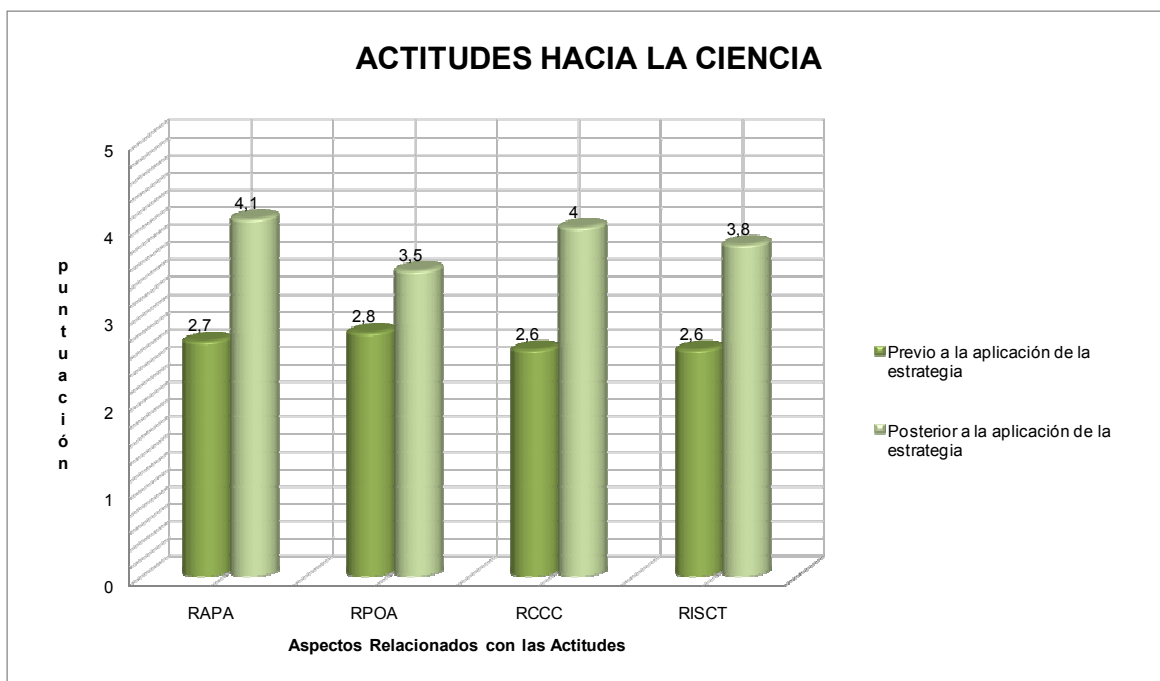


Figura 4. Relaciones entre TDC, ED Y AC

6.1. RELACIÓN ENTRE LA ESTRATEGIA DIDACTICA (ED) Y LAS ACTITUDES HACIA LA CIENCIA (AC)

A continuación se presenta la gráfica 1, la cual, muestra el promedio de las puntuaciones obtenidas para cada aspecto relacionado con las AC, al inicio y al final de la implementación de la ED, estas puntuaciones son las obtenidas para la escala tipo Likert (Anexo1), en la caracterización de las Actitudes hacia la Ciencia de los estudiantes.



Gráfica 1. Puntaje Obtenido en la prueba de AC

A partir de esta gráfica se observa cómo, en la etapa inicial, el promedio de puntuaciones para cada aspecto relacionado con AC es inferior a 3,5 y como mediante el desarrollo de la estrategia, se incrementan significativamente los valores para cada categoría, obteniendo puntajes por encima del 3,5.

Si se tienen en cuenta, las puntuaciones promediadas por ítem y el porcentaje de población para cada puntuación (Gráficas del 2 al 9 en Anexo 4), se encuentra que, más del 50% de los estudiantes presenta un puntaje promedio de 2.0 para cada una de las categorías de análisis, indicando que menos del 15% tiene una puntuación mayor a cuatro por cada ítem. Esto indicaría que en principio, los estudiantes tendían a presentar actitudes desfavorables hacia las ciencias, sin embargo, estas actitudes fueron favorecidas mediante en el empleo de la ED.

Esto significa, que mediante el desarrollo de la ED se propicia una transformación en el rol del estudiante en su dinámica de aula, en su disposición frente a la clase y en sus concepciones sobre la naturaleza de la ciencia. Si bien, dichas transformaciones deben ser comprendidas a la luz de un proceso, y no deben entenderse como productos finales de la aplicación de la ED, ya que, estos cambios derivan de un trabajo continuado en el aula, el cual, está configurado por una multiplicidad de variables que son susceptibles de variar con el tiempo.

Por ello, teniendo en cuenta la taxonomía de actitudes, se presentan por dimensión de análisis, las tablas 15 y 16, en ellas, se proporciona información más detallada respecto a las dos primeras categorías de análisis de las AC en la etapa

inicial y en el desarrollo de la ED. Cada descripción, es producto de las experiencias de aula registradas en los diarios de campo (Anexo 6)

RELACIONADO CON ASPECTOS DEL PROCESO DE APRENDIZAJE (RAPA)		
CRITERIOS DE ANALISIS	¿CÓMO ES LA POBLACION EN EL INICIO DEL PROCESO?	¿QUÉ SUCEDE DURANTE EL DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA?
Objetivos y contenidos	<p>Algunos de los objetivos de la clase de ciencias son conocidos por los estudiantes, sin embargo no se aprecia un interés por conocerlos, ni una preocupación por alcanzarlos.</p> <p>Hay un grado de total acuerdo con la actividad experimental en la clase de ciencias, sin que esto implique un grado de acuerdo por los contenidos teóricos de enseñanza, ya que suelen considerarse como abstractos y dificultosos.</p> <p>Existe una indisposición cuando se intenta tratar un tema en ciencias, muchos prefieren cambiar de actividad, otros solo piensan en la posibilidad de hacer explotar las cosas. En general, se escuchan expresiones de malestar como ¡Otra vez eso tan difícil!, ¡No, profe no queremos!, ¡¿Pero por qué?!</p>	<p>Los estudiantes conocen los objetivos y aunque no hay interés continuado por alcanzarlos, se entienden la necesidad de los mismos, existiendo claridad acerca de los que se espera de ellos al terminar las sesiones de trabajo.</p> <p>Los estudiantes conocen cuáles son los contenidos a trabajar y a pesar de que muchos de ellos no son de su conocimiento en general, a medida en que se desarrollan despiertan su interés y su aceptación al observar la relación que tienen con elementos de su cotidianidad.</p> <p>Los contenidos son considerados un poco más fáciles. Se reconoce que para comprenderlos hay que realizar un esfuerzo y tener disposición para trabajar en ellos. Algunos temas se dificulta su comprensión, no obstante, ya no se presenta una indisposición anticipada hacia los contenidos en ciencia.</p>
Métodos de enseñanza	<p>Se considera que las clases son totalmente teóricas y que existen pocos espacios para hacer experimentos. Se cree que el profesor podría hacer más actividades divertidas para hacer de la clase algo más agradable. Solo se realizan clases magistrales, las cuales, se consideran repetitivas y aburridas.</p>	<p>Los estudiantes aprecian que en las sesiones hay diversidad de actividades a diferencia de otras clases. Todos los estudiantes conocen la metodología de las sesiones, los tiempos de trabajo, la forma en cómo se lleva a cabo, y el proceso de evaluación. Ellos demuestran un aprecio especial por el momento de juego, el de manos a la ciencia y el de recuerdos creativos. Se escuchan expresiones de asombro y de agrado frente a la forma en cómo se lleva la clase.</p>
El profesor de Ciencias	<p>No se respeta ni aprecia al profesor de ciencias, se le acusa de gritón, violento y hablador. Si bien, es objeto de múltiples chistes, groserías.</p> <p>Solo una pequeña parte de la</p>	<p>Hay una aceptación hacia los dos profesores en formación, aunque algunos niños simplemente son indiferentes y no prefieren dar su opinión al respecto.</p> <p>La razón de su agrado, se encuentra</p>

	población aunque no comparten un comportamiento agresivo del profesor, entienden las razones de su accionar y lo defienden.	ligado a una parte afectiva, ya que los profesores en formación inicial no recurren a los mismos mecanismos de trato que otros profesores. Por ende, existe un respeto al profesor por su posición de conocimiento, pero sobretodo porque sienten que en la clase serán tratados amablemente, así se equivoquen, no expresen sus ideas de la forma más adecuada o su comportamiento no sea el mejor.
El clima de aula	No hay un grado de acuerdo con el clima de aula, esta situación es general para todas las clases. Según ellos, siempre hay que estar prevenidos porque los pueden robar, pegar o tratar mal, se especifica que el ambiente está cargado de violencia, insultos, agresiones y desinterés.	Los estudiantes no temen expresar sus ideas y se realizan conversaciones amenas entre profesor y estudiantes. A los niños les agrada estar en clase y aunque se presentan episodios violentos en algunas sesiones, entre todos intentan buscar una solución para disminuir esos actos. Existe un conocimiento general sobre algunas reglas de comportamiento que son aceptadas en principio por todos los niños, pero que no son cumplidas a cabalidad.
Actividades, libros y recursos	Según los estudiantes, hay actividades variadas en algunos casos, igual recursos para consultar. Pero ellos no quieren hacer uso de ellos, ya sea porque no sabe cómo utilizarlos o porque consideran es una pérdida de tiempo y de dinero. En la institución de trabajo no se cuentan con los recursos suficientes para trabajar adecuadamente en actividades de consulta u otras actividades, por inconvenientes con el espacio y materiales referidos a libros de consulta, acceso a internet y otras herramientas.	Ya que el material es suministrado a partir de las actividades de la estrategia y por colaboración de algunos niños que se comprometen a ayudar a buscar material. La institución gestiona recursos y se construye una biblioteca preliminar de consulta, que aunque no tiene libros relacionados específicamente con la temática trabajada, se recolectan libros con temas científicos. Los niños inician un proceso para recobrar el valor de la lectura y aprenden algunos tips para realizar consultas y búsquedas en internet y fuentes bibliográficas. Algunos empiezan a buscar en las fuentes que conocen temas relacionados a los vistos en las sesiones, aunque desisten con facilidad cuando encuentran información que no logran comprender.

Tabla 15. Resultados de AC (RAPA)

RELACIONADO AL PRODUCTO OBTENIDO DEL APRENDIZAJE (RPOA)		
CRITERIOS DE ANALISIS	¿CÓMO ES LA POBLACION EN EL INICIO DEL PROCESO?	¿QUÉ SUCEDE DURANTE EL DESARROLLO DE LA ESTRETEGIA?

<p>Alfabetización Científica.</p>	<p>No se identifica procesos de alfabetización científica en la escuela, ya que a partir de lo observado existe una priorización sobre los contenidos de enseñanza. Además, por las condiciones que configuran la realidad de los estudiantes, se observan problemas de comportamiento y de aprendizaje que dificultan este proceso de alfabetización.</p> <p>Los estudiantes, no tienen acceso suficiente a la información científica, ni a espacios de desarrollo de habilidades para el trabajo científico, ya que sus intereses están puestos en otras necesidades o en la solución de otras problemáticas primarias.</p>	<p>Se considera que a partir del desarrollo de la estrategia se da un breve inicio hacia esta alfabetización científica. En este proceso, los estudiantes están en desarrollo de sus capacidades para la formación de ciudadanos con sentido crítico. No obstante, al no ser un proceso continuado a lo largo de la formación de los niños, no podría llegar a considerarse que se llegó al objetivo esperado.</p> <p>Sin embargo, se observa como los estudiantes manifiestan un cambio en sus percepciones de ciencias, que se acercan un poco a las formas que desde los objetivos de la alfabetización científica se pretenden.</p>
<p>Utilidad de la ciencia en la vida cotidiana.</p>	<p>Se reconocen relaciones entre ciencia y lo que sucede en la sociedad a nivel macro, por ejemplo el descubrimiento de vacunas, diseño de máquinas, entre otras actividades que son recibidas de los medios de comunicación. No obstante, ellos no relacionan, ni perciben que los conocimientos en ciencia se relacionan con experiencias de su vida cotidiana.</p>	<p>Se relaciona y percibe que el conocimiento científico se vincula con experiencias de la vida cotidiana, y se hacen pequeñas descripciones e interpretaciones de algunos hechos desde un marco en ciencias, aunque no existe una total profundidad a nivel conceptual, se construye un discurso capaz de dar razón por ciertos fenómenos a partir de una explicación a nivel científico.</p>
<p>Elección de carreras.</p>	<p>No se tiene la intención, de elegir una carrera, ya que insisten en que su situación económica es complicada, sus capacidades reducidas, y por ello deben conseguir un empleo que les de dinero o que les permita solucionar sus problemas. Quienes tienen esta aspiración, no conocen a que carrera se pueden presentar, pero afirman que una donde las ciencias no aparezcan para no perderla.</p>	<p>Pocos niños cambian su percepción con respecto a estudiar en el futuro, pero de quienes consideran estudiar, piensan que las ciencias son un poco más interesantes y podrían tenerlas en cuenta como una opción.</p> <p>Se inquieta a los estudiantes a pensar en otras posibilidades hacia su futuro, sin embargo, no hay interés aún por eso, solo se piensan en trabajos como de policía, militar, profesor o la actividad que realiza algunos de sus familiares.</p>
<p>Interés por la Ciencia.</p>	<p>Existe interés por los experimentos, mas no por otros elementos vinculados con la</p>	<p>Los estudiantes incrementan su interés y grado de aceptación para trabajar y tener en cuenta otros elementos en la actividad científica.</p>

	<p>actividad científica (procesos de comunicación, diseño, planificación, organización, interpretación, análisis, entre otros), ya que son aburridos y complicados.</p>	<p>Ya no hay un reduccionismo solamente por el experimento, si no que se visualizan otros procedimientos necesarios para realizar esta actividad. No obstante existen estudiantes que adquiriendo una imagen de ciencia adecuada, disminuyeron su interés por la actividad científica, por considerarla lejana a eventos fantásticos o místicos.</p>
--	---	--

Tabla 16. Resultados de AC (RPOA)

A partir de estas dos primeras tablas, se puede observar un cambio gradual en las percepciones de los estudiantes frente a todas las categorías de análisis, en algunos casos este cambio es bastante positivo (como lo es en la concepción del profesor de ciencias y el grado de acuerdo frente a la metodología de enseñanza), y en algunos otros casos, este cambio no se hace tan notorio (referente al clima de aula y elección de carrera).

A través de las descripciones se puede inferir una relación entre las RAPA y RPOA, puesto que un cambio en la forma en cómo el estudiante percibe y expresa su grado de acuerdo o agrado hacia su clase de ciencias, tendría un efecto positivo en el interés que el estudiante pueda demostrar hacia la comprensión de la naturaleza del conocimiento científico.

A partir de las descripciones de los diarios de campo y las percepciones de los estudiantes contenidas en las tablas 17 a 25 anexo 5, es de notar un efecto proporcional entre el agrado de la clase que expresa el estudiante, y el incremento en su atención frente a la misma, ello media su aprendizaje, y de igual manera, las oportunidades en las que el niño o niña intenta relacionar el conocimiento científico con su cotidianidad, puesto que lo empieza a encontrar útil para comprender los fenómenos que suceden en su alrededor.

De hecho, se especifica un trabajo en el aula por parte de algunos estudiantes, que surge de un gusto no impuesto, es decir, que no es fruto de una imposición, ni de una coacción por algún estímulo, si no por una motivación natural, es decir de un querer hacer.

Obviamente, esto no es la moda de la población, ya que atendiendo a las condiciones del contexto, es importante notar, que una disminución en las oportunidades de aprendizaje y una dinámica social violenta, constituyen factores que no se pueden desligar fácilmente de esta investigación, puesto que una carencia en el acceso a la información y unas relaciones marcadas por la intolerancia y la falta de escucha por el otro, tienen efectos predominantes sobre el clima de aula y explica los resultados obtenidos frente a la elección de carrera de los estudiantes y lo relacionado con la continuidad en el proceso de alfabetización

científica. Ya que si existen menos oportunidades de aprendizaje, se reducen las aspiraciones en el acceso a la educación superior y se disminuyen las posibilidades para llevar a cabo un proceso continuado de alfabetización.

Si bien, este conocimiento de las condiciones en el aula (definido dentro del marco de la CDCC como conocimiento psicopedagógico contextual) permite enfatizar y hacer un análisis frente a otros aspectos de esta realidad en el aula. A partir del comportamiento de los estudiantes en el desarrollo de los tiempos metodológicos de la estrategia se puede identificar que éstos en principio tienden hacia la búsqueda de un motivo detrás de cada acción realizada, dicho motivo tiene un carácter de inmediatez y generalmente se encuentra asociado con la satisfacción de una necesidad, que puede ser de tipo físico o emocional.

Asociado a ello, se encuentra también, una tendencia por encontrar soluciones rápidas y fáciles a cualquier problema que se presente, (esto como producto de la dinámica social en la que se hallan inmersos), como también, por la priorización de la experiencia y un desinterés por el conocimiento de causa. En este sentido, una actitud desfavorable estaría relacionada, no solo con una mala concepción frente a las categorías de análisis de las RAPA, sino también con la articulación de unas características predominantes de contexto, que marcan una pauta de comportamiento.

Estas condiciones particulares implican, que las negociaciones de poder en el aula se caracterizan por un mecanismo de estímulo-respuesta, donde se pueden caracterizar los siguientes aspectos:

- Sumisión por miedo al perjuicio social y a la calificación

Se actúa en el aula por un compromiso con la supervivencia ante los compañeros y ante los maestros, el más fuerte tiene las de ganar, pero esta fuerza no se define a partir del conocimiento, si no de la violencia. Hay sumisión puesto que hay subyugación, por parte de los estudiantes más fuertes, y mediante la práctica evaluativa del docente.

- Mediación del aprendizaje mediante la satisfacción de una necesidad

Si se ofrece un premio o incentivo para la población, se capta inmediatamente su atención y se incrementa su grado de participación en las actividades propuestas.

- Desafío de la autoridad

Existe una lucha de poder entre docente-estudiante, puesto que el estudiante trabaja por ilegitimar el poder del docente en clase, esta comportamiento es reflejo de la dinámica social conflictiva en la que se configura la escuela.

- Mala interpretación de la acción docente por parte de los estudiantes (específicamente referente al área de evaluación de los aprendizajes).

Los estudiantes perciben la evaluación como una práctica caracterizada por los siguientes aspectos:

- ✓ Obtener juicios de valor, que permitan determinar a los destinatarios de la evaluación que es lo que está bien y que es lo que está mal.
- ✓ Utilizar la evaluación como un factor excluyente y de control de quienes piensan diferente o no dan los resultados esperados.
- ✓ Cuantificar el conocimiento
- ✓ La legitimización del poder del maestro frente a sus estudiantes, existe una dinámica vertical de poder
- ✓ El empleo de la misma como un mecanismo de control para crear un clima de aula deseable.

Acorde a esto, la evaluación del aprendizaje es caracterizada por los estudiantes como un momento definido en el aula en donde mediante un examen escrito se intenta delimitar una nota que da razón de un aspecto del aprendizaje, el cual es de interés del docente. De esta manera, se puede indicar una visión reduccionista, estereotipada, donde no existe retroalimentación, hay una acción mecánica, no logran reflejar lo que uno aprende, producen miedo y generan exclusión. Estas visiones se pueden apoyar a partir de las siguientes percepciones, que son tomadas de las explicaciones preliminares que se dieron a los estudiantes, para el inicio de la prueba piloto.

“No, cada vez que nos hacen evaluación, eso es una rajadera”
“¿Ustedes nos van a hacer evaluaciones también?, ¿Nos van a poner notas?”
“ Profe, es que siempre soy el malo del salón, siempre me va mal, porque nunca saco notas buenas, pero ya no me importa, con tal lo importante es terminar”
“No, no quiero hacer eso, hasta que no me diga cuanto me pone”

Tabla 26. Percepciones de los estudiantes respecto a la evaluación del aprendizaje

- Un clima de aula tensionante y violento.

No hay tolerancia frente a las opiniones de otras personas, no se reconoce a los otros sujetos como participantes en la misma dinámica de aprendizaje,

hay un comportamiento totalmente girado y centrado en la satisfacción del yo, existiendo un bajo sentido de cooperación y dificultades para trabajar en equipo.

Esto indica que la violencia constituiría uno de los factores que se involucran con la dinámica de aprendizaje, si bien, los estudiantes comentan la inseguridad en sus respectivas instituciones educativas y una preocupación exacerbada hacia la supervivencia en un medio donde el más fuerte tiene la delantera.

En este sentido, la ED atendiendo al objetivo de favorecer las actitudes hacia la ciencia, por ahora la referente a los aspectos RAPA y RPOA, en su diseño integra dos aspectos tales como el *proceso de evaluación diagnóstica continua y el mejoramiento de un clima de aula*.

Respecto, al primer punto, el empleo de un proceso de evaluación del aprendizaje que integre la participación del estudiante, tenga un carácter más cualitativo, e intente retroalimentar y orientar el proceso de enseñanza y aprendizaje, es uno de los factores decisivos para fomentar AC, específicamente aquellas RAPA, ya que el estudiante se integra a su dinámica de aprendizaje y con ello se vincula un sentido de ser del trabajo en el aula. De esta manera, los estudiantes conocen que se espera de ellos y son capaces de hacer un proceso de autoevaluación.

Ya que a partir de lo expuesto, se hace evidente que una concepción reduccionista de la práctica evaluativa afecta las AC, específicamente las RAPA, ya que, los estudiantes en primera instancia, presentaron un total grado de desacuerdo hacia la clase de ciencias y sobre el aprendizaje de las mismas, atribuyendo una explicación poco grata respecto a la subjetividad del evaluador o a la naturaleza cualitativa de la evaluación.

Desde esta perspectiva, el proceso de evaluación desarrollado en la estrategia, se centra en los procesos de enseñanza y aprendizaje, se fundamenta desde una postura constructivista y se relaciona con los objetivos hacia el favorecimiento de Actitudes hacia la Ciencia y la complejización del conocimiento.

En este sentido, en el proceso, se estiman los actores del hecho educativo y se consideran los resultados como una *aproximación* a la realidad, por ende, lo que se pretende es analizar, reflexionar y comprender dicha realidad para orientarla y transformarla. Para ello, se evitan juicios de valor superficiales, decisiones inapropiadas y se integran los elementos definidos desde el marco de la EpC referidos a este tema, como lo son:

- Intereses Educativos, donde se esclarecen cuales son las pretensiones al evaluar y las finalidades explícitas durante el proceso.

- Necesidades Contextuales, referidas al conjunto de necesidades a nivel cognitivo, social y cultural, conjugadas y priorizadas como un todo.
- Los Destinatarios, definiendo claramente a quienes se dirige la evaluación y cada uno de los actores partícipes y su función dentro del proceso (Estudiantes, Maestros, Directivos)
- Procesos que realiza, Definiendo cada una de las acciones a realizar, articulando procesos de co-evaluación, auto evaluación y hetero evaluación, por parte de cada uno de los actores en el proceso.

Con respecto, al clima de aula, a partir de la estrategia se intenta la creación de un espacio sano de aprendizaje, donde, primero se garantice el respeto por las opiniones, segundo, se logre desarrollar un sentido de escucha por las ideas del otro, y tercero donde sin temor a ser recriminados, sesgados o violentados, se puedan expresar pensamientos.

Para ello, la integración de espacios para comunicar resultados a pares, para formar hábitos de trabajo en equipo y compartir un tiempo para intentar conocer las habilidades de los integrantes de la clase, son aspectos claves encontrados para favorecer actitudes y que se integran para la creación las descripciones propias del contenido Psicopedagógico Contextual integrado a la TDC.

Frente a esto, se podría especificar que aunque el comportamiento violento de los estudiantes no fue cambiado mediante la intervención de la estrategia, se logra hacer un ejercicio donde los estudiantes inician un proceso de transformación de hábitos, exhibiendo una participación y escucha más activa, comunicando resultados pensando en quien los escucha, asumiendo una posición pacífica frente a las situaciones en las que se percibe cierta dificultad, e iniciando un proceso en el desarrollo de habilidades comunicativa para solucionar conflictos.

Si bien, estos cambios, no solo se relacionarían con la forma en cómo es propuesta cada actividad, si no con el papel de liderazgo afectivo que desde el modelo de la EpC se propone, puesto que no se intenta una penalización o medición del estudiante, si no, se intenta una retroalimentación de los errores, en donde, el docente más que legitimar su poder en el aula, intenta realmente orientar procesos que permitan la comprensión de los estudiantes frente a la temática tratada y la potencialización de sus habilidades y destrezas.

Vale la pena aclarar que en todo esto, aún no se ha especificado que éste favorecimiento en las actitudes RAPA y RPOA implique necesariamente la creación de una imagen adecuada de ciencia, de construcción de conocimiento científico y científico (categorías específicas de las RISCT y RCCC). Ya que a partir de lo obtenido en la categoría de análisis de interés por la ciencia, es notable

que una actitud favorable no siempre tendría una relación con una concepción adecuada de las ciencias.

Por ello, Teniendo en cuenta la clasificación dada por Gil y Perez (2001), de las diferentes distorsiones en la imagen de ciencia, en su publicación *Hacia una imagen no deformada de la actividad científica*. Se hace una categorización de las posibles imágenes de ciencia que presenta la población de estudio y sus cambios en el desarrollo de la estrategia, las cuales, se encuentran descritas en las tablas 27 al 31.

VISION DESCONTEXTUALIZADA	
¿CÓMO ES LA VISION DE CIENCIA EN EL INICIO DEL PROCESO?	¿QUÉ SUCEDE DURANTE EL DESARROLLO DE LA ESTRETEGIA?
Los estudiantes reconocen algunos avances que se han dado a través del desarrollo del conocimiento científico, no obstante, existe un vacío al describir e interpretar como la ciencia no solo tiene una relación directa con inventos o descubrimientos, si no con todas las configuraciones sociales, ambientales y tecnológicos en la sociedad. No existe una claridad, en la relación entre ciencia y tecnología, cada una de ellas se definen a la luz de los aspectos teóricos y prácticos de las ciencias. Los estudiantes sólo relacionan los grandes descubrimientos con la actividad científica, pero no la visualizan en su cotidianidad, no se dice nada acerca de los posibles intereses o relevancia de la investigación científica y sus posibles repercusiones	Los estudiantes, reconocen las relaciones entre ciencia y tecnología, comprendiendo que los descubrimientos científicos surgen a partir de una necesidad y tienen consecuencias tanto positivas como negativas en el ambiente y la sociedad. Si bien, son capaces de expresar mediante argumentos cortos las necesidades que dieron origen a algunos descubrimientos y su respectiva influencia con aspectos sociales y ambientales. Se empieza un proceso donde los estudiantes comienzan interpretar su realidad a través de un conocimiento científico, y se realiza su interés por conocer la razón o el por qué de ciertos fenómenos de su cotidianidad.
PERCEPCIONES	
<i>“La ciencia es teórica la tecnología es como la práctica de eso” “la tecnología es como algo manual mientras la ciencia sale de la mente” “La ciencia es como muy por allá, difícil, no sé, es muy lejos.”</i>	<i>“Los experimentos y los descubrimientos pueden afectar a las personas o pueden ayudarlas, eso depende de cómo se utilicen” “La ciencia y la tecnología son como hermanas, si una crece la otra también o a veces no ”</i>

Tabla 27. Descripción de la visión descontextualizada de la ciencia

VISION INDIVIDUALISTA Y ELITISTA	
¿CÓMO ES LA VISION DE CIENCIA EN EL INICIO DEL PROCESO?	¿QUÉ SUCEDE DURANTE EL DESARROLLO DE LA ESTRETEGIA?
Los estudiantes piensan que los conocimientos científicos aparecen como obra de genios aislados, ignorándose el papel del trabajo colectivo, de los intercambios entre equipos. La ciencia es obra de genios o personas con capacidades excepcionales, se insiste	Los estudiantes conciben la ciencia como un trabajo en equipo que puede ser realizado por un grupo de personas que estén interesadas en hacerlo. Este trabajo es susceptible de ser realizado por todas las personas, independientemente de su

explícitamente en que el trabajo científico es un dominio reservado a minorías especialmente dotadas. En estas minorías no está incluido el género femenino.	género, edad o condición económica. Ya que estas características no se constituyen como una limitante.
PERCEPCIONES	
<i>“Debe ser inteligente, una bata, unas gafas, una brava blanca, debe ser viejito y generalmente es hombre.” “La ciencia es solo para gente que le gusta y es muy inteligente”, “La ciencia requiere mucho dinero y uno debe ser diferente a todos los demás” “La ciencia hace cosas buenas como las medicinas, pero también puede ocasionar problemas como la bomba atómica” “No todos podemos hacer ciencia, eso es para personas que tienen un laboratorio, tienen tiempo, son inteligentes y les gusta”</i>	<i>“Todos podemos hacer ciencia, lo que se necesita es tener como las ganas, para hacerlo” “No siempre tener dinero es un sinónimo de poder hacer ciencias, nosotros también podemos, solo que necesitamos como mas esfuerzo” “Las niñas hacen un trabajo más organizado en ciencias, muchas tienen vara pa eso...”</i>

Tabla 28. Descripción de la visión individualista y elitista de la ciencia

VISION ALGORITMICA E INFALIBLE	
¿CÓMO ES LA VISION DE CIENCIA EN EL INICIO DEL PROCESO?	¿QUÉ SUCEDE DURANTE EL DESARROLLO DE LA ESTRETEGIA?
Los niños y niñas no tienen en cuenta, ni conocen, todas las condiciones sociales relacionadas con el desarrollo de un determinado descubrimiento. Se presenta una visión acumulativa, donde se da una interpretación simplista de la evolución de los conocimientos científicos, a lo largo del tiempo, comprendiéndolos como fruto del conjunto de investigaciones y lista de hallazgos obtenidos. Además, no se comprende los cambios que puede sufrir un cuerpo de conocimientos al realizarse nuevos descubrimientos	Se empiezan a generar un sano escepticismo con respecto a las percepciones propias. Los niños cuestionan más a menudo las cosas que en principio consideraban obvias. Ellos comprenden que la generación de dudas constituye una base y una fuente para el crecimiento y construcción de conocimiento científico. Ya en este punto, n se concibe la ciencia en términos de acumulación de conocimiento en términos de descubrimientos, si no de un proceso en el que se resuelven incógnitas, las cuales, tienen una relación con necesidades a nivel social.
PERCEPCIONES	
<i>“La ciencia evoluciona cuando se hacen inventos, así primero fue la radio, luego el televisor y así...”</i> , “La ciencia busca es descubrir cosas, y hacer nuevos experimentos y descubrimientos como el telescopio o el microscopio”	<i>“Las cosas surgieron a partir de una pregunta” “Todo se puede preguntar, todo puede creerse que es verdad, porque todo puede cambiar” “Siempre puede ser diferente, solo es cuestión de no comerse todo entero, porque se lo dicen a uno en el colegio”</i>

Tabla 29. Descripción de la visión algorítmica e infalible de la ciencia.

VISION A - HISTÓRICA Y DE CRECIMIENTO LINEAL	
¿CÓMO ES LA VISION DE CIENCIA EN EL INICIO DEL PROCESO?	¿QUÉ SUCEDE DURANTE EL DESARROLLO DE LA ESTRETEGIA?
Los niños y niñas consideran la ciencia como una actividad, donde se elabora verdades absolutas que no son susceptibles de cambio y se expresan	Aunque todavía existe un grado de desacuerdo por la elaboración de operaciones matemáticas en los procedimientos en ciencia, específicamente en trabajos en química, los estudiantes comprenden las

<p>mediante un lenguaje complicado y el empleo de algoritmos matemáticos.</p> <p>La ciencia maneja una serie de contenidos estáticos, que deben ser memorizados, más no comprendidos, para ser parte del proceso.</p>	<p>razones por las cuales las operaciones cobran sentido para comprender mejor la experiencia, interpretarla y hacer deducciones a partir de los resultados. Se comprende mejor el dinamismo del conocimiento científico y la importancia en conocer el contexto en que se realiza un descubrimiento. En términos de lenguaje, se adquiere el manejo de nueva terminología y se entiende una diferencia entre en lenguaje científico y el común para explicar un fenómeno, sin embargo, esto no es un factor para que la ciencia no sea comprensible.</p>
PERCEPCIONES	
<p><i>“Es difícil y siempre nos ponen a hacer matemáticas y yo no puedo hacerlas”</i></p> <p><i>“Se requiere saber muchas matemáticas, y siempre me pregunto si es necesario, ¿no puede haber ciencia sin tantas matemáticas?”</i></p> <p><i>“¿Tenemos que pensar eso, no se puede otra cosa, nunca fue de otra manera?”</i></p>	<p><i>“Ya al menos tengo una razón de entender porque las matemáticas son importantes aunque no sea bueno en eso”</i></p> <p><i>“Más que el invento, la ciencia parece estar detrás de todo el invento...jejeje... me voy a quemar”</i></p> <p><i>“La ciencia es un proceso, donde se están resolviendo dudas siempre”</i></p>

Tabla 30. Descripción de la visión a-histórica y de crecimiento lineal de la ciencia.

VISION EMPIRO- INDUCTIVA Y A-TEÓRICA	
¿CÓMO ES LA VISION DE CIENCIA EN EL INICIO DEL PROCESO?	¿QUÉ SUCEDE DURANTE EL DESARROLLO DE LA ESTRETEGIA?
<p>La construcción de la ciencia se da a través de un método único y la observación adecuada de las situaciones, su actividad se reduce a la observación y experimentación en busca del descubrimiento feliz.</p> <p>No se representa ni un libro que permita pensar en el cuerpo de conocimientos, ni la articulación previa al experimento con un cuerpo de saberes.</p>	<p>Los estudiantes tienen una mirada un poco más abierta con respecto a las formas en cómo se construye el conocimiento, a pesar de que se encuentren en una etapa de modelización a partir de lo concreto, se tiene en cuenta que más allá de la observación, es necesario interpretar los hechos a partir de un marco de referencia, por ende, no hay observaciones totalmente objetivas, puesto que hay un marco, dado por los cambios de paradigma que media este proceso.</p>
PERCEPCIONES	
<p><i>“En el colegio eso tiene un orden, problema, hipótesis, experimento y resultados.”</i></p> <p><i>“Lo que se sabe de ciencia, se da luego del experimento, sin experimentos no hay ciencia”</i></p>	<p><i>“Las cosas se observan a partir de lo que sé, no hay solo una observación, hay varios puntos de vista”</i></p> <p><i>“Se tienen que saber cosas que no se ven para entender cosas de las que se ven”</i></p>

Tabla 31. Descripción de la visión empiro-inductiva y a-teórica de la ciencia.

Sin embargo, la imagen distorsionada de ciencia está asociada a una concepción de científico y construcción de conocimiento científico, por esta razón en las tablas 32 y 33, se hace una relación entre las imágenes distorsionadas de ciencia y lo que los estudiantes conciben de los científicos y la construcción de conocimiento.

Imagen Visión	Descontextualizada	Individualista y Elitista	Rígida, Algorítmica e Infalible	A-histórica y de Crecimiento Lineal	Empiro Inductivo y a teórica
<p>Imagen de científico Previa</p>	<p>El científico es una persona asocial. No tiene relaciones personales, ni familiares. No cuenta con tiempo para realizar actividades deportivas o artísticas puesto que se asocia su trabajo a su estadía continua en un laboratorio.</p>	<p>Iconografías que representan al <i>hombre</i> de bata blanca, con gafas, en su inaccesible laboratorio repleto de extraños instrumentos, con el que hace explotar diferentes cosas que tiene a la mano y que carece de trabajo en grupo. Haciendo de la práctica científica una práctica ego centrista.</p>	<p>Se asocian características de personalidad como perseverancia, arrogancia, introversión, hermeticidad, al igual que otras características como inteligencia, obstinación, y poca capacidad para hacer amigos.</p>	<p>No se piensa en el científico como una persona con problemas o necesidades comunes. Siempre se le proyecta como un agente con un status quo superior.</p>	<p>La forma de trabajo del científico esta preestablecida, el solo escoge el trabajo a realizar, observa, se plantea preguntas, experimenta y concluye.</p>
<p>Imagen de científico Posterior</p>	<p>Aunque existe de antemano como un tipo de malestar por la imagen de científico por su inteligencia y posición social, poco a poco los estudiantes comprenden que los científicos también están relacionados con contextos difíciles y que no necesariamente fueron personas que lo tuvieron todo en la vida, en este sentido, ellos son capaces de hacer descripciones más adecuadas de un científico. De esta manera, ya no es tan común la descripción de un prototipo de persona o su asociación a características particulares y acciones predecibles. Todos de alguna manera tienen potencial para desempeñar una profesión de este tipo y no se sesga a una población por sus características físicas o emocionales específicas.</p>				

Tabla 32. Imágenes de científico previa y posterior a la aplicación de la estrategia didáctica

Imagen Visión	Descontextualizada	Individualista y Elitista	Rígida, Algorítmica e Infalible	A-histórica y de Crecimiento Lineal	Empiro Inductivo y a teórica
<p>Imagen de construcción de conocimiento científico Previa</p>	<p>Se crea sin relación a problemas sociales, intereses económicos, situaciones políticas, necesidades ambientales.</p>	<p>Se desarrolla o crea por personas privilegiadas con talentos excepcionales.</p>	<p>Es obligatorio el uso de terminología difícil de comprender, y operaciones matemáticas para establecer relaciones</p>	<p>Acumulación de descubrimientos inconexos entre sí. Se aísla el trabajo científico de toda problemática social.</p>	<p>Los procesos en la ciencia son identificables, son independientes de los contenidos, y las experiencias juegan un papel central.</p>
<p>Imagen de construcción de conocimiento científico Posterior</p>	<p>La construcción de conocimiento científico, ya no se define a partir de la acumulación progresiva de descubrimientos, si no a partir de un proceso continuado, donde se da origen a modelos, leyes o teorías que permiten explicar y predecir fenómenos. Si bien, este conocimiento se encuentra relacionado con unos elementos específicos de existencia material, ya sea como resultados del proceso o como parte de este proceso.</p> <p>Los estudiantes comprenden que a diferencia de cualquier otro tipo de conocimiento, el conocimiento científico esta caracterizado por contener en su estrategia de elaboración dos características de sistematicidad y metodicidad, una entendida como la definición completa en términos de espacialidad y temporalidad del objeto de estudio, y la segunda, en que el proceso que se lleva a cabo es preciso en cada una de sus etapas, es decir, que el científico diseña un proceso para investigar. Si bien, los estudiantes explican esto, a partir de argumentos cortos, algunos superficiales, pero mediante la indagación se corrobora que son capaces de sentar un posición desde estos criterios para definir o no si algo podría ser potencialmente científico o no.</p>				

Tabla 33. Imágenes de construcción de conocimiento científico previa y posterior a la aplicación de la estrategia didáctica.

Teniendo en cuenta, estas descripciones, es de notar que los estudiantes presentaban más de una imagen distorsionada y que estas imágenes se relacionan con la forma en cómo se define al científico y construcción de conocimiento científico.

Esto generó una tendencia de los estudiantes para presentar actitudes desfavorables hacia la ciencia, pero ahora referentes a los aspectos RISCT y RCCC, ya que, había una concepción de ciencia bastante estereotipada, y que, podría atribuirse, a las múltiples percepciones que son comunicadas desde la enseñanza y los medios de comunicación a través de programas de televisión, películas, la prensa, los dibujos animados, entre otros.

Esto indica que la forma en cómo culturalmente se presenta la ciencia, no favorece realmente una verdadera concepción de la misma, ya que se promocionan imágenes distorsionadas de la ciencia aislándola de cualquier nexo histórico, empleando lenguajes que mezclan y varían el significado de términos y conceptos Gallego (2007).

Por ende, aunque la ED logra generar un sano escepticismo frente algunas creencias y permite contribuir a la construcción de una imagen más cercana al marco deseable desde la nueva filosofía de la ciencia, continuamente los estudiantes están en mayor contacto con un medio de comunicación y son bombardeados constantemente por esos mensajes.

Ahora bien, la población aledaña a los estudiantes es totalmente indiferente a la producción y actividad científica, ya que para ellos no constituye uno de sus intereses primarios, y en algunos casos, esta población, llega a presentar aversión por el papel del científico o personas vinculadas con esos trabajos, por un malestar generado por las diferencias entre las condiciones económicas del sector. Es decir, que los estudiantes relacionan a los científicos como agentes causantes y promotores de su pobreza económica, esto se sustenta en algunas de las apreciaciones de los estudiantes al referirse a los científicos, especificando: *“Esos y los que gobiernan son los que se roban la plata”, “La plata que no se gana mi papa es la que se gana el señor ese de bata que esta en la empresa”, “los inventos son muy caros y por eso es que no hay plata”.*

Generalmente, los niños optan por considerar que muchos de los avances tecnológicos ni siquiera están al alcance de las personas que más lo necesitan, es decir que para ellos la ciencia es una actividad que favorece solo a un grupo reducido de personas, propiamente, a los de un estrato socioeconómico mayor.

Ante estos dos hechos, es necesario comprender que la influencia de un medio de comunicación es inevitable, puesto que en sí mismo, este se considera como un estímulo que satisface una necesidad de entretenimiento y segundo, hay quienes consideran como una verdad absoluta muchos de los mensajes que son

presentados allí. Ahora bien, si tampoco existe un dialogo continuado con personas que conocen del tema, para disminuir un poco estas imágenes y en cambio se refuerza una actitud desfavorables, los resultados favorables obtenidos mediante la ED tienden a decrecer.

Otro punto a resaltar a partir de estas descripciones y retomando nuevamente las tablas 15 y 16, hace referencia en las relaciones entre (RAPA RPOA) y (RISCT RCCC), ya que imágenes correctas de ciencia tienden a generar un incremento en el interés por la clase de ciencias y los productos de aprendizaje, de igual manera, un proceso de enseñanza adecuado tendría a favorecer la creación de concepciones adecuadas de la ciencia.

Referente a estas concepciones, es particular notar que en algunos casos, una actitud favorable hacia las ciencias estaba mediada por una concepción errónea de la actividad científica. Es decir, que pensar la ciencia como una actividad llena de misterio, magia y misticismo, era el punto que generaba un acercamiento a ella por parte de algunos estudiantes. Si bien, algunos niños entre 9 a 11 años ven la ciencia como una experiencia divertida porque reconocen elementos de carácter sobrenatural que las hacen más interesantes para ellos.

Es de esta magnitud, que cuando se inicia la intervención mediante la aplicación de la propuesta, algunos estudiantes con actitudes favorables se transforman en estudiantes con actitudes no tan favorables. En muchos casos, los estudiantes atribuyen este cambio de interés, por descubrir que la ciencia no era la actividad divertida que ellos imaginaban.

Ahora bien, cabe la pena aclarar que dichas actitudes favorables se dan en aspectos RAPA y RPOA, ya que una imagen distorsionada, necesariamente se liga con una actitud desfavorable hacia RCCC y RISTC.

Esto significa que la relación entre concepción y actitud no es necesariamente directa, ya que, no siempre se desarrolla una actitud favorable hacia el aprendizaje de las ciencias con una imagen correcta de ciencia, en cambio, pueden desarrollarse imágenes correctas, más no actitudes favorables hacia las ciencias.

En este sentido, se podría hablar de una promoción de actitudes no favorables a partir de la ED, ya que, algunos estudiantes ante una comprensión de una visión de ciencia más próxima al marco deseable, no muestran un grado de acuerdo hacia la misma, ya que consideran que se requiere de paciencia, perseverancia y creatividad, y ante estas "exigencias", los estudiantes prefieren pensar en una imagen de ciencia ingenua que ofrece menos posibilidades de explicación y menos requerimientos de producción.

6.2. RELACIÓN ENTRE LA ESTRATEGIA DIDACTICA (ED) Y LA TRAMA DIDACTICA DEL CONTENIDO (TDC)

Una de las relaciones más significativas entre la TDC y la ED, constituye el empleo de la TDC como herramienta de diseño de la ED. Este diseño, tiene como objeto una progresión en el conocimiento del estudiante desde sus ideas previas hasta el marco deseable desde el que se fundamenta actualmente el proceso de combustión. En este sentido, se hace necesario identificar las ideas previas de la población participante referente a este proceso y con ello categorizar a los estudiantes dentro de uno de los niveles de la TDC.

Para ello, se tiene en cuenta el trabajo realizado por Andersson (citado por Prieto y Watson, 1975), quien describe un sistema de categorías o modelos de transformación de la materia que pueden ser aplicados a las respuestas de los alumnos en relación con gran variedad de cuestiones sobre el cambio químico y el cambio físico, estos se numeran y explican a continuación, indicando la abreviatura con la que se les identifica para el análisis de resultados.

1. **Desaparición (Des).** La materia puede aparecer o desaparecer en un proceso.
2. **Desplazamiento (Dzp).** Cambio de posición de la sustancia.
3. **Modificación (Mod).** La sustancia retiene su identidad mientras algunas de sus propiedades cambian.
4. **Transmutación (Trs).** Transformación de una sustancia en energía y viceversa o de una sustancia en otra.
5. **Interacción química (Int).** Relacionada con la interpretación científica del cambio químico

La razón de tomar esta categorización, surge de la relación existente entre las concepciones de los estudiantes y estas categorías de análisis, hecho que se fundamenta a partir de las investigaciones didácticas, las cuales señalan, que *los estudiantes piensan “sobre” o “en términos” de reacciones químicas y tienen sus propias maneras y lenguajes para mirar un fenómeno* (Merino, 2009), por ende, al considerar estas concepciones como constructos dotados de complejidad y coherencia, se pueden interpretar y catalogar, incluso en campos tan específicos como el del cambio químico (Prieto y Watson, 2007).

Teniendo en cuenta esto, se articulan dichas categorías con las *unidades de información* indicadas por los niveles de la TDC empleadas para el diseño de la ED, como lo son:

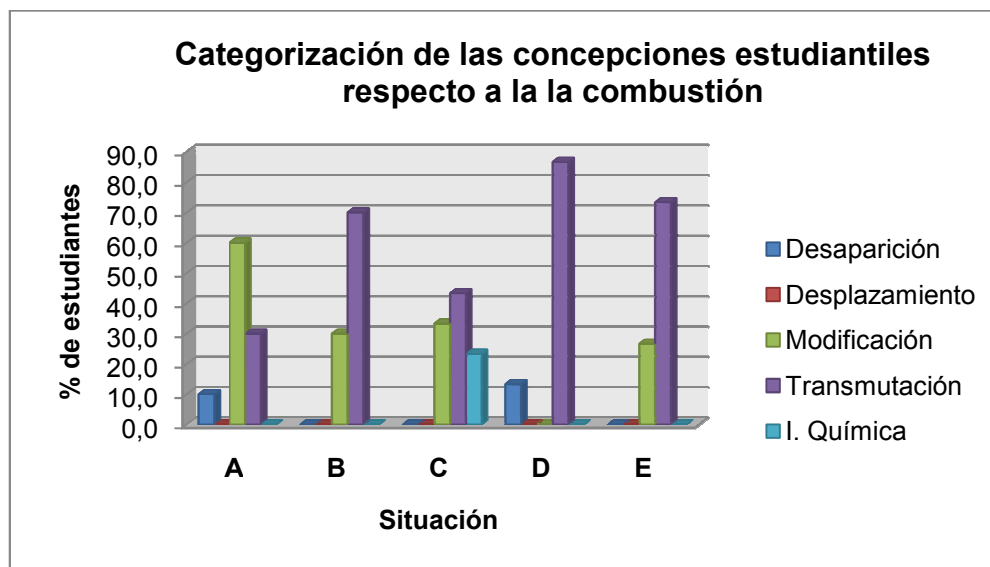
- a. Representación de cambio físico y cambio químico.
- b. Descripción y clasificación de las sustancias por interacción de ellas (reacciones químicas)
- c. La combustión como proceso químico

d. La interacción del oxígeno en los diferentes procesos naturales.

En este orden de ideas, se admite este sistema de categorías de Andersson, para el análisis de las ideas en torno a la combustión, indagadas a partir del instrumento de identificación de ideas previas (Anexo 2), los grupos de discusión y en el desarrollo de las diferentes actividades de la estrategia.

Los resultados del instrumento de ideas previas, se relacionan en la gráfica 10, en el eje x se representan las situaciones a través de las cuales se estudian los diversos aspectos de la combustión, de esta forma: A → Corresponde a la quema de un metal, B → Se refiere a la combustión de la madera en presencia del fuego. C → Plantea la oxidación de un objeto metálico (sin fuego). D → Analiza el caso de la combustión en un sistema aislado (haciendo referencia a los aspectos de la conservación). E → Se relaciona con la respiración.

Así mismo, en el eje y se indica el porcentaje de estudiantes que hacen uso de cada categoría de concepción (desaparición, desplazamiento, modificación, transmutación e interacción química) para explicar los fenómenos relacionados con la combustión.



Gráfica 10. Categorización de las concepciones estudiantiles para cada caso presentado en las unidades de análisis a partir de las cuales se hace el análisis de la combustión.

A partir de la información esquematizada es posible identificar que los estudiantes recurren frecuentemente a explicaciones basadas en la modificación (de 33.3 % a 60 % en porcentaje de selección) y en la transmutación (de 30.0% a 43.3 % en porcentaje de selección) para describir situaciones cotidianas en las que se presentan cambios químicos como los procesos de combustión, suponiendo en

cada caso que las sustancias originales simplemente cambian sus propiedades físicas o se transforman en otras sin conservar su identidad química.

Esta tendencia se mantiene al pedirles a los estudiantes que empleen el principio de la conservación de la materia o identifiquen el proceso en situaciones diferentes a la quema de materiales combustibles, con porcentajes de explicación desde el punto de vista de la transmutación del 86.7% y 73.3% respectivamente. Por otra parte, los estudiantes hacen referencia a términos relacionados con la interacción química al interpretar la oxidación de un objeto metálico (en presencia de llama 23.3% y en presencia de oxígeno atmosférico 26.75), observándose sin embargo en el desarrollo de sus pruebas, ausencia de un conocimiento científico del concepto.

Estas categorías son tomadas como respuesta al interés de interpretar la información obtenida en etapa de diagnóstico, en la que se identifica escaso uso de explicaciones basadas en la interacción química para el análisis de situaciones cotidianas relacionadas con la combustión y el cambio químico. En relación con la información obtenida en los grupos de discusión sobre las ideas en torno a la combustión, las experiencias son descritas y las concepciones categorizadas bajo los mismos criterios como se muestra en las tablas 34 a 36.

Nombre de la experiencia	Combustión del alcohol
Objetivo	Análisis de las concepciones de los estudiantes respecto a la combustión de una sustancia en estado líquido como el alcohol.
Descripción	Colocar un volumen pequeño de alcohol o cualquier otro combustible líquido sobre una cuchara metálica y llevar sobre la llama de un mechero o vela.
Definición operativa de la observación estudiantil ¿Qué sucede en el proceso con el alcohol?	
<i>Desaparición</i> - El alcohol se va desapareciendo de la cuchara a causa del efecto del calor.	
<i>Modificación</i> - El alcohol se evapora, por efecto del calor - Se convierte en gas de alcohol	
<i>Transmutación</i> - El alcohol se convierte en aire como el que respiramos - Se transforma en oxígeno	
<i>Desplazamiento</i> - El alcohol pasa a formar parte del aire - Se eleva por la temperatura	

Tabla 34. Definición operativa del modelo explicativo utilizado por los estudiantes para la combustión del alcohol.

Nombre de la experiencia	Combustión del azúcar casero
Objetivo	Análisis de las concepciones estudiantiles en relación con el proceso de combustión de sustancias orgánicas en estado sólido.
Descripción	Colocar una pequeña cantidad de azúcar casero sobre una cuchara y llevar a la llama de un mechero o vela.
Definición operativa de la observación estudiantil ¿Qué sucede en el proceso con el azúcar?	
Modificación - El azúcar se quema y por tanto se oscurece	
Trasmutación - El azúcar se transforma en ceniza - Por efecto del calor de la llama se convierte en carbón	

Tabla 35. Definición operativa del modelo explicativo utilizado por los estudiantes para la combustión del azúcar.

Nombre de la experiencia	Experiencia de la vela y el vaso
Objetivo	Estudiar las observaciones de los estudiantes referentes a la combustión de una vela, a través de una experiencia en la que se pretende demostrar la presencia indispensable del oxígeno para el desarrollo del proceso.
Descripción	Fijar una vela de parafina sobre un plato, encender la vela, tapar todo el conjunto con el vaso y observar lo que ocurre.
Definición operativa de la observación estudiantil ¿Por qué se apaga la vela?	
- La vela se ahoga. - La llama utiliza el aire en el vaso hasta que este se acaba - Ningún proceso ocurre si no hay aire	

Tabla 36. Definición operativa del modelo explicativo utilizado por los estudiantes para la experiencia de la vela.

Se observa, que al presentar o se hacer alusión a situaciones en las que las materias primas son en cada caso esponjilla metálica, madera, azúcar y alcohol, es constante considerar que la sustancia original puede, por si misma, interactuar con su medio, pero no necesariamente formar una nueva sustancia. Así por ejemplo, de los combustibles líquidos como el alcohol se dice que se evapora (modificación) y la sustancia se conserva o que sencillamente desaparecen (desaparición).

Asimismo, se encuentra una amplia tendencia a considerar que sustancias como la madera, el azúcar y los metales se transforman en otra sustancia

(transmutación) como el carbón o se queman (modificación) sin perder su identidad. Cuando se pide al estudiante proyectar en un nivel de representación microscópico sus ideas sobre los productos de la combustión de materiales como la madera o los metales, estos en su totalidad atribuyen un comportamiento macroscópico a las partículas, considerando que estas se pueden fundir, contraer, dilatar o cambiar de color.

La proyección de las macro-propiedades sobre el micro-mundo (*concepción discreta* de la estructura de la materia), se basa en la aplicación de aquella visión realista ingenua que poseen los estudiantes sobre el mundo natural al nivel microscópico de descripción de la materia (Furió y Furió, 2000). Para estos, el mundo de los átomos, moléculas, redes iónicas, entre otros, es el mismo mundo macroscópico de los materiales y las sustancias pero en diminuto.

Dichas generalizaciones erróneas se derivan de comprender la unidad más pequeña de la materia como el estado final en un proceso de división, de acuerdo con esto, no es sorprendente que proyecten propiedades macroscópicas sobre los átomos y las moléculas (Garriz y Trinidad, 2003). En consecuencia se desconoce que dichos niveles de descripción de la materia se encuentran en íntima relación.

Un análisis de las concepciones estudiantiles referentes a *los aspectos de la conservación*, se realiza con base en el examen de un caso en que se considera un sistema aislado, para el cual los estudiantes admitieron la pérdida de peso tras la combustión del papel.

Como resaltan Furió y Furió (2000), para aquellos cambios físicos o químicos donde desaparece perceptiblemente la masa de la materia condensada (sólidos y líquidos) y se forman gases, no se considera la conservación la masa, lo cual puede ser explicado como resultado de la coincidencia entre la realidad del mundo natural que cada sujeto construye y sus percepciones sensoriales que quedan registradas o impresas directamente en la mente, generando modelos mentales alternativos que conciben al gas como algo sustancial con muy poco estatus material, debido a que es poco corpóreo, razón por la cual los estudiantes ponen en duda la materialidad de aquellos estados de la materia que sean difícilmente perceptibles (Izquierdo et al, 2004).

Precisamente, mientras los gases no sean considerados macroscópicamente como cuerpos tan materiales (con masa, volumen, densidad, presión, entre otros) como los sólidos y líquidos que pueden interaccionar sustancialmente, es lógico que los estudiantes tengan dificultades en la comprensión de los cambios químicos y en la aceptación de la ley de la conservación de la masa en estos procesos (Furió, 1996).

Otro aspecto sobre el que puede hacerse hincapié, son las concepciones respecto a los reactivos y productos en la combustión (la participación del oxígeno en la combustión), las cuales son estudiadas a través de un caso en el que se interrumpe el proceso de combustión al provocar la ausencia de oxígeno, y la consideración de reactivos necesarios para la oxidación de los metales.

Se observa que las situaciones donde no hay un efecto perceptible, no requieren causas para ser explicadas, dicho de otro modo los alumnos tienden a explicar los cambios no los estados (Merino, 2009). Los estudiantes aceptan la existencia de los gases, y del aire en particular, cuando perciben alguno de sus acciones o efectos en situaciones dinámicas (por ejemplo, cuando hay viento), sin embargo, lo logran difícilmente en situaciones estáticas, a no ser que se perciban algunas de sus propiedades, como el color o el olor (Izquierdo et al, 2004), lo que explica la dificultad que presentan los estudiantes al comprender la razón por la cual la vela se apaga o que sustancias participan en la oxidación de un clavo.

En este mismo sentido, se señala que la idea de que el aire tiene oxígeno es aceptada por los estudiantes en situaciones antropocéntricas (cuando se relaciona con la salud de las personas, como por ejemplo en la respiración, la nutrición de seres vivos, etcétera) pero no en otras situaciones más contextualizadas en el estudio de la Química, como combustiones de materiales orgánicos, oxidación de metales, entre otros (Furió y Furió, 2000). Es importante resaltar que las ideas de los estudiantes relacionadas con la desaparición, desplazamiento, modificación y transmutación son comparables con una *concepción continua* y estática de la materia, en la que se anula la existencia de una estructura microscópica (Garriz y Trinidad, 2003). De acuerdo con esto, las explicaciones acerca de los fenómenos se realizan mencionando las variables macroscópicas asociadas a las características superficiales y observables de la materia.

A partir de esta información, se construye a manera general, las tablas 37 a la 40, las cuales son matrices de valoración que relacionan las concepciones de los estudiantes definidas a partir de la categoría de Andersson, con los niveles de formulación de la TDC, de esta forma, se especifica cuál es el nivel de los estudiantes en la etapa diagnóstica y se realiza una descripción con respecto a los niveles alcanzados mediante el desarrollo de la ED.

UNIDAD DE ANALISIS	DIAGNÓSTICO		
	Categorías	Sub-categorías	Categorización TDC
<i>Representación de cambio físico y químico (describe)</i>	Combustión del alcohol (grupo de discusión I)	Des: La sustancia desaparece de la cuchara por efecto del calor.	Los estudiantes identifican el cambio de una sustancia solo cuando en una reacción se genera un producto fácilmente observable (nivel N1A.a), además que en relación con sus explicaciones sobre el cambio, se confieren propiedades macroscópicas a los niveles microscópicos de la materia para explicar los procesos.
		Trs: Las partículas se transforman en carbón	
		Des: El metal se quema hasta desaparecer.	
		Mod: El alcohol se evapora, por efecto del calor, la sustancia pasa a su forma gaseosa.	
		Trs: La sustancia se transforma en aire o en oxígeno.	
		Dzp: El alcohol pasa a formar parte del aire, se eleva por aumento de la temperatura	
	Oxidación de metal en llama. Reto I (pregunta 1)	Mod: Las partículas se queman y quedan negras. Las partículas se hacen más pequeñas o más grandes.	
NIVEL EN LA TDC DURANTE EL DESARROLLO DE LA ED			
<p>Una vez, obtenidas las concepciones alternativas, se establecen las experiencias re-estructurantes, a través de las cuales se orienta al alumno hacia el abandono de la idea errónea y el alcance de niveles de mayor complejidad en relación al concepto. El primer paso consiste en la vinculación de las nociones a una temática relacionada con un fenómeno cotidiano: la lluvia ácida, estableciéndose relaciones entre los cambios físicos y químicos ocurridos al agua en el ciclo hidrológico. A continuación, se hace uso de demostraciones y experimentos que facilitan la comprensión de lo que no se ve en términos de símbolos y formulas, como formas en las que el hombre interpreta los fenómenos del mundo que le rodea. Las anteriores experiencias contribuyen a la adquisición de criterios de clasificación desde el punto de vista cualitativo (nivel N1A.b).</p> <p>El uso de modelos para establecer relaciones entre los niveles de representación macroscópica y microscópica de la materia cobra especial importancia, tanto para la procurar un cambio de la concepción discreta de la materia (proyección de propiedades macroscópicas sobre átomos y las moléculas) como para mejorar la comprensión de las transformaciones de la misma: cambio físico, a partir de los estados de agregación y cambio químico como proceso en el que nuevas sustancias se forman por recombinación de los átomos de la sustancias originales (nivel N1A.c), los estudiantes muestran un especial interés en el uso del material demostrando a través de la realización de los diferentes ejercicios su comprensión del tema. Actividades como la discusión sobre las consecuencias de la lluvia ácida y la elaboración del recolector refuerzan el aprendizaje en contexto.</p> <p>Para concluir esta unidad, los estudiantes demuestran su comprensión del tema en la resolución de una guía de trabajo donde analizan diferentes situaciones cotidianas en las que se presentan cambios físicos y químicos, buscando obtener en cada caso una respuesta justificada de manera clara y coherente. Los estudiantes resuelven satisfactoriamente, de manera individual, cada una de estas, discutiendo con sus compañeros y docente aquellos puntos donde persiste alguna dificultad, para resolver sus dudas y mejorar su conocimiento del tema.</p>			

Tabla 37. Caracterización de Ideas previas y progresión en el Nivel I de la TDC.

UNIDAD DE ANALISIS	DIAGNÓSTICO		
	Categorías	Sub-categorías	Categorización TDC
<i>Descripción y clasificación de las sustancias por interacción entre estas</i>	Oxidación de metal en oxígeno atmosférico	Mod: el clavo nuevo cambia su color y textura.	Las descripciones dadas por los estudiantes a los fenómenos derivan de la percepción directa de estos, explicaciones que son compatibles con una visión continua y estática de la materia (nivel N1B.a). Este tipo de pensamiento que se dirige hacia lo concreto y observable, puede advertirse a través de ideas enmarcadas en los modelos de desaparición, desplazamiento, modificación y transmutación.
		Tras: el hierro se transforma en óxido al contacto con la naturaleza. Se considera el óxido como sustancia con propiedades diferentes, no se describe la relación química entre el metal y su óxido.	
	Reto III (Pregunta 2)	Int: El clavo se oxida. Reconocimiento de la conservación de la sustancia que ha sufrido una transformación (sin descripción de proceso)	
	Combustión de papel en sistema cerrado	Des: Si se quema el papel por completo no queda nada. Desconocimiento de la producción de gas.	
Reto I (Pregunta 2)	Tras: se transforma en cenizas y estas pesan menos.		

NIVEL EN LA TDC DURANTE EL DESARROLLO DE LA ED

En el desarrollo de la investigación guiada se orienta al estudiante hacia la identificación de la composición química de algunas sustancias, se definen los parámetros para su diferenciación y clasificación (función química) y se caracterizan las reacciones en las que estas participan, a partir de la realización e interpretación de la experiencia de fabricación de productos de uso cotidiano, promoviendo de esta manera el reconocimiento de la reactividad de los compuestos y los diferentes tipos de reacciones (nivel N1B.b). Se establece la relación existente entre la reacción química y su representación a través de la ecuación química (reactivos, productos, fórmulas, símbolos, coeficientes, subíndices) trabajando con base en el análisis de diferentes tipos de reacciones para demostrar en cada ocasión que la materia está formada por átomos que se combinan entre sí para obtener nuevos compuestos (nivel N1B.c).

Se considera nuevamente el estudio de la combustión en un sistema cerrado, con el propósito de profundizar en aspectos de la conservación de la materia y modificar las concepciones alternativas relacionadas, demostrando que los cambios químicos en los que desaparece perceptiblemente masa de materia condensada (sólidos y líquidos) y se forman gases, se conserva la masa. Actividades como la fabricación de pegamento y pinturas o la elaboración de un extintor, en las cuales se desarrollan las oportunidades de aprendizaje del concepto, favorecen el establecimiento de relaciones con el contexto de acción inmediato.

Finalmente, se pide al estudiante hacer uso de una red química para interpretar, a partir de ecuaciones, diferentes situaciones en las que la materia se transforma. Los resultados muestran que los alumnos tienen la capacidad de plantear la ecuación cuando reactivos y productos son presentados, atendiendo de manera especial aspectos relacionados con la conservación de la masa (igualdad en cantidad y tipo de elementos), se dificulta sin embargo, en algunos casos el balanceo de las ecuaciones y la identificación de los estados de las sustancias durante el proceso. Se comprueba la capacidad de diferenciar entre cambio físico y cambio químico y la caracterización de las sustancias.

Tabla 38. Caracterización de Ideas previas y progresión en el Nivel II de la TDC.

UNIDAD DE ANALISIS	DIAGNÓSTICO		
	Categorías	Sub-categorías	Categorización TDC
<i>La combustión como proceso químico</i>	Combustión de la madera Reto III (Pregunta 1)	Trs: el tronco se convierte en cenizas. El tronco es de madera y la ceniza es de papel.	La combustión de materiales como la madera y el papel, evidencian interpretaciones del fenómeno principalmente desde los modelos de la transmutación y la modificación, sin advertir la producción de sustancias gaseosas. Por otra parte, la combustibilidad es relacionada con el estado de la materia (nivel N2A.a.) como es el caso de la combustión de sustancias líquidas, entendiéndose el proceso como un cambio físico.
		Mod: la madera de quema, se vuelve negra y finalmente se desintegra hasta convertirse en pequeñas partes de la madera de color blanco o cenizas.	
	Combustión del azúcar (Grupo de discusión II)	Mod: El azúcar se quema y por tanto se oscurece.	
		Trs: El azúcar se transforma en ceniza, por efecto del calor de la llama se convierte en carbón.	
		Mod: El azúcar se quema y por tanto se oscurece.	
	Representación de un combustible Reto II (Pregunta 3)	Trs: El azúcar se transforma en ceniza, por efecto del calor de la llama se convierte en carbón.	
Productos utilizados como combustibles en medios de transporte (ACPM, gasolina.			

NIVEL EN LA TDC DURANTE EL DESARROLLO DE LA ED

En la experiencia de caracterización de las reacciones de combustión, los estudiantes describen e interpretan las características de los reactivos (en estado sólido, líquido y gaseoso) y productos, estableciendo relaciones entre sus observaciones y las fórmulas químicas, se proyecta de esta forma la combustión como un criterio para determinar el cambio químico (nivel N2A.b.) a nivel cualitativo. Continuando con este proceso de enseñanza guiada, se consideran diversos aspectos del fenómeno en estudio desde el modelo teórico y se revisan las combinaciones químicas relacionadas, para favorecer la comprensión de la combustión como una transformación simbolizada mediante una ecuación química (nivel N2A.c.). Por medio de la actividad de triangulación se verifica la comprensión y establecimiento adecuado de relaciones entre conceptos.

El proceso de la combustión es analizado en un contexto cotidiano aplicado al funcionamiento de los motores y la producción de energía en forma de trabajo para la generación de movimiento. Los estudiantes culminan esta unidad de trabajo con la realización de un taller de asociación palabra-imagen y la elaboración de un friso, actividad en la que elaboran un resumen que exponen ante su profesor y sus compañeros; demostrando en cada caso un mayor dominio sobre los conceptos y las diferentes formas empleadas para representar el fenómeno, permitiendo comprender la manera como dichos conceptos son vinculados en la mente del alumno. Se obtienen resultados favorables en la consecución de los logros.

Tabla 39. Caracterización de Ideas previas y progresión en el Nivel III de la TDC.

UNIDAD DE ANALISIS	DIAGNÓSTICO		
	Categorías	Sub-categorías	Categorización TDC
La interacción del oxígeno en diferentes procesos naturales	Oxidación de un clavo Reto III (Pregunta 4)	Trs: Transformación por Intervención climática y Factor temporal Int: Oxidación en presencia del aire (sin descripción química del proceso)	los estudiantes dan a los fenómenos, un desconocimiento tanto la participación del oxígeno, como la formación de nuevas sustancias (dióxido de carbono y agua), aunque se reconoce que en presencia del aire ocurre la combustión (nivel N2B.a. TDC). Se acepta la existencia de los gases, y del aire en particular, cuando se perciben alguna de sus acciones o efectos en situaciones dinámicas pero nunca en situaciones estáticas. Así mismo se reconoce la necesidad del fuego (o energía) para facilitar la transformación de las sustancias, pero no se reconocen la combustión sin su presencia.
	Representación del oxígeno Reto II (Pregunta 2)	Como componente del aire y del agua (identificación antropocéntrica) En recipientes que lo contienen como sustancia pura.	
	Experiencia de la vela: consumo de oxígeno en sistema cerrado (Grupo de discusión III)	Explicaciones de los estudiantes: "La vela se ahoga." "La llama utiliza el aire en el vaso hasta que este se acaba" "Ningún proceso ocurre si no hay aire"	
	Relación Combustión Respiración Reto IV (Pregunta 1)	Mod: El oxígeno expulsa sustancias toxicas del cuerpo, reteniéndolas y llevándolas fuera del organismo. Trs: El aire se transforma en los pulmones convirtiéndose en un gas con características similares.	
	Combustión de la madera Reto III (Pregunta 3)	Se reconoce la necesidad de fuego (energía de activación) para la transformación de la madera por combustión.	
	Representación de la combustión. Reto II (Pregunta 1)	Combustión de sustancias orgánicas como el papel y la madera.	

NIVEL EN LA TDC DURANTE EL DESARROLLO DE LA ED

Por medio de experiencias en las que se demuestra la producción de agua y necesidad de oxígeno provisto por un comburente (aire, nitrato de potasio o cualquier agente que lo contenga) y la construcción de conclusiones en un dialogo entre el docente y el estudiante, se logra el reconocimiento de la importancia de estos dos compuestos en las reacciones de combustión (nivel N2B.b.). Así mismo, se emplea el modelo teórico para definir términos y evidenciar a través del estudio de algunas situaciones comunes la necesidad del fuego como energía de activación en los procesos de transformación de las sustancias, así como la producción de energía en forma de calor cuando estas reaccionan (nivel N2B.c.).

Se aborda la temática de los viajes espaciales para contextualizar a través de la comprensión del funcionamiento de los cohetes los conceptos relacionados con combustibles y comburentes, obteniendo resultados significativos a nivel motivacional. Con el objetivo de ampliar el espectro de fenómenos donde se presenta la combustión, se desarrolla una unidad de trabajo adicional en la que se analizan los procesos de combustión de los alimentos como fuente de energía en los seres vivos. Respiración, metabolismo y energía son vinculados para retomar cada uno de los aspectos de la combustión vistos hasta ese momento, estableciendo apropiadamente las diferencias entre la reacción por la cual se libera energía en el organismo y el proceso que

puede llevarse a cabo en el laboratorio, por medio de una experiencia demostrativa en la que se obtiene energía de semillas.

El tópico en contexto a partir de la cual se vinculan los términos valor energético y caloría, se desarrolla en el análisis de temas sobre salud y buena alimentación. Los estudiantes ponen en evidencia su comprensión de las temáticas en la realización de actividades en las utilizan de manera pertinente los conceptos para la resolución de ejercicios de lápiz y papel (rompecabezas, crucigrama y acróstico) observándose en cada caso una mayor familiarización con las nociones (combustibles, comburentes, respiración, energía).

Tabla 40. Caracterización de Ideas previas y progresión en el Nivel IV de la TDC.

Antes de considerar estas matrices de valoración, es necesario aclarar que no se debe comprender la progresión del conocimiento en los estudiantes, como un evento lineal por nivel de formulación en la TDC, puesto que en cada caso, primero se parte desde el nivel intermedio inicial para cada una de las categorías que estructuran el concepto, con el objeto de realizar un avance en la relación horizontal de la trama (Del nivel intermedio inicial à Intermedio central al Intermedio Superior) lo cual, permite alcanzar los conocimientos necesarios para abordar el siguiente nivel de formulación, además de integrar el siguiente nivel inicial en la relación horizontal. Lo que en efecto, demuestra un desarrollo elíptico de la TDC a través de las actividades propuestas en la ED.

Ahora bien, considerando las matrices, se pueden observar y definir algunos aspectos primordiales para la comprensión de las relaciones entre TDC y ED

1. Sobre los Niveles Intermedios Iniciales para cada nivel de Formulación.

Cada uno de estos niveles, están descritos por una interpretación de las transformaciones de la materia a partir de modelos explicativos alternativos por parte del estudiante. Dichos modelos, se caracterizan por la aplicación constante de una metodología del sentido común, lo cual incluye, la rapidez del estudiante en extraer conclusiones a partir de observaciones poco rigurosas y en la aceptación (como verdades absolutas) de las evidencias asumidas culturalmente, en particular, aquellas que son transmitidas a través del lenguaje verbal.

Esta falta de reflexión metodológica conduce, en el momento de explicar fenómenos naturales, a la búsqueda de soluciones basadas en relaciones causales simples (Furió y Furió, 2000) entre las que cabe nombrar la proximidad espacial, la concurrencia temporal o la semejanza entre el efecto y la causa. Dichos ideas sobre el cambio químico son categorizados como lo hace Andersson (1990) en el marco de modelos mentales alternativos como la desaparición, modificación y trasmutación.

2. *Sobre la relación entre Concepciones Alternativas del Proceso y Actitudes hacia la Ciencia.*

Retomando los resultados obtenidos en la caracterización de Actitudes hacia la Ciencia, junto con los datos conseguidos para evidenciar la progresión en el conocimiento, es importante notar que aunque no se puede especificar una relación totalmente directa entre las dos dimensiones de análisis, se podrían establecer unas relaciones de influencia, las cuales, permitirían comprender en parte los resultados alcanzados con la población participante.

Como tal, se plantean varios supuestos que indican tales relaciones, y a través de los resultados, junto con, la experiencia con el grupo de estudiantes, se tiende a justificar con más detalle a alguna de estas relaciones.

- a. Se considera que una concepción alternativa en referencia con el proceso de combustión es más una consecuencia, que una causa promotora de actitudes desfavorables hacia la ciencia, puesto que, la mayoría de estudiantes presenta ideas alternativas frente a la combustión independientemente si exhiben un grado de acuerdo o no hacia las ciencias.

Probablemente pudiera considerarse que una concepción alternativa en el proceso de combustión generara una actitud desfavorable hacia las ciencias. Sin embargo, para que esto ocurriera son necesarias una serie de condiciones al interior de la dinámica de aula o en la perspectiva del sujeto. Por ejemplo, un estudiante podría desanimarse al sentirse defraudado por no comprender de manera correcta un tema, con lo que reduciría su interés por su proceso de aprendizaje, además de fomentar posiblemente algunas imágenes distorsionadas frente a las ciencias por considerarlas como una actividad complicada y difícil.

- b. Una Actitud desfavorable hacia los aspectos RISCT y RCCC, tendrían una relación directa con el fomento de concepciones alternativas y como se mencionó anteriormente con un declive actitudinal frente a aspectos RAPA y RPOA, puesto que un desconocimiento de la actividad científica y las formas de construcción y validación de conocimiento científico, implica la reproducción de los mismos patrones sociales en la imagen de ciencia y una disminución del interés del estudiante por vincularse con su proceso de aprendizaje. Esto indica, que para la mayoría de las categorías de la taxonomía, el sujeto presenta poco grado de acuerdo, tanto interés, como motivación hacia el planteamiento de actividades se reduce, debido a que hay una situación de rechazo hacia lo que compete a la actividad científica.

- c. Cuando se presentan actitudes no favorables hacia la ciencia, existe una mayor probabilidad de presentar concepciones alternativas frente a un determinado tema, básicamente, porque al no existir un interés marcado frente al aprendizaje de un dominio disciplinar específico, se recurrirá a crear modelos explicativos propios, para dar razón de los fenómenos o de las experiencias vividas.
 - d. La imagen de ciencia juega un papel importante en este aspecto, porque mediante una transformación de las concepciones distorsionadas de la misma, se favorece las actitudes relacionadas con el aprendizaje y el producto del aprendizaje, y esto a su vez permite la reducción simultánea de concepciones alternativas y la progresión del conocimiento, ya que existe una vinculación de los estudiantes frente a su dinámica de aprendizaje y se cambia el papel del estudiante como simple receptor de información, por un sujeto participativo en el aula de clase.
 - e. Al favorecerse las actitudes hacia la ciencia, se facilitan los aprendizajes, puesto que, el estudiante adquiere razones que lo convencen para trabajar con un sentido específico, comprendiendo un ¿Por qué?, ¿Para qué?, ¿Dónde?, ¿Cómo?, ¿Quiénes?, de la actividad científica y con ello que las concepciones varíen mediante un acompañamiento adecuado y continuo.
3. *Sobre los elementos de diseño de la ED, propiciados por la TDC, en el marco de la CDCC.*

Si bien, al revisar el conocimiento psicopedagógico y contextual, se resalta la importancia dada en esta investigación a las ideas previas del estudiante, para estructurar la enseñanza; reconociéndose de manera general, que no es suficiente procurar que los estudiantes cambien sus concepciones alternativas, si no que precisa, favorecer el desarrollo de la comprensión de los fenómenos, considerando los ejes axiológico y epistemológico, integrando pensamiento, lenguaje y acción (Izquierdo, 2004). Igualmente, es importante la reflexión sobre la construcción del conocimiento científico como actividad humana y contextualizada (Merino, 2009)

En consecuencia con las dificultades conceptuales identificadas, se seleccionan de la TDC los aspectos más acordes con la estructura cognitiva de los estudiantes para estructurar el diseño curricular. A este respecto debe tenerse en cuenta, como señalan Mora y Parga (2008), que la trama didáctica no pretende hacer coincidir la ontogénesis con la filogénesis de los conocimientos, se trata de un proceso de complejización flexible, en el que el estudiante construye conocimiento desde una perspectiva espiral

Dentro de las acciones constructivistas implantadas para mejorar la comprensión que tienen los estudiantes sobre el tema de la combustión se

encuentran: promover experiencias re-estructurantes; generar espacios para la exposición de nuevas ideas; desarrollar temáticas desde un tópico generativo; presentar nuevos materiales, demostraciones y experimentos; favorecer el uso de estrategias para resolver problemas; entre otras, a partir las cuales se promueven y se siguen los cambios de las ideas estudiantiles, realizando una revisión del sistema conceptual inicial a través de la incorporación, coordinación y diferenciación gradual de esquemas.

Durante el desarrollo de la estrategia se resaltan aspectos relacionados con las implicaciones para la enseñanza que tiene el uso de algunos métodos y sus resultados, algunos de estos se nombran a continuación:

- Los sistemas proposicionales (matemáticos, algebraicos o mediante símbolos químicos) presentados a los estudiantes, mejoran su interpretación de los fenómenos químicos en relación con la comprensión de la constitución de las sustancias, sin embargo no resultan suficientes para la representación de sus interacciones, lo que sugiere de modelos de representación analógicos, basado en el uso de imágenes.
- El uso de imágenes para explicar las interacciones atómicas y moleculares favorece el aprendizaje de la estructura corpuscular de la materia, ya que estos modelos resultan fácilmente comprensibles y visualmente llamativos para el estudiante. Parece conveniente utilizar o desarrollar modelos computacionales adecuados para ofrecer una imagen más real, completa, impactante e interactiva que permita estudiar a profundidad y asimilar con un menor esfuerzo las características estructurales de las que dependen las propiedades de la materia (Sánchez y Rosales, 2008).
- Las actividades demostrativas en las que los estudiantes construyen proposiciones que son perfeccionadas en un ejercicio de ensayo y error, mejora sus resultados de aprovechamiento global de las experiencias.
- La resolución de problemas constituye una oportunidad para que el agente de enseñanza verifique la correcta aplicación de conocimientos y procedimientos, en un proceso de significación que devela la reorganización de la información en la estructura cognitiva del estudiante (Perales, 1993).
- Se encuentra que la instrucción sobre aspectos como la naturaleza y métodos de la ciencia, las características de los científicos y la construcción colectiva del conocimiento, así como el énfasis del aprendizaje en contexto para establecer la influencia social de la ciencia y la tecnología; favorece el desarrollo de los métodos de enseñanza en relación con la motivación y el clima de aula, lo que se corresponde con la evolución del aprendizaje, expresado en cambios conceptuales de los niveles originales a los contiguos superiores, dichas relaciones entre motivación y aprendizaje han sido estudiadas previamente en múltiples investigaciones (Lozano et al,

2000; Ospina, 2006; Jiménez y Macotela, 2008; Moneo y Rodríguez, 2000; Paradise, 2005).

Estas apreciaciones sobre las características que otorgan determinadas actividades al proceso de enseñanza y de aprendizaje, pueden ser asumidas como propiedades de la estrategia, que organizadas en un marco de complejización dado por la trama dan lugar a los efectos esperados.

Estas características, también se relacionan como producto, a partir de los resultados preliminares obtenidos en el primer acercamiento a la población participante, las cuales, se relacionan en la tabla 41 y 42. Es de tener en cuenta, que en dicha aproximación, el primer diseño de la estrategia consistió en un juego de rol, donde por equipos de trabajo (denominados clanes) se hacía un recorrido por diferentes ciudades para ir encendiendo una flama de siete colores, en este sentido, cada ciudad constituía un hilo conductor para ser comprendida.

DIMENSIÓN DE ANÁLISIS		DESCRIPCIÓN	
ACTITUDES RELACIONADAS CON EL PROCESO DE APRENDIZAJE	Objetivos y contenidos	Los estudiantes reconocen y recuerdan los objetivos y el contenido del juego	Los estudiantes solo recuerdan los elementos del juego, más no las partes conceptuales relacionadas a ellas.
	Métodos de enseñanza	El juego es la actividad más agradable para la población participante y por ende hay un total grado de acuerdo hacia esta actividad.	Existe una aversión por actividades de lectura y de trabajo en equipo.
	El profesor de Ciencias	Hay un acompañamiento a través de un liderazgo en el juego, el profesor no tiene una posición específica.	Por las reglas de interacción del juego, no se emite una opinión referente al profesor, puesto que no existe esa imagen como tal
	El clima de aula	El juego de rol incrementa la atención y el gusto de los estudiantes por la clase de ciencias. Su participación en la clase aumenta y hay un continuo dinamismo	Se generan conflictos y episodios violentos debido a la competencia entre los equipos.
	Actividades, libros y recursos	Se utilizan los recursos y actividades que desde la estrategia se plantean.	Hay dificultades con el espacio, también con la posibilidad de que los niños puedan participar a través consultas o tareas específicas extra-clase y con el uso de material dado en la misma sesión

Tabla 41. Resultados de AC (RAPA) en la primera aproximación a la población

DIMENSIÓN DE ANÁLISIS		DESCRIPCIÓN
ACTITUDES RELACIONADAS CON EL PRODUCTO DEL APRENDIZAJE	Alfabetización Científica.	Se inicia el proceso, sin embargo, los estudiantes solo tienen una mentalidad centrada en la competición y los deseos de obtener un premio.
	Utilidad de la ciencia en la vida cotidiana.	Los estudiantes reconocen la ciencia aplicada a experiencias conocidas para ellos, pero por efectos de la forma en cómo los estudiantes hacen parte de la dinámica del juego, se revela poca profundización en temas específicos.
	Elección de carreras.	No se relaciona este aspecto con mayor profundidad
	Interés por la Ciencia.	Se incrementa el interés por solucionar el juego, pero no se relaciona con un interés por las ciencias.
ACTITUDES HACIA LA CIENCIA	Problemas Relacionados	Antropomorfismo: Respecto a las cualidades de los personajes de la historia y los conceptos en química. Fijación Funcional: Se cree que todas las respuestas a las preguntas se resuelven de las mismas maneras.
	Ajustes necesarios	Cambio en el formato de presentación de la estrategia. Para ello se descentra el aspecto lúdico y se integran otras actividades que faciliten la progresión del conocimiento y el favorecimiento de actitudes. No se integran relatos con aspectos fantásticos e irreales. Se formulan nuevamente las preguntas tanto del tópico generativo y los hilos conductores, para disminuir los tipos de respuestas facilistas dadas por los estudiantes. Se diseñan tiempos metodológicos para integrarlos como desempeños de comprensión y se les relacionan contenidos procedimentales y actitudinales específicos, adicionales a las categorías de la taxonomía de actitudes a trabajar.

Tabla 42. Resultados de AC (RPOA) en la primera aproximación a la población

6.3. RELACIÓN ENTRE LA TRAMA DIDACTICA DEL CONTENIDO (TDC) Y LAS ACTITUDES HACIA LA CIENCIA (AC)

Si bien, desde el marco conceptual desde el cual se fundamenta las TDC, el conocimiento psicopedagógico contextual articula los contenidos actitudinales y procedimentales como parte del diseño, este hecho, se fundamenta al comprender, que las necesidades de una población son particulares, y varían acordes a unas condiciones específicas, por ende, realizar una generalización de dichos contenidos caería en un reduccionismo, el cual promovería un modo operandi desde el paradigma de la escuela tradicional, donde, sin tener en cuenta

la multiplicidad de variables que se relacionan con el aprendizaje, se pretende manipular las dinámicas de aula.

De igual manera, las TDC integran el conocimiento Histórico-Epistemológico y se fundamentan a partir de las THE, con el objeto de que en el diseño de unidades didácticas, se tengan en cuenta los procesos de construcción de conocimiento científico, para orientar procesos de enseñanza donde se reduzcan las visiones distorsionadas de ciencia y se guíe hacia un aprendizaje de una actividad científica más humanizada.

Esto indica que desde el marco conceptual y para quien diseña las TDC, las articulaciones del contenido actitudinales son un hecho, no obstante, para quien decide emplear nuevamente una TDC para el diseño de una unidad, o en este caso para la construcción de una estrategia de enseñanza, *los contenidos actitudinales no se aprecian con claridad en las TDC*, ya que a partir de la lectura de las descripciones, dadas en las relaciones verticales y horizontales de la TDC, se observa una influencia marcada hacia la progresión de un conocimiento y el desarrollo de unos contenidos procedimentales relacionadas a este mismo fin.

Se aclara, que dicha observación no se da porque exista una consideración general, de que todas las TDC tengan un resalte hacia progresiones conceptuales (aunque este sea, uno de sus objetivos), si no más para comprender, que hasta el momento se han desarrollado un número reducido de TDC, y quien han diseñado unidades didácticas a partir de TDC (García, 2009; Ariza, 2009; Mora y Parga, 2008), son quienes las han construido. Por ende, esta particularidad debe entenderse como una observación externa, que realizan agentes que emplean, más no construyen las TDC. Por ende, una especificidad mayor en el contenido actitudinal en el momento de realizar las descripciones para la construcción de las TDC, permitiría a agentes externos que deseen emplear la TDC, una facilidad para identificar este contenido e integrarlo en el respectivo diseño.

Ahora bien, se resalta este aspecto en referencia con los contenidos actitudinales, pero al abordar específicamente la relación TDC con AC, entendiendo las AC a partir de la taxonomía adoptada para este trabajo, se puede afirmar que *la TDC ofrece elementos para el favorecimiento de actitudes, específicamente con las RCCC y RISCT*.

De alguna manera, se podrían considerar estas características como elementos tácitos al interior de la TDC, que se definen a través del trabajo en relación con la construcción de descripciones para los niveles de formulación, a partir de un estudio histórico-epistemológico, el cual, revela la forma en cómo se realiza el cambio epistemológico entre dos paradigmas y su respectiva asociación con el contenido en química trabajado.

Es decir, que teniendo en cuenta la integración de conocimientos a nivel sociológico, histórico y epistemológico para la construcción de la TDC, se brindan

elementos suficientes para que mediante un diseño curricular pertinente, se propenda hacia el favorecimiento de la imagen de ciencia, de científico y de construcción de conocimiento científico, en otras palabras, lo que en general se ha denominado naturaleza de la ciencia (Aduriz, 2005).

En este orden de ideas y a partir de los mismos resultados de la estrategia, se logra observar que la TDC constituye un orientador para el diseño de unidades y estrategias que permiten el favorecimiento de actitudes hacia la ciencia RISCT y RCCC, esto se corrobora, también a partir de los resultados obtenidos por García (2009), en donde se especifica como los estudiantes transformaban la forma en cómo concebían la ciencia en la medida en que se desarrollaban las sesiones.

No obstante, de forma similar que los contenidos actitudinales, existen AC que no son específicas dentro de las descripciones de la TDC, por ejemplo las relacionadas con la RAPA y RPOA, ya que, aunque hacen parte de los objetivos a partir del marco del CDCC, se hace reiterativa la dificultad de inferir aquel marco actitudinal para quien no ha diseñado una TDC. Desde el trabajo de Ariza (2009), se describe como los docentes en formación inicial y docentes en servicio activo no integran a su ejercicio de enseñanza los otros conocimientos que componen el CDCC, puesto que, hay una tendencia a priorizar el conocimiento disciplinar de la química, en este sentido, si la TDC se constituye como una herramienta para el diseño curricular del docente, su construcción debe ser más detallada en estos aspectos, especialmente para aquellos que no tienen un contacto con el marco de referencia del CDCC.

Teniendo en cuenta la relación TDC y AC, es necesario comprender, que la TDC debe integrarse con un diseño apropiado para que, en efecto, esos elementos relacionados con la naturaleza de la ciencia, puedan ser orientados de la manera correcta y que con ello exista un favorecimiento de las actitudes de los estudiantes hacia la ciencia, y no solo esto, sino que también cumpla con los objetivos primarios referentes con la complejización del conocimiento. En este punto, la guía de diseño que ofrece la TDC para la construcción de la ED, es no solo fundamental, si no que sus relaciones dan como origen a algunos temas de discusión frente al papel de la comunicación y el empleo de la TDC para grupos de estudiantes con características totalmente diferentes a con quienes se ha trabajado una unidad didáctica basada en estas.

6.4. ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Finalmente, se presenta la estrategia didáctica diseñada a partir de la TDC para favorecer actitudes hacia la ciencia.

6.4.1. PRESENTACIÓN

CO₂MBUSTION, es una estrategia didáctica dirigida para niños entre 9 a 11 años que tiene como objeto la enseñanza del concepto combustión y el fortalecimiento de actitudes favorables hacia la ciencia. La propuesta consiste en una serie de actividades diseñadas teniendo en cuenta los siguientes elementos presentados en la figura 5:





Figura 5. Elementos para el diseño de la estrategia didáctica.

6.4.2. FUNDAMENTO

La transición y evolución del conocimiento de los estudiantes se logra a partir de un proceso de enseñanza, en el que se estructuran y desarrollan un conjunto de actividades organizadas y secuenciadas, a través de las cuales se posibilitan un flujo de interacciones con y entre el alumnado y el profesorado (Ariza, 2009), en un ejercicio de observación, descripción, interpretación, y proposición, que contribuye a fomentar la comprensión de los conceptos, la adquisición de habilidades procedimentales y el cambio actitudinal. Dicho proceso de aprendizaje es objeto de estudio permanente (evaluación continua) a partir de las categorías y unidades de información empleadas para el análisis de las concepciones estudiantiles sobre la combustión.

En esta propuesta se elabora una estrategia de enseñanza a partir de una trama didáctica del contenido, con el propósito de favorecer AC y favorecer el

aprendizaje en torno al proceso de combustión. En relación con esta progresión, el diseño de la ED propende la integración de cada una de las áreas que componen el CDCC, de la siguiente manera:

- **Conocimiento disciplinar del Contenido (CdC)** → Se refleja en los temas centrales en relación con el proceso de combustión para cada sesión de trabajo de la ED, los cuales, se toman a partir de los niveles de complejización planteados en la TDC en su relación vertical, que van desde la representación de cambio físico y químico hasta la interacción del oxígeno en diferentes procesos naturales.
- **Conocimiento Histórico Epistemológico (CHE)** → Integrado en actividades de reflexión sobre la construcción de conocimiento científico y las miradas hacia los cambios epistemológicos que dieron pautas para el diseño de las experiencias de laboratorio.
- **Conocimiento del Contexto Escolar (CcE)** → Articulado mediante el conocimiento de las condiciones primarias de la población participante y la elección adecuada de los contenidos procedimentales y actitudinales a integrar en la ED.
- **Conocimiento psicopedagógico (CpP)** → Relacionado en la comprensión de las posibles concepciones alternativas del estudiantado y pensar como docentes en formación inicial la forma en cómo la población participante podría considerar el proceso de combustión.

En relación con los contenidos conceptuales, al plantear el diseño de la estrategia didáctica se establece un objeto de estudio, en este caso el fenómeno de la combustión, que más que ser un tema específico del conocimiento científico, constituye un concepto estructurante a partir del cual se establecen diferentes clases de interacciones entre conceptos y contextos, las temáticas presentadas al estudiante son articuladas con los niveles de formulación de la trama a través de las metas de comprensión. Los contenidos conceptuales desarrollados durante las sesiones son relacionados en la tabla 43.

CONTENIDOS CONCEPTUALES
CC.1. Cambio Físico y cambio Químico.
CC.2. Modelos de representación atómica
CC.3. Reacciones y Ecuaciones Químicas.
CC.4. Fuerzas impulsoras de las reacciones químicas (Energía)
CC.5. El proceso de combustión
CC.6. Reactivos y productos de las reacciones de combustión.
CC.7. Combustibles y Comburentes.
CC.8. Reactivo límite.
CC.9. Ley de la conservación de la masa.
CC.10. Reacciones químicas y estequiometría
CC.11. Proceso de Combustión en ausencia de fuego

Tabla 43. Contenidos conceptuales (CC) desarrollados en la estrategia didáctica.

De la misma manera, los contenidos actitudinales establecidos para el desarrollo de la estrategia son relacionados en la tabla 44, y su importancia radican en que contribuyen a la realización de este perfil actitudinal, ya que se plantean como aspectos que promueven el favorecimiento actitudes positivas en los estudiantes (Ariza y Currea, 2005),

CONTENIDOS ACTITUDINALES	
CA.1.	Manifestación de respeto por las ideas del profesor y de los compañeros.
CA.2.	Exhibición de valores como la solidaridad y la tolerancia en actividades grupales en las que se utiliza material.
CA.3.	Desarrollo activo del trabajo asignado por grupos (desempeño de roles)
CA.4.	Realización de las tareas individuales de forma autónoma y responsable.
CA.5.	Promoción de un buen clima de aula en el que prime el dialogo y el compromiso.
CA.6.	Demostración de interés a la hora de resolver problemas relacionados con fenómenos y situaciones cotidianos
CA.7.	Participación activa. Exposición de dudas e intereses.
CA.8.	Promoción de la curiosidad y generación de respuestas sustentadas en la comprensión de experiencias.
CA.9.	Identificación de ideas comunes, diferentes y complementarias, demostrando respeto y comprensión.

Tabla 44. Contenidos actitudinales (valores, normas y actitudes).

De igual forma, los contenidos procedimentales, entendidos de manera general como las destrezas con las que se favorece la construcción del alumno, son especificados en la tabla 45, de acuerdo con la clasificación de los mismos presentada por De Pro Bueno (1998).

CONTENIDOS PROCEDIMENTALES		
	SUB-CATEGORIA	DEFINICION
HABILIDADES DE INVESTIGACIÓN	Identificación de problemas	CP.1. Conocimiento del motivo del problema. CP.2. Identificación de variables, obtención de datos, contexto CP.3. Identificación de partes del problema
	Diseños experimentales	CP.4. Establecimiento de una estrategia de resolución de un problema
	Observación	CP.5. Descripción de observaciones y situaciones CP.6. Identificación de propiedades, características ... CP.7. Registro cualitativo de datos.
	Medición	CP.8. Registro cuantitativo de datos.
	Clasificación y seriación	CP.9. Utilización de criterios de clasificación. CP.10. Diseño y aplicación de claves de categorización propias.

	Técnicas de investigación	CP.11. Utilización de estrategias básicas para resolución de problemas
	Trasformación e interpretación de datos	CP.12. Organización de datos (cuadros, tablas...) CP.13. Interpretación de observaciones, datos, medidas ...
	Utilización de modelos	CP.14. Uso de modelos analógicos o a escala. CP.15. Uso de fórmulas químicas, de modelos matemáticos y teóricos.
	Elaboración conclusiones	CP.16. Inferencias inmediatas a partir de los datos o del proceso. CP.17. Establecimiento de conclusiones, resultados o generalizaciones. CP.18. Juicio crítico de los resultados y del proceso de obtención.
DESTRZAS MANUEALES	Manejo de material y realización de montajes	CP.19. Manipulación del material, respetando normas de seguridad. CP.20. Realización de montajes previamente especificados. CP.21. Construcción de aparatos, máquinas y simulaciones
COMUNICACIÓN	Análisis de material escrito o audiovisual	CP.22. Identificación y reconocimiento de ideas. CP.23. Establecimiento de implicaciones y consecuencias.
	Utilización de diversas fuentes	CP.24. Identificación de ideas comunes, diferentes, complementarias
	Elaboración de Materiales	CP.25. Elaboración de materiales CP.26. Informe descriptivo sobre experiencias y procesos vividos.

Tabla 45. Clasificación de los contenidos procedimentales. Tomado de De Pro Bueno (1998).

Ahora bien, también se realiza una especificación respecto a las actitudes hacia la ciencia, para indicar con claridad cuáles son los aspectos que se intentan favorecer a partir de la ED intento definir un marco deseable de ese perfil actitudinal, estos se relacionan en la tabla 46, y se describen teniendo en cuenta las dimensiones de análisis de la taxonomía escogida para tal fin.

ACTITUDES HACIA LA CIENCIA

Articulación de sus dimensiones de análisis a la estrategia de enseñanza del concepto combustión

DIMENSIÓN DE ANALISIS	DEFINIR PREGUNTAS PARA CATEGORIAS	MARCO DESEABLE
<p>RAPA <i>Relacionado con aspectos del proceso de aprendizaje</i></p>	<p>¿Cómo podría expresarse una actitud favorable hacia el aprendizaje de las ciencias?</p> <p>¿Se expresa un grado de acuerdo por los contenidos de enseñanza y los objetivos de la clase de ciencias?</p> <p>¿Los estudiantes intervienen en su proceso de evaluación?</p>	<p>RAPA1. Se comunica un grado de acuerdo con los contenidos a enseñar, exhibiendo interés por la clase, a través de una participación activa, un adecuado trabajo en equipo y el desarrollo de las actividades propuestas.</p> <p>RAPA2. Se realiza voluntariamente un proceso de autoevaluación, reconociendo: fortalezas, debilidades, avance sobre las metas de comprensión establecidas para cada sesión, y se asume un plan de acción para mejorar.</p> <p>RAPA3. Se expresa un grado de acuerdo con respecto al clima de aula y el profesor de ciencias a través de un comportamiento no violento en las clases y un trato amable con sus profesores y compañeros</p>
<p>RPOA <i>Respecto al producto obtenido del aprendizaje</i></p>	<p>¿Cómo podría expresarse una actitud favorable hacia los productos del aprendizaje del de las ciencias?</p> <p>¿Se demuestra un interés por buscar o trabajar con información en referencia con la actividad científica?</p> <p>¿Se considera útil el trabajo en ciencias?</p> <p>¿Se relaciona el conocimiento científico para interpretar fenómenos cotidianos?</p>	<p>RPOA1. Interpreta a través del conocimiento científico los fenómenos cotidianos.</p> <p>RPOA2. Reconoce y toma decisiones sobre problemáticas relacionadas principalmente con el medio ambiente.</p> <p>RPOA3. Demuestra su interés por la ciencia expresado a través de su interés por los textos, noticias y actividades científicas.</p> <p>RPOA4. Declara que el aprendizaje de las ciencias resulta útil a cualquier persona en cualquier contexto.</p>

DIMENSIÓN DE ANALISIS	DEFINIR PREGUNTAS PARA CATEGORIAS	MARCO DESEABLE
<p>RCCC <i>Características de los Científicos y Construcción colectiva del Conocimiento Científico</i></p>	<p>¿Cuál es la imagen de científico que poseen los estudiantes?</p> <p>¿Cómo los estudiantes perciben la construcción de conocimiento científico?</p> <p>¿Se reconoce los factores que permiten el desarrollo de conocimiento científico?</p>	<p>RCCC1. Reconoce que el conocimiento científico está relacionado con un contexto sociocultural e histórico.</p> <p>RCCC2. <i>Identifica que la ciencia tiene unas reglas de validación y distintas metodologías, definidas a partir de la transformación de diferentes paradigmas.</i></p> <p>RCCC3. Describe la construcción de conocimiento científico cómo un proceso de crecimiento discontinuo, con diversas rupturas y revisiones parciales ó totales.</p> <p>RCCC4. Expresa la importancia de la construcción colectiva del conocimiento científico y de sus formas de comunicación.</p>
<p>RISCT <i>Imagen social de la Ciencia y Tecnología</i></p>	<p>¿Cuál es la imagen de ciencia que manejan los estudiantes?</p> <p>¿Se expresa un interés por las implicaciones sociales y ambientales que puede tener la actividad científica?</p>	<p>RISCT1. Expresa la ciencia como una actividad humana individual o colectiva, que propende a mejorar la calidad de vida.</p> <p>RISCT2. Reconoce las relaciones de influencia entre la sociedad y la ciencia y la tecnología.</p> <p>RISCT3. Analiza las causas y consecuencias de problemas y temas de incidencia social y cultural.</p>

Tabla 46. Descripción de las actitudes relacionadas con ciencia establecidas en la estrategia.

Así mismo, se describen los niveles de formulación empleados de la trama, junto con sus relaciones horizontales, articulando el conocimiento psicopedagógico contextual para cada nivel intermedio. Esto se encuentra representado en la tabla 47.

TRAMA DIDACTICA DEL CONTENIDO CONCEPTO COMBUSTION

Articulación con el conocimiento Psicopedagógico/Contextual

NIVEL DE FORMULACION	INTERMEDIO INICIAL	INTERMEDIO CENTRAL	INTERMEDIO SUPERIOR
<p>1A. REPRESENTACION DE CAMBIO QUIMICO Y FISICO (Describe)</p>	<p>N1A.1 El fuego solamente como un instrumento o agente de cambio. Como la calcinación interpretada como una descomposición, desprendimiento de gas.</p> <p>N1A.a Se identifica un cambio en una sustancia cuando en una reacción se produce humo o vapor, debido a que se utiliza el fuego.</p> <p>n1A.1 Descripción de observaciones y situaciones.</p>	<p>N1A.2 Con la experimentación de la combustión de una vela, se presentan los métodos de mezclar aire nitrroso con aire común, para demostrar cambios cualitativos y cuantitativos en la combustión.</p> <p>N1A.b Pueden entender la diferenciación entre cambio químico y cambio físico. Dificultándose reconocer la variables cuantitativas</p> <p>n1A.2 Registro cualitativo de datos. Juicio crítico de los resultados.</p>	<p>N1A.3 La masa de todos los cuerpos, incluso la de los metales, aumenta durante la combustión y la calcinación, ya que para todos estos procesos era necesaria una gran cantidad de aire. La presencia del oxígeno en el aire favorece la combustión y la calcinación</p> <p>N1A.c Las sustancias están compuestas por átomos de distintos elementos, de forma que las nuevas sustancias se forman por recombinación de los átomos de la sustancias originales</p> <p>n1A.3 Uso de modelos de representación microscópica. Establecimiento de relaciones entre modelo y caracterización cualitativa de observaciones.</p>
<p>1B. DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS SUSTANCIAS POR LA INTERACCIÓN DE Ellas</p>	<p>N1B.1 En la combustión de sustancias inflamables pueden formar la luz y el calor con la intervención del aire, y se identifican los cambios en las reacciones con respecto a la luz que producen, basándose en la observación.</p>	<p>N1B.2 Pérdida de peso cuando se calienta una sustancia debida al aire que se desprende. Diferentes aires con características específicas que lo diferenciaba</p>	<p>N1B.3 Lavoisier plantea; Una sustancia puede arder en una sola especie de aire puro (oxígeno). Destrucción o descomposición del aire puro (oxígeno) y el cuerpo quemado aumenta de peso exactamente en la proporción a la cantidad de aire destruido, y por último, el cuerpo quemado se</p>

<p align="center">2 A. LA COMBUSTIÓN COMO PROCESO QUÍMICO (Explica)</p>	<p>N1B.a. Tal como se percibe la materia son las explicaciones a fenómenos, con una visión continua de la materia. Se asocian los procesos de combustión a la presencia de llamas y a que la sustancia se ponga al rojo.</p> <p>n1B.1 Descripción de observaciones y situaciones.</p>	<p>N1B.b Características de los elementos y sus características físicas y químicas. Reconocer la reactividad de los elementos y las diferentes tipos de reacciones. Dificultad de reconocer las propiedades de los gases como elementos y de las sustancias productos de la combustión.</p> <p>n1B.2 Establecimiento de relaciones cuantitativas. Uso de criterios de clasificación.</p>	<p>transforma en un ácido por adición de la sustancia que ha causado su aumento de peso</p> <p>N1B.c La materia está formada por átomos que se combinan entre sí y de esta se obtiene nuevos compuestos.</p> <p>n1B.3 Uso de fórmulas químicas, de modelos matemáticos y teóricos. Representación esquemática de conclusiones.</p>
	<p>N2A.1 En el aire existe algo que produce la combustión como proceso de fijación, es un fenómeno natural en el cual el aire es un elemento independiente y denominado fluido elástico, en el que flotan distintas partículas reactivas</p> <p>N2A.a El aire no participa activamente en la combustión. Pero la combustibilidad se relaciona con el estado de la materia.</p> <p>n2A.1 Registro cualitativo de datos. Deducción de predicciones a partir de experiencias.</p>	<p>N2A.2 La existencia de reacciones de combustión con el agua, y diferentes aires para determinar el contenido de aire atmosférico</p> <p>N2A.b La combustión como criterio para determinar el cambio químico.</p> <p>n2A.2 Identificación de propiedades y características, de las sustancias y sus transformaciones.</p>	<p>N2A.3 Define la combustión como la combinación del oxígeno con una determinada sustancia que tenía afinidad por el oxígeno, en la cual se libera calor.</p> <p>N2A.c Se recuerdan las combinaciones químicas sin apreciar claramente las reglas generales de las reacciones.</p> <p>n2A.3 Uso de fórmulas químicas y modelos teóricos como estrategias para la comprensión y construcción de aparatos, máquinas y otros dispositivos.</p>

<p style="text-align: center;">2 B. LA INTERACCIÓN DEL OXÍGENO EN DIFERENTES PROCESOS NATURALES</p>	<p>N2B.1 El aire como fluido elástico que acaba recibiendo el nombre de gas. Cuando este gas se satura, la combustión cesa.</p>	<p>N2B.2 El empleo del mercurio en vez del agua en la cubeta neumática. Esto hizo que se pudiera aislar numerosos gases que hasta entonces habían pasado por alto a causa de su solubilidad en el agua.</p>	<p>N2B.3 El aire atmosférico como un compuesto de varios gases, en diferentes proporciones donde el oxígeno es la proporción más pura el cual se combina para la producción de ácidos. La combustión es más rápida cuanto más puro es el aire en el cual se lleva a cabo</p>
<p>N2B.a No se forman nuevas sustancias. En presencia del aire se presenta la combustión.</p>	<p>N2B.b La importancia del agua y el oxígeno en las reacciones de combustión</p>	<p>N2B.2 Formulación de relaciones cualitativas y cuantitativas. Uso de fórmulas químicas y modelos teóricos.</p>	<p>N2B.c Los ácidos son opuestos a las bases neutralizándose entre ellos. Las sustancias químicas con frecuencia producen calor cuando reaccionan</p>
<p>n2B.1 Identificación de variables y obtención de datos.</p>			<p>n2B.3 Utilización de estrategias básicas para la identificación y resolución de problemas. Uso de diferentes niveles de representación y de modelos a escala para la interpretación de fenómenos y sucesos.</p>

Tabla 47. TDC y Articulación con el conocimiento Psicopedagógico/Contextual.

6.4.3. ESTRUCTURA

La estrategia se construye a partir un t3pico generativo general, el cual, contiene cinco hilos conductores. Cada hilo conductor articula el tema disciplinar a trabajar, dado a partir de la gu3a de dise1o de la TDC, junto con un tema relacionado que brinda un acercamiento a la cotidianidad. De esta manera, se construyen cinco secciones que responden a estas cinco preguntas.

Cada secci3n, se define a partir de unas metas de comprensi3n especifica, que se materializan mediante los desempe1os de comprensi3n, los cuales, son trabajados en esta ED, a partir de nueve tiempos metodol3gicos que son iguales para cada secci3n, pero que difieren en orden dependiendo del desarrollo que se le quiera dar a elementos espec3ficos que integran la ED (las hip3tesis de progresi3n para complejizar el conocimiento seg3n la TDC, las categor3as de actitudes hacia la ciencia que se intenta fortalecer, los contenidos procedimentales, conceptuales y actitudinales espec3ficos a trabajar)

Los nueve tiempos metodol3gicos se agrupan en dos momentos en el desarrollo de la secci3n, contemplados en exploraci3n e investigaci3n guiada. Estos momentos son evaluados constantemente a partir de unas categor3as espec3ficas dadas por las metas de comprensi3n y los indicadores dise1ados para cada secci3n. Finalmente en continuidad con ese proceso de evaluaci3n, se crea un espacio para que el estudiante autoeval3e su trabajo y reciba la retroalimentaci3n del docente, al que se le denomina "para pensar".

Los nueve tiempos metodol3gicos son: Rinc3n de Lectura (RL), Tiempo de Juego (MJ), Manos a la Ciencia (MC), Punto Clave (PC), Mentas en Acci3n (MA), Recuerdos Creativos (RC), Para Aplicar (PA) y Caja de Palabras (CJ); cada una de ellas se encuentra definida en el material educativo.

El material educativo adem3s de estar conformado por una descripci3n de los tiempos metodol3gicos como se se1alo anteriormente, tambi3n contiene la descripci3n por sesi3n de c3mo se deben realizar las actividades, suministrando el material necesario a partir de los formatos anexos, en los que se encuentran las lecturas, los talleres, o lo que se requiera para llevar a cabo cada actividad. Adem3s contiene un marco referencial para estudio del docente y un peque1o documento que especifica detalladamente las experiencias de laboratorio.

La estructura de la estrategia para cada una de las cinco sesiones es presentada en las tablas 48 a 52, las descripciones de las actividades y el material de apoyo para su realizaci3n se encuentran especificados en el Anexo 7.

COMPONENTE EN QUIMICA		TEMA RELACIONADO				
Cambio Químico y Cambio Físico.		Ciclo hidrológico, Lluvia ácida y su relación con el CO ₂ .				
HILO CONDUCTOR		¿Podría la lluvia perjudicarnos?				
METAS DE COMPRENSION		METAS DE COMPRENSION				
Los estudiantes comprenderán:						
MC1.La diferencia entre cambio químico y cambio físico.						
MC2.La composición de las sustancias por átomos de diferentes elementos.						
MC3.La formación de nuevas sustancias a partir de la recombinación de los átomos de las sustancias originales.						
CONTENIDOS RELACIONADOS						
CONCEPTUAL		CC.1 CC.2				
ACTITUDINAL		CA.2. CA.3. CA.4. CA.6. CA.9.				
PROCEDIMENTAL		CP.3. CP.6. CP.7. CP.9. CP.12. CP.17. CP.23 CP.24. CP.25.				
DESEMPEÑOS DE COMPRENSION	TIEMPO METODOLOGICO	DESCRIPCION	RELACIONES MC/TDC/ACTITUDES			
			MC	TDC	AC	Ccpa
Exploración	<i>Tiempo de Juego</i>	Importancia de la comunicación y trabajo en equipo en la actividad científica.			RCCC4	CP.17 CP.24
	<i>Rincón de Lectura</i>	Lectura sobre relación de cambios químicos y físicos con el ciclo hidrológico y las consecuencias de la lluvia ácida y	MC1		RPOA1 RPOA2	CP.3 CP.23
	<i>Recuerdos Creativos</i>	Elaboración de un recolector de lluvia ácida			RPOA1	CP.6 CP.25
Investigación Guiada	<i>Manos a la ciencia</i>	Identificación de cambios físicos y químicos de las sustancias.		N0A → N1A.a	RCCC2	CP.6 CP.7
	<i>Punto Clave</i>	Explicación guiada empleando construcción gráfica a partir de esferas y acompañamiento con tabla de llenado sobre cambio físico y químico.	MC1 MC2 MC3	N1A.a → N1A.b N1A.b → N1A.c	RAPA3	CP.22
	<i>Para Aplicar</i>	Guía I. Diferencias entre cambio químico y cambio físico.		N1A.b → N1A.c	RISCT3 RAPA1	CP.9 CP.23 CP.24
	<i>Mentes en Acción</i>	Discusión grupal de fotografías de las consecuencias de la lluvia ácida. Diseño de un diagrama de relación de términos.		N1A.c		
	<i>Caja de palabras</i>	Creación de fichas de asociación concepto con definición a través de palabras o imagen			RAPA 1	CP.12
EVALUACION DIAGNOSTICA CONTINUA						
<i>Para Pensar</i>	Empleo de una matriz de valoración para estudiante y maestro que tenga en cuenta las cuatro dimensiones de la comprensión (Contenido, Métodos, Propósitos y formas de Comunicación) relacionados con las metas de comprensión de la unidad I.					
					RAPA2	

Tabla 48. Estructura sesión No 1 Cambio Químico y Cambio Físico.

COMPONENTE EN QUIMICA		TEMA RELACIONADO				
Descripción y Clasificación de Sustancias		Sustancias químicas utilizadas en la Industria				
HILO CONDUCTOR		¿Cómo funcionan, de que están hechos y cómo se elaboran los <i>productos químicos</i> que utilizo a diario?				
METAS DE COMPRESION						
Los estudiantes comprenderán:						
MC1. Las características físicas y químicas de los elementos y compuestos						
MC2. La reactividad de los elementos y los diferentes tipos de reacción						
MC3. La materia está formada por átomos que se combinan entre sí para formar nuevos compuestos						
CONTENIDOS RELACIONADOS						
ACTITUDINAL		CA.1. CA.5. CA.6. CA.9.				
PROCEDIMENTAL		CP.3. CP.5. CP.6. CP.8. CP.12. CP.13. CP.15. CP.16. CP.20. CP.22. CP.23. CP.26.				
CONCEPTUAL		CC.3. CC.4.				
DESEMPEÑOS DE COMPRESION	TIEMPO METODOLOGICO	DESCRIPCION	RELACIONES MC/TDC/ACTITUDES			
			MC	TDC	AC	Ccpa
Exploración	<i>Rincón de Lectura</i>	Ingenio humano: la historia del detrás de algunos descubrimientos			RAPA1 RCCC1 RISCT1 RISCT2	CP.23
	<i>Tiempo para jugar</i>	Organización de una historieta y su análisis en relación con los efectos de la ciencia y tecnología en el ambiente y la sociedad			RISCT3	CP.23 CP.3 CP.5
	<i>Mentes en acción</i>	Discusión grupal de los aspectos de la conservación de la masa en las reacciones químicas.	MC3	N1B.a → N1B.b N1B.c → N1B.d	RAPA1 RCCC4	CP.5 CP.16
	<i>Manos a la ciencia</i>	Fabricación de productos de uso cotidiano (pegamento y pinturas).	MC2 MC3	N1B.b → N1B.c	RPOA1 RISCT1	CP.6 CP.13 CP.15
Investigación Guiada	<i>Punto Clave</i>	Explicación: clasificación química de las sustancias, reacciones químicas, ecuaciones químicas, tipos de reacción.	MC2 MC3	N1B.a → N1B.b N1B.b → N1B.c	RAPA1	CP.22
	<i>Recuerdos creativos</i>	Elaboración de un extintor casero con base en una reacción que produce CO ₂ .	MC1	N1B.c	RAPA1 RISCT1	CP.20
	<i>Para aplicar</i>	Análisis de las reacciones químicas a partir de una red de compuestos.	MC1 MC2 MC3	N1B.b → N1B.c	RAPA1	CP.12 CP.15
	<i>Caja de palabras</i>	Elaboración de mentefacto sobre reacción química			RAPA1	CP.26
EVALUACION DIAGNOSTICA CONTINUA						
<i>Para Pensar</i>	Empleo de una matriz de valoración para estudiante y maestro que tenga en cuenta las cuatro dimensiones de la comprensión (Contenido, Métodos, Propósitos y formas de Comunicación) relacionados con las metas de comprensión de la unidad II.			RAPA2		

Tabla 49. Estructura sesión No 2 Descripción y Clasificación de Sustancias.

COMPONENTE EN QUIMICA		COMPONENTE CONTEXTUAL				
La combustión como proceso químico		Maquinas Químicas				
HILO CONDUCTOR		¿Cómo funciona el motor de un carro para hacer que este se desplace?				
METAS DE COMPRESION						
Los estudiantes comprenderán:						
MC1. La combustión como un proceso químico, simbolizado mediante una ecuación la combinación química relacionada.						
MC2. La combustión como criterio para determinar cambio químico.						
MC3. La conversión entre calor y trabajo.						
CONTENIDOS RELACIONADOS						
ACTITUDINAL		CA.3. CA.4. CA.5. CA.6. CA.8.				
PROCEDIMENTAL		CP.5. CP.7. CP.9. CP.10. CP.12.CP.14 CP.17. CP.18. CP.21. CP.22. CP.25.				
CONCEPTUAL		CC.3. CC.5.				
DESEMPEÑOS DE COMPRESION	TIEMPO METODOLOGICO	DESCRIPCION	RELACIONES MC/TDC/ACTITUDES			
			MC	TDC	AC	Ccpa
Exploración	<i>Recuerdos Creativos</i>	Barco de propulsión, a partir de la energía liberada en una combustión Molinete de Agua Caliente. Conversiones entre calor y trabajo	MC3		RPOA1 RISCT1	CP.17 CP.21
	<i>Mentes en Acción</i>	Triangulación del concepto de Combustión	MC2	N2A.b	RAPA1	CP.12 CP.17
	<i>Punto Clave</i>	Explicación del Proceso de Combustión (cambio químico)	MC1 MC2	N2A.b → N2A.c	RAPA1	CP.22
Investigación Guiada	<i>Manos a la Ciencia</i>	Caracterización de las reacciones de combustión (sustratos y productos)	MC1 MC2	N2A.a → N2A.b N2A.b → N2A.c	RPOA3	CP.5 CP.7 CP.18
	<i>Rincón de Lectura</i>	Motores de combustión Interna	MC1	N2A.c	RPOA1 RPOA3	CP.22
	<i>Tiempo de Juego</i>	Relaciones de asociación entre palabra e imagen con representaciones moleculares de las sustancias y nomenclatura.	MC1	N2A.b → N2A.c	RAPA1	CP.14
	<i>Para Aplicar</i>	Guía de actividades: friso de papel y descripción del proceso en un caso específico.	MC1	N2A.c	RAPA1 RPOA1 RPOA2	CP.17 CP.25
<i>Caja de palabras</i>	Creación de una red de palabras a partir de categorización de términos	MC2		RPOA3	CP.9 CP.10	
EVALUACION DIAGNOSTICA CONTINUA						
<i>Para Pensar</i>	Empleo de una matriz de valoración para estudiante y maestro que tenga en cuenta las cuatro dimensiones de la comprensión (Contenido, Métodos, Propósitos y formas de Comunicación) relacionados con las metas de comprensión de la unidad III.			RAPAZ		

Tabla 50. Estructura sesión No 3 La combustión como proceso químico.

COMPONENTE EN QUIMICA		COMPONENTE CONTEXTUAL				
La interacción del oxígeno en diferentes proceso Naturales		La química y los viajes al espacio				
HILO CONDUCTOR		¿Cómo llegó el hombre a conquistar el espacio?				
METAS DE COMPRESION						
Los estudiantes comprenden:						
MC1. La interacción del oxígeno en diferentes procesos naturales, como reactivo en las reacciones de combustión.						
MC2. La importancia del agua como producto en las reacciones de combustión.						
MC3. Las sustancias químicas con frecuencia producen calor cuando reaccionan.						
CONTENIDOS RELACIONADOS						
ACTITUDINAL		CA.1. CA.3. CA.5. CA.8. CA.9.				
PROCEDIMENTAL		CP.1. CP.2. CP.5. CP.9. CP.11. CP.14. CP.15. CP.16. CP.19. CP.22. CP.23. CP.24.				
CONCEPTUAL		CC.6. CC.7. CC.8.				
DESEMPEÑOS DE COMPRESION	TIEMPO METODOLOGICO	DESCRIPCION	RELACIONES MC/TDC/ACTITUDES			
			MC	TDC	AC	Ccpa
Exploración	<i>Rincón de Lectura</i>	Los cohetes ¿Qué son? ¿Cómo funcionan? ¿Por qué viajar al espacio?	MC1 MC3	N2B.c	RPOA1 RPOA3 RPOA4	CP.22 CP.23
	<i>Tiempo de Juego</i>	Descubrir la doble perspectiva en dos imágenes y el cambio de paradigma a partir de la unión de líneas en un cuadro.			RCCC3	CP.5 CP.11
	<i>Manos a la Ciencia</i>	Actividad experimental para comprobar la participación del oxígeno y la producción de agua en las reacciones de combustión.	MC1 MC2	N2B.b	RAPA1 RCCC3	CP.2 CP.16
Investigación Guiada	<i>Punto Clave</i>	Reconocimiento de reactivos y productos de la combustión, análisis cualitativo y cuantitativo de situaciones.	MC1 MC2 MC3	N2B.a →N2B.b N2B.b →N2B.c	RPOA1	CP.22
	<i>Mentes en Acción</i>	Análisis y debate de conclusiones con respecto a la lectura sobre el desarrollo de un nuevo combustible para cohetes.	MC1 MC3	N2B.a →N2B.b	RISCT2	CP.23 CP.24
	<i>Recuerdos creativos</i>	Construcción de un cohete, comprensión de la importancia de los combustibles y comburentes en actividades científicas aplicadas a los viajes espaciales.	MC3	N2B.c	RAPA1 RPOA1 RISCT2	CP.14 CP.19
	<i>Para aplicar</i>	Construcción de un rompecabezas y caracterización de una reacción de combustión a partir de conceptos principales de la sesión.	MC1	N2B.a	RPOA1 RPOA2	CP.1 CP.9 CP.15
	<i>Caja de palabras</i>	Uso de palabras en contexto	MC1 MC2 MC3		RAPA1	CP.22
EVALUACION DIAGNOSTICA CONTINUA						
<i>Para Pensar</i>	Empleo de una matriz de valoración para estudiante y maestro que tenga en cuenta las cuatro dimensiones de la comprensión (Contenido, Métodos, Propósitos y formas de Comunicación) relacionados con las metas de comprensión de la unidad IV.					
Tabla 51. Estructura sesión No 4 La interacción del oxígeno en diferentes proceso Naturales						

COMPONENTE EN QUIMICA		COMPONENTE CONTEXTUAL				
La interacción del oxígeno en diferentes proceso Naturales		Respiración				
HILO CONDUCTOR		¿Cómo obtengo energía de los alimentos que consumo?				
METAS DE COMPRENSION						
Los estudiantes comprenden:						
MC1. La interacción del oxígeno en diferentes procesos naturales.						
MC2. La "combustión" de los nutrientes <i>metabolismo</i> .						
MC3. Las sustancias químicas producen energía cuando reaccionan.						
CONTENIDOS REALCIONADOS						
ACTITUDINAL		CA.2. CA.4.CA.6.CA.7.				
PROCEDIMENTAL		CP.4. CP.8. CP.11. CP.17. CP.22. CP.23. CP.24 CP.25.				
CONCEPTUAL		CC.9. CC.10. CC.11.				
DESEMPEÑOS DE COMPRENSION	TIEMPO METODOLOGICO	DESCRIPCION	RELACIONES MC/TDC/ACTITUDES			
			MC	TDC	AC	Ccpa
Exploración	<i>Tiempo de Juego</i>	Importancia de las reglas de validación en el conocimiento científico a partir de una dinámica de respeto a la norma.			RCCC2	CP.17 CP.4
	<i>Rincón de Lectura</i>	Obesidad: la enfermedad mas común del siglo XXI.			RPOA2 RPOA3	CP.23
	<i>Manos a la Ciencia</i>	Deducción del valor energético total de un alimento a partir del calor generado por combustión.	MC2 MC3	N2B.c	RPOA1	CP.8 CP.17
Investigación Guiada	<i>Punto Clave</i>	Como se obtenemos energía de los alimentos que consumimos.	MC1 MC2	N2B.c	RPOA1	CP.22
	<i>Mentes en Acción</i>	Resolución de problemas: La dieta de Pablito Comelón.			RPOA2 RPOA4	CP.11 CP.22
	<i>Recuerdos creativos</i>	Figura en madera: Reglas para una alimentación sana.			RAPA1 RISCT1	CP.22 CP.25
	<i>Para aplicar</i>	Crucigrama (metabolismo, respiración y energía).	MC1 MC2 MC3	N2B.c	RAPA1	CP.17
	<i>Caja de palabras</i>	Creación de un acróstico y oraciones relacionadas con palabras específicas.			RAPA1	CP.24
EVALUACION DIAGNOSTICA CONTINUA						
<i>Para Pensar</i>	Empleo de una matriz de valoración para estudiante y maestro que tenga en cuenta las cuatro dimensiones de la comprensión (Contenido, Métodos, Propósitos y formas de Comunicación) relacionados con las metas de comprensión de la unidad V.			RAPA2		

Tabla 52. Estructura sesión No 5 Metabolismo, respiración y energía.

7. CONCLUSIONES

- Hoy uno de los problemas relevantes en la educación científica, son las actitudes desfavorables hacia la ciencia que presentan los estudiantes, las cuales se ven representadas en la aversión que ellos expresan hacia el aprendizaje de este dominio de conocimiento en las visiones distorsionadas de la actividad científica y del conocimiento científico, junto con la falta de interés por especializarse en una carrera afín. Por ende, se requiere de una especial y vigorosa atención por parte del profesorado en formación y en servicio frente a este tema.

Para ello, se hace necesario la vinculación en la práctica de los aspectos actitudinales, afectivos y emocionales en el currículo de ciencias, lo cual no es una recomendación exclusiva de este trabajo, si no que es una consideración general de diferentes trabajos de investigación en didáctica de las ciencias experimentales. (Ariza, 2009; García, 2009; Ariza y Currea, 2008).

A ello se añade, la importancia del desarrollo de un currículo en ciencias desde las etapas de formación inicial en la escuela, ya que como señala Acevedo, Manassero y Vazquez (2005) las actitudes hacia la ciencia y la tecnología se afianzan en los primeros años de la escolarización, configurando en gran parte el futuro desarrollo de la alfabetización científica y tecnológica de una persona adulta.

Por lo tanto, se debe procurar una adecuada articulación al desarrollo de temáticas en la clase de ciencia desde los primeros niveles educativos para empezar a pensar en una alfabetización científica y en un favorecimiento de las actitudes hacia la ciencia.

- La integración de las cuatro esferas de conocimiento (Conocimiento Histórico-Epistemológico, Conocimiento Psicopedagógico, Conocimiento del Contexto Escolar y Conocimiento Disciplinar), en el marco de la CDCC ofrece un modelo que permite vincular la dimensión actitudinal en el diseño curricular.

En la revisión Histórica-Epistemológica del concepto combustión, el docente puede conocer los cambios epistemológicos que configuran la comprensión del fenómeno y con ello diseñar actividades que tengan como objeto el favorecimiento de las Actitudes hacia la Ciencia en los aspectos RISCT y RCCC. Además, mediante una articulación del conocimiento del contexto escolar, el docente está en capacidad de diseñar actividades que favorezcan Actitudes hacia la Ciencia en aspectos RAPA y RPOA.

- Un favorecimiento en las Actitudes hacia la Ciencia en aspectos RISCT y RCCC, tienen efectos positivos en la transformación de las otras dos dimensiones de análisis (RAPA y RPOA), es decir que un cambio en la imagen de ciencia, de conocimiento científico y de científico promueve una transformación en la actitud del estudiante frente al aprendizaje de las ciencias, específicamente a las maneras en como se percibe el profesor de ciencias y la metodología de la clase, junto con un incremento en el interés del estudiante por la actividad científica y el empleo del conocimiento científico en la interpretación de la realidad.

Esto indica, un favorecimiento hacia la comprensión de ciencia como actividad humana que propende al mejoramiento de la calidad de vida, que es susceptible de cambios y puede ser practicada o desarrollada por cualquier persona que tenga la disposición para trabajar en la búsqueda continua del conocimiento.

Sin embargo, no se puede generalizar este resultado para intentar especificar una relación directa entre la transformación de la imagen de ciencia y el desarrollo de una actitud favorable hacia la misma en aspectos RAPA Y RPOA, ya que en algunos casos, estudiantes con una imagen distorsionada de la ciencia, reflejaban una actitud positiva hacia su aprendizaje. (Propiamente por atribuir a la actividad científica elementos mágicos y místicos).

En este sentido, solo se puede especificar una correlación de influencia entre las dimensiones de las Actitudes hacia la ciencia, en donde, el favorecimiento de una dimensión posibilitaría el favorecimiento de las otras dimensiones, sin que esto implique una condición necesaria en todos los casos.

- Las concepciones alternativas de los estudiantes hacia el proceso de combustión también guardan una correlación de influencia, comprendiendo la concepción alternativa desde dos puntos de vista, como una consecuencia de una actitud desfavorable, y como una causante de un declive actitudinal.

Para el primer caso, si el estudiante presenta un total o parcial grado de desacuerdo hacia su clase de ciencias, probablemente esto generaría que el estudiante reduzca sus posibilidades de cambiar el constructo teórico con el que interpreta el mundo que conoce y con esto que prevalezca la concepción alternativa.

Para el segundo caso, si el estudiante es consciente de que su concepción no es la correcta según el marco más deseable que define al fenómeno, se puede generar un cambio a una actitud desfavorable, puesto que el estudiante empieza a considerar y a creer que todo lo que piensa no es correcto, reduciendo su interés y participación en las actividades de la clase.

En estos dos casos, se vincula la necesidad de comprender el rol de liderazgo afectivo del docente, tanto para que:

- Los estudiantes puedan ser conscientes de que sus errores constituyen una oportunidad para debatir en comunidad y buscar una alternativa de solución, la cual trae consigo un nuevo aprendizaje.
- Los estudiantes tengan la oportunidad de desarrollar un gusto por el trabajo científico, no solo por las virtudes que en si mismo este trabajo tiene, si no por la afectividad que los estudiantes desarrollan por su maestro, el cual es un vinculo que media la comprensión de los temas y capta la atención de los estudiantes, además de promover la creación de lazos de respeto mutuo.
- A partir de la etapa de construcción de la ED, es notable observar como la TDC se constituye como una guía para el diseño curricular, puesto que al integrar la revisión histórica-epistemológica del concepto y el conocimiento de las condiciones de contexto de la población participante, permite conocer al docente los elementos necesarios para crear espacios de formación estructurados y secuenciados que promuevan la progresión del conocimiento.

8. SUGERENCIAS O RECOMENDACIONES

- Referente al empleo de las TDC para el diseño de la presente estrategia, cabe resaltar que se detecta la necesidad de incluir en el nivel intermedio central (visión cualitativa) descripciones vinculadas a categorías explicativas inferiores a la interacción química, para considerar, como es en el caso de esta población, modelos de interpretación utilizados por el estudiante relacionados con transmutación, modificación y desaparición, en cada nivel de formulación.
- Partiendo de las relaciones entre las actitudes hacia la ciencia y la estrategia didáctica, se puede establecer que en efecto, la estrategia didáctica permite el favorecimiento de las actitudes hacia la ciencia en referencia con las dos primeras categorías de la dimensión actitudinal (RAPA y RPOA). Propiamente, por la integración de diferentes actividades en los tiempos metodológicos, que permiten al estudiante adquirir destrezas o demostrar sus habilidades, lo cual es una contribución realizada a partir del modelo de la EpC.

Este hecho permitiría pensar, que obviamente la cuestión de presentación y forma de la estrategia (la cual, vendría dado por el tipo de modelo didáctico

que se escoja) podrían tener una influencia importante al momento de considerar un favorecimiento o declive de las actitudes hacia la ciencia.

- Se hace necesario la especificación de las Actitudes hacia la Ciencia en las TDC, si bien, se reconoce que la inclusión de las cuatro esferas de conocimiento desde el CDCC, implica tácitamente unas relaciones específicas con las dimensiones de análisis de las actitudes, sin embargo, estas relaciones solo son conocidas por la persona que diseña la TDC.
- Esto implica que otras personas, a menos que tengan un bagaje en el tema, tienen la dificultad de ver con claridad como el empleo de la TDC podría favorecer las Actitudes hacia la Ciencia.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, J. (2005). Proyecto ROSE: relevancia de la educación científica, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(3), pp. 440-447.
- Acevedo, J., Manassero, M. y Vázquez, A. (2005). Orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía: un desafío educativo para el siglo XXI. En P. Membiela e Y. Padilla (Eds.): *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque CTS en los inicios del siglo XXI*, pp. 7-14. Vigo: Educación Editora. Consultado 7/5/2010 en <http://webs.uvigo.es/educacion.editora>.
- Aduriz, A. (2004). ¿Qué naturaleza de las ciencias hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica, *Tecne, Episteme y Didaxis, Numero extraordinario II congreso de formación en profesores en ciencias*, pp. 23 -33.
- Aikenhead, G. (2003). STS Education: A Rose by Any Other Name. En R. Cross (Ed.), *A Vision for Science Education: Responding to the work of Peter J. Fensham* (pp. 59-75). New York: Routledge. En línea en <<http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/stsed.htm>>.
- Ariza, L. y Currea, M. (2004). Identificación de los contenidos actitudinales dentro del contexto escolar evidenciados en la enseñanza y aprendizaje de la química en estudiantes de educación media. Proyecto de Grado. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.
- Ariza, L. y Currea, M. (2005). Una visión de los contenidos actitudinales en el marco de la enseñanza y el aprendizaje de la química en educación media, *Labor académico*, (1), pp. 33 – 37.
- Ariza, L. (2009). *Conocimiento didáctico del contenido curricular para la enseñanza de la combustión*. Tesis de maestría. Universidad Pedagógica Nacional.
- Bedoya, M., y Gomez, I. (2003). *Epistemología y Pedagogía*. Editorial Presencia. México.
- Briones, G. (1996). *Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales*. Programa de especialización en teorías, métodos y técnicas de investigación social. COPYRIGHT: ICFES. Colombia.
- Bruner, J. (1998). *Desarrollo Cognitivo y educación*. Morata., España.

- Candela, a. (2002). Evidencias y hechos: la construcción social del discurso de la ciencia en el aula. En m. Bennloch, *La educación en Ciencias, ideas para mejorar su práctica*. (págs. 187-215). Editorial Paidós. Barcelona.
- Cervini, R. (2002) Desigualdades Socioculturales en el Aprendizaje de Matemática y Lengua de la Educación Secundaria en Argentina. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 8(2), pp. 135-158.
- De Pro Bueno, A. (1998). ¿Se pueden enseñar contenidos procedimentales en la clase de ciencias?, *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), pp. 21 -41.
- Del Carmen, L. Caballer, M., Furió, C., Gómez, M., Jiménez., M. Jorba, J., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., Pozo, J., San Martí, N. Vilches, A. (1997). La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria. Editorial Horsori. Barcelona
- Denis, H. (1986). *Psicología General*. Ediciones Virgen de Guadalupe. Barcelona.
- Díaz, F. y Hernández, G. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, Una interpretación constructivista*. Editorial Mc Graw-Hill. México.
- Durkheim, E. (1995). *Las reglas del método sociológico* . Reverté. Madrid, España
- Duschl, R. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias*. Editorial Narcea SA. Madrid.
- Fraser, B. (1981). Test of Science Related Attitudes (TOSRA) Australian Council, Hawthorn, Victoria.
- Freire. (1997). *Pedagogía de la Autonomía* . Editorial Siglo Veintiuno. México
- Furió, C. y Vilches, A. (1997). Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. En Del Carmen, L. Caballer, M., Furió, C., Gómez, M., Jiménez., M. Jorba, J., Oñorbe, A., Pedrinaci, E., Pozo, J., San Martí, N. Vilches, A. (1997). *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Editorial Horsori. Barcelona.
- Furió, C. y Furió, C. (2000). Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos, *Educación Química*, 11(3) pp. 300-308.

- Furió, C.(1996). Las concepciones alternativas del alumnado en ciencias: dos décadas de investigación. Resultados y tendencias. *Alambique*, 7, pp. 7-17.
- Galagovsky, L. (1996). *Redes conceptuales, aprendizaje, comunicación y memoria* . Ediciones Lugar.Buenos Aires.
- Galagovsky, L. (2007). Enseñanza versus aprendizaje de las ciencias naturales: el papel de los lenguajes y su impacto en la comunicación entre estudiantes y docentes. *Tecné, Episteme y Didaxis*, numero extraordinario, Tercer Congreso Internacional sobre Formacion de Profesores en Ciencias, pp. 66 – 87.
- Gallego, R. (2004). Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales, *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3 (3).
- Gallego, R. (2007). Ciencia, Historia, Epistemología y Didáctica de las ciencias: la comunidad de especialistas, *Tecné, Episteme y Didaxis*, (22), pp. 113 – 125.
- Gallego, R. y Pérez, R. (1999). Aprendibilidad, enseñabilidad y educabilidad en las ciencias experimentales, *Educación y Pedagogía*, (25) 11, pp. 89 – 117.
- García, A. (2009). Conocimiento didáctico del contenido curricular del profesorado de química: enseñanza de los conceptos de cantidad de sustancia y mol. Tesis de Maestría. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá.
- Gardner, P. (1975). Attitudes to science: A review. *Studies in Science Education*, (2), pp.1-41.
- Garriz, A. y Trinidad, R. (2003). Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre la estructura de la materia, *Educación Química*, 14 (2), pp. 92 – 105.
- Gil, D. (1991). ¿Qué han de saber y saber hacer los profesores de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), pp. 69-77..
- Gutiérrez, J. (2008). *Cuadernos metodológicos: dinámica del grupo de discusión*. Centro de Investigaciones Sociológicas. Madrid.
- Henao, J. (1996). *Currículo y aprendizaje. Manual para la elaboración de elementos del currículo*. Editorial Santillana. Bogotá.

- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006) *Metodología de la investigación*. Editorial Mc Graw Hill. Bogotá.
- Hess, R. y Shipman, V. (1965). En J. Bruner (Ed.), *La importancia de la Educación* (pp. 145-173). Editorial Paidós. Barcelona.
- Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. *The Journal Chemical Society*, 92 (6), pp.115-136.
- Izquierdo, M., Solsona, N. y de Jong, O. (2004). Explorando el desarrollo de perfiles conceptuales de los estudiantes acerca del equilibrio químico, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (2) pp. 269-271.
- Jadue, G. (1999). Hacia una mayor permanencia en el sistema escolar de los niños en riesgo de bajo rendimiento y de deserción, *Estudios Pedagógicos*, (25), pp. 83-90.
- Jiménez, M y Macotela, S. (2008). Una escala para evaluar la motivación de los niños hacia el aprendizaje de primaria, *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 13 (37), pp. 599 – 623.
- Klopfer, L. (1971). Evaluation of Learning in Science. En B. Bloom, J. Hastings y G. Manaus (Eds.), *Handbook of Summative and Formative Evaluation of Student Learning*. McGraw-Hill. New York.
- Lakatos, I. (1978). *Metodología de los programas de investigación*. Alianza Editorial. Madrid.
- Laudan, L. (1998). Naturalismo normativo y el progreso de la filosofía, en González, W. (ed.). *El pensamiento de L. Laudan. Relaciones entre historia de la ciencia y filosofía de la ciencia*. A Coruña: Universidade da Coruña.
- Llorens, J. (1991). *Comenzando a aprender química, ideas para el diseño curricular*. Editorial Visor. España.
- Lord, T (1997). Comparación entre la enseñanza tradicional y el enfoque constructivista en el desarrollo de un curso de biología en el College. *Innovate Higher Education*, 21 (3), pp. 1-11.
- Lozano. L, García, E. y Gallo, P. (2000). Relación entre motivación y aprendizaje, *Psicothema*, 12 (2), pp. 344-347.

- Manassero, M., Vázquez, A. y Acevedo, J. (2004). Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: nuevos avances metodológicos, *Enseñanza de las Ciencias*, 22 (2), pp. 299 – 312.
- Martín del Pozo, R. (1994). El conocimiento del cambio químico en la formación inicial del profesorado: estudio de las concepciones disciplinares y didácticas de los estudiantes del magisterio. *Tesis doctoral*. Universidad de Sevilla. España.
- Martín del Pozo, R. (2001). Lo que saben y lo que pretenden enseñar los futuros profesores sobre el cambio químico, *Enseñanza de las ciencias*, 19 (2), pp. 199 – 215.
- Martínez, L., Villamil, Y., y Peña, D. (2006). *Actitudes favorables hacia la química a partir del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA)*. Primer congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS + I.
- Matthews, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual, *Enseñanza de las Ciencias*, 12(2), pp. 255-277.
- Mc Kernan, J. (2001). *Investigación – acción y currículo, métodos y recursos para profesionales*. Editorial Morata. Madrid.
- Merino, C. (2009). *Aportes a la caracterización del Modelo Cambio Químico Escolar*. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Moneo, M. y Rodríguez, C. (2000). Construcción del conocimiento y la motivación por aprender, *Psicología Educativa*, 6 (2), pp. 129-149.
- Monereo, C., Castelló, M., Clariana, M., Palma, M. y Pérez, M. (2007). *Estrategias de enseñanza y de aprendizaje, formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Editorial GRAO. Barcelona.
- Mora, W. (1995). Modelos de enseñanza-aprendizaje y desarrollo profesional: elementos para la cualificación docente, *Revista Educativa Voluntad*, pp. 4 – 18.
- Mora, W. y Parga, D. (2008). El conocimiento didáctico del contenido en química: integración de las tramas de contenido histórico-epistemológicas con las tramas de contexto aprendizaje, *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, (24), pp. 56-81.

- Mora, W., y Parga, D. (2007). Tramas histórico-epistemológicas y la evolución de la teoría estructural en química orgánica , *Tecné, Episteme y Didaxis* (24), pp. 100-118.
- Murillo, J. (2008). Resultados de aprendizaje en America Latina a partir de las evaluaciones nacionales “Documento encargado para el Informe de Seguimiento de la Educación para Todos en el Mundo 2008 ‘Educación para Todos en 2015 – ¿Alcanzaremos la meta?’ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, pp. 2-47.
- Novak, J. y Musonda, D. (1991). Citado en Garritz, A. y Trinidad, R. (2003) Revisión de las concepciones alternativas de los estudiantes de secundaria sobre la estructura de la materia, *Educación Química*, 14 (2), pp. 92 -105.
- Osborne, J., Simon, S. y Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), pp. 1049-1079.
- Osorio, M. (2003). La pedagogía: Conceptualización obligatoria en los programas formadores de maestros, *Zona Próxima*, (4), pp. 74 - 81.
- Ospina, J. (2006). La motivación, motor del aprendizaje. *Revista Ciencia y Salud*, (4), pp. 158 – 163.
- Paradise, R. (2005). *Motivación e iniciativa en el aprendizaje*. Editorial Sinéctica. España.
- Parga, D., Mora, W. y Martínez, L. (2007). El conocimiento didáctico del contenido como programa de investigación: un contexto para la enseñanza de la química, *Revista Tecné, Episteme y Didaxis Tercer congreso internacional sobre formación de profesores de ciencias, Número Extra* (21), pp. 8 – 14.
- Perales, F. (1993). La resolución de problemas: una revisión estructurada, *Enseñanza de las ciencias*, 11(2), pp. 170 – 178.
- Perez, A. (1984). En torno al lenguaje científico . *Revista de Filología y Didáctica* (7), pp. 7-28.
- Piaget, J. (1986). *Epistemología Genética*. Debate. Madrid
- Porlán, R., y Rivero, A. (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores; Estudios empiricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (2), 271 – 288.

- Prieto, T. y Watson, R. (2007). Trabajo práctico y concepciones de los alumnos: la combustión. En Izquierdo, M., Caamaño, A y Quintanilla, M. (Ed.), Investigar en la enseñanza de la química. Nuevos horizontes: contextualizar y modelizar (pp. 47 – 69). Editado Universidad Autónoma de Barcelona. España.
- Prieto, T., Blanco, A. y Brero, V. (2002). La progresión en el aprendizaje de dominios específicos: una propuesta para la investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), pp. 3-14.
- Ramirez, C. y Castro, O. (2008). *Juventud, pobreza y formación, una mirada a los programas de capacitación en Bogotá*. Editado por el Centro de Investigaciones para el Desarrollo CID Universidad Nacional. Colombia.
- Reigeluth, C. (2000). *Diseño de la instrucción II, teorías y modelos*. Editorial Santillana. Madrid.
- Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Ediciones Aljibe. España.
- Rosas, R. (2004). *Piaget, Vigostky, Maturana. Constructivismo a tres voces*. Airque . Buenos Aires.
- Sánchez, C y Rosales, L. (2008). Herramientas de visualización molecular para la enseñanza. *Mensaje Bioquímico*, (32), 49 – 58.
- Sandoval, C. (1996). *Investigación cualitativa. Programa de especialización en teorías, métodos y técnicas de investigación social*. COPYRIGHT: ICFES. Colombia.
- Sautu, R., Boniolo, P. y Dalle, P. (2003). *Manual de metodología*. Clasco libros. Buenos Aires.
- Shulman, L. (2005). *Conocimiento y enseñanza; fundamentos de la nueva reforma*. Currículo y formación de profesorado. España.
- Sierra, R (1989). *Técnicas de investigación social Teoría y ejercicios*, Editorial Paraninfo, sexta edición. Madrid.
- Simpson, R., Oliver, S. y Koballa, T. (2004). Ressearch on the affective dimensión of science learning. Handbook of research on science teaching and learning.

- Sjoberg, S. (2004). Science for the children?. Report from the science and Scientist project. *Acta Didáctica. Dept of teacher education and School Development*. University of Oslo.
- Solves, J. y Vilches, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones Ciencia/ Técnica /Sociedad (C/T/S), *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (2), pp.181-186.
- Stone, W. (1999). *La Enseñanza para la Comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica*. Editorial Paidós, Argentina.
- Strauss, A y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa*. Editorial de la Universidad de Antioquia. Colombia.
- Talcott, P. (1982). *El sistema de sociedades modernas*. Editorial Trillas. México.
- Torres, I. (2005). *Fuentes culturales del conocimiento químico*. Tesis de Maestría. Universidad Pedagógica Nacional. Colombia.
- Vázquez, A y Manassero, M (1997). Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, *Enseñanza de las ciencias*, 15 (2), pp. 199-213.
- Vázquez, A y Manassero, M (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(3), pp. 274-292
- Vázquez, A y Manassero, M (2009). La vocación científica y tecnológica: predictores actitudinales significativos. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(2), pp. 213-231.
- Vázquez, A. y Manassero, M. (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (I): evidencias y argumentos generales. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 247-271.
- Vázquez, A. y Manassero, M. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual, *Enseñanza de las ciencias*, 13 (3), pp. 337 – 346.
- Vázquez, A. y Manassero, M. (1997). Una evaluación de las actitudes relacionadas con ciencia, *Enseñanza de las ciencias*, 15 (2), pp. 199 – 213.
- Vázquez, A. y Manassero, M. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación

científica, *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 5(3), pp. 274-292.

- Vázquez, A., Acevedo, J. y Manassero A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística, *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2) pp. 81 - 94.
- Vidart, D. (1997). *Filosofía ambiental: el ambiente como sistema*. Editorial Nueva América. Bogotá, Colombia.
- Yelon, S. y Weinstein, G. (1991). *La Psicología en el Aula* . Editorial Trillas. Mexico.
- Zambrano, A. (2005). La imagen de ciencia y científico en la formación de profesores en ciencia, *Tecné, Episteme y Didaxis, numero extraordinario, segundo Congreso Internacional sobre Formación de Profesores en Ciencias*, pp. 57 – 69.

9. ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de instrumentos y grupos de discusión

GRUPOS DE DISCUSIÓN

	Objetivo	Partes de la Entrevista	Actividad Propuesta	¿Qué se Intenta Observar?	Preguntas Orientadoras
COMBUSTION	Conocer las ideas previas de los estudiantes en aspectos relacionados con la combustión para realizar una caracterización según los niveles de formulación del concepto y los niveles intermedios planteados por la trama didáctica.	Primera Parte	<i>Experiencia de Vela en campana</i>	Trama Didáctica Niveles de formulación 1, 2 y 3 en la Trama Didáctica.	<p>¿Por qué la vela se apaga?</p> <p>¿Por qué la vela presenta diferentes colores?</p> <p>¿Qué ocurre cuando se apaga la vela?</p> <p>¿Qué es necesario para que se lleve a cabo el proceso?</p>
		Combustión con Flama	<i>Experiencia de Combustión de Alcohol y Agua</i>	Contenido Procedimental Referido a habilidades para describir, explicar y predecir.	<p>¿Puede un líquido, un sólido y un gas arder?</p> <p>¿Se puede recuperar el alcohol?</p> <p>¿Por qué razón el alcohol arde y el agua no?</p> <p>¿Qué es necesario para que se lleve a cabo el proceso?</p>
		Segunda Parte Combustión Sin Flama	<i>Experiencia de Cinta de Magnesio</i>		<p>¿Cuál aire, o el realizado con fuego?</p> <p>¿Por qué razón la cinta oxidada pesa más?</p> <p>¿Qué es necesario para que se lleve a cabo el proceso?</p>

	Objetivo	Partes de la Entrevista	Actividad Propuesta	¿Qué se Intenta Observar?	Preguntas Orientadoras
ACTITUDES	<p>Caracterizar la actitud del estudiante en aspectos tales como:</p> <p>Actitudes hacia la enseñanza y aprendizaje de la ciencia y la tecnología</p> <p>Actitudes hacia la ciencia y aspectos relacionados</p>	<p>Primera Parte</p> <p><i>Scrabble</i></p>	<p>Los niños construyen palabras relacionadas con un primer término dado, utilizando alguna de las letras del dicho término, la condición reside en relacionar las palabras según crean sea su definición o las cualidades que lo representan.</p>	<p>Imagen de los siguientes términos: Ciencia, Científico , Trabajo experimental , Laboratorio, Clase de ciencias, Química</p>	<p>Que pienso acerca de...</p> <p>La clase de ciencias del Colegio</p> <p>La utilidad de los temas en clase en nuestra vida</p> <p>Quienes pueden hacer ciencia</p> <p>Las consecuencias de los descubrimientos científicos en la sociedad.</p>
		<p>Segunda Parte</p> <p><i>Patata Caliente</i></p>	<p>Se realiza un dialogo con los niños con respecto a las siguientes preguntas orientadoras:</p>	<p>La percepción de los niños hacia el aprendizaje de la ciencia, la ciencia y sus aspectos relacionados</p>	

Tabla 10. Estructura del grupo de discusión.

INSTRUMENTO ACTITUDES

	Objetivo	Partes del Instrumento	Actividad Propuesta	Fuentes Bibliográficas
ACTITUDES	<p>Valorar las actitudes relacionadas con ciencia de los estudiantes que conforman la población de estudio, de acuerdo con la taxonomía adoptada para su definición (Furió y Vilches, 1997) en la que se hace diferencia entre Actitudes hacia la enseñanza y aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología & Actitudes hacia la Ciencia y aspectos relacionados</p>	<p>La serie de proposiciones formuladas son organizadas, para el promedio de sus puntuaciones, como se muestra a continuación:</p> <p><i>Actitudes hacia la enseñanza y aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Relacionados con aspectos del proceso de aprendizaje (clima de aula, métodos de enseñanza, el currículo (actividades, libros y recursos) objetivos y contenidos) afirmaciones: 1, 3, 9, 13, 17, 21, 25 • Respecto al producto obtenido del aprendizaje (utilidad de la ciencia en la vida cotidiana, elección de las carreras, interés por la Ciencia) afirmaciones: 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26 <p><i>Actitudes hacia la Ciencia y aspectos relacionados</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Las características de los científicos y la construcción colectiva del conocimiento científico (genero y ciencia, actitudes científicas, toma de decisiones en ciencia) afirmaciones: 3, 7, 11, 15, 19, 23, 27 • Imagen social de la Ciencia y la Tecnología (Consecuencias y aplicaciones de la Ciencia y la Tecnología, influencias de la Ciencia y la Tecnología en la sociedad, problemas y temas de incidencia social y cultural) afirmaciones: 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28. 	<p>Los estudiantes leerán atentamente las proposiciones y señalar para cada afirmación cual es su grado de acuerdo con las frases referidas a la ciencia, teniendo en cuenta las categorías presentadas.</p>	<p>Para la realización de este instrumento se toman y modifican las proposiciones planteadas en instrumentos diseñados en otras investigaciones cuya finalidad se halla ligada a la identificación de actitudes hacia la ciencia; estos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fraser, B. (1981) Test of Science Related Attitudes (TOSRA) Australian Council, Hawthorn, Victoria. - Martínez, L., Villamil, Y., y Peña, D. (2006) Actitudes favorables hacia la química a partir del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA). Primer congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS + I. - Rodríguez, W., Jiménez, R., y Caicedo, C (2007) protocolo de actitudes relacionadas con la ciencia: Adaptación para Colombia, <i>psychologia: avances en la disciplina</i>, 1(2), pp. 85 -100. - Vázquez, A y Manassero, M (1997). Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, Enseñanza de las ciencias, 15 (2), pp. 199-213. - Vázquez, A y Manassero, M (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. <i>Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias</i>, 5(3), pp. 274-292. - Vázquez, A y Manassero, M (2009). La vocación científica y tecnológica: predictores actitudinales significativos. <i>Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias</i>, 6(2), pp. 213-231.

Tabla 11 . Estructura del instrumento No 1 para valorar las actitudes relacionadas con ciencias.

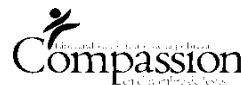
INSTRUMENTO IDEAS PREVIAS COMBUSTIÓN

	Objetivo	Partes del Instrumento	Actividad Propuesta	¿Qué se Intenta Observar?	A través de
COMBUSTION	Conocer las ideas previas de los estudiantes en aspectos relacionados con la combustión para realizar una caracterización según los niveles de formulación del concepto y los niveles intermedios planteados por la trama didáctica.	Primera Parte	Se pide al niño, describir lo que sucede en algunas imágenes que presentan diferentes situaciones cotidianas en donde está relacionado el proceso de combustión.	<p style="text-align: center;"><i>Contenido</i></p> Nivel de formulación 1,2 y 3B en la Trama Didáctica	Si la descripción presenta los siguientes elementos relacionados a la temática de combustión: <ol style="list-style-type: none"> 1. Naturaleza del proceso 2. Reactivos y Productos 3. Participación del oxígeno 4. Conservación de la materia.
	Segunda Parte	Se pide al niño que contesten una serie de preguntas a partir de observar una imagen.	<p style="text-align: center;"><i>Lenguaje</i></p> Nivel de formulación 3A en la Trama Didáctica	1. La relación entre términos y significados 2. El nivel Referición del estudiante 3. Uso de Lenguaje científico y lenguaje cotidiano.	
	Tercera Parte	El niño realiza un dibujo en relación con los términos dados.	<p style="text-align: center;"><i>Predicción e Interpretación</i></p> Nivel de formulación 3A en la Trama Didáctica	De las hipótesis propuestas para resolver la pregunta, y los posibles argumentos presentes en la oración, si los hay.	
			<p style="text-align: center;"><i>Imagen Acústica y Significado</i></p> Nivel de formulación 2A y 2B en la Trama Didáctica	Si la descripción presenta los siguientes elementos relacionados a la temática de combustión: <ol style="list-style-type: none"> 1. Naturaleza del proceso 2. Reactivos y Productos 3. Participación del oxígeno 4. Conservación de la materia 5. Ejemplos de Materiales combustibles y no combustibles. 	

Tabla 13. Estructura del instrumento No 1 para valorar las actitudes relacionadas con ciencia

ANEXO 2. Instrumentos

INSTRUMENTO DE ACTITUDES



ACTITUDES HACIA LA CIENCIA INSTRUMENTO I

Nombre		Edad	
--------	--	------	--

Recuerda

Resolver esta hoja esto no tiene ninguna nota, por eso, no existen respuestas correctas o incorrectas, sólo queremos conocer tu opinión sincera sobre cada enunciado.

Instrucciones

Por favor, lee atentamente cada frase y coloca una equis (X) en el espacio que corresponde a tus propios sentimientos, de acuerdo con las siguientes expresiones:

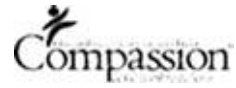
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

No	Proposición					
1	Me gusta la clase de ciencias					
2	Me agrada aprender ciencias porque puedo encontrar explicación a todo aquello que desconozco del mundo					
3	Todas las personas pueden hacer ciencia (Hombres, Mujeres, Niños, Ancianos, Jóvenes... etc.)					
4	Los avances científicos y tecnológicos ayudan a mejorar las relaciones entre los países					
5	Me gustan las noticias científicas					
6	La clase de ciencia me ha enseñado a cuidar mi salud					
7	Los científicos son amigables					

8	La gente se enferma menos y tiene una vida más larga gracias a los descubrimientos científicos					
9	Disfruto los experimentos científicos que se hacen en clase					
10	Estudiar ciencias es útil y necesario para todas las personas.					
11	Los científicos disfrutan el arte y los deportes					
12	Considero que los avances científicos y tecnológicos causan más cosas positivas que negativas en el mundo					
13	Dedico más tiempo a estudiar ciencias que otras materias					
14	Lo que aprendo en clase de ciencias lo aprovecho en actividades que realizo en mi casa, en el colegio y en la comunidad					
15	El conocimiento en ciencias cambia a través de los años.					
16	La ciencia ayuda a resolver grandes problemas en el mundo como el hambre, la violencia, los desastres naturales, entre otros					
17	En el colegio deben hacerse más clases de ciencias a la semana					
18	La ciencia es muy importante y está relacionada con muchos aspectos de mi vida					
19	Se puede hacer ciencia fuera del laboratorio					
20	Un país es más fuerte cuando tiene más avances científicos y tecnológicos					
21	Me gusta escuchar las explicaciones del profe en la clase ciencias					
22	Lo que aprendo en clase de ciencias será útil para el trabajo que decida realizar en el futuro					
23	Trabajar en grupo es importante para construir conocimiento en ciencias					
24	Un mejor futuro para nuestro mundo depende del desarrollo de la ciencia y la tecnología					
25	Siempre participo en clase de ciencias					
26	Me gusta la clase de ciencias porque se relaciona con cosas que me interesan					
27	Los científicos tienen suficiente tiempo para compartir con sus familias					
28	A través de los descubrimientos científicos y tecnológicos puede ser mejorado el medio ambiente					

Instrumento realizado por: Jonatan López y Liselly Giraldo profesores en formación U.P.N.

INSTRUMENTO DE IDEAS PREVIAS COMBUSTIÓN



COMBUSTION

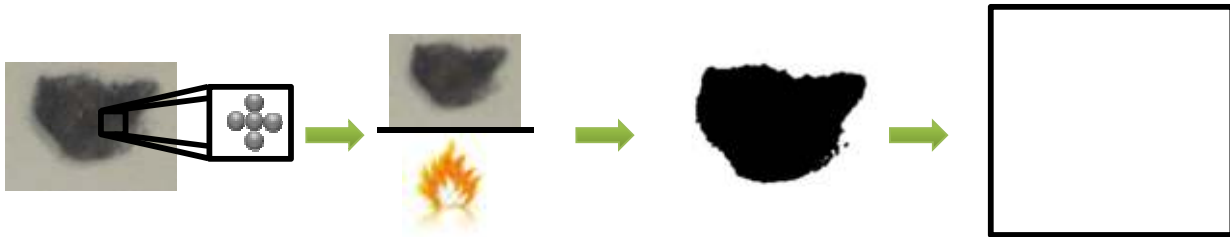
INSTRUMENTO II

Nombre:

Edad:

Te invitamos a que soluciones los siguientes retos. Contesta sinceramente a cada uno de ellos, recuerda que esto no tiene ninguna nota

RETO I Lee cada párrafo, y mediante un dibujo en el ultimo cuadro da respuesta a la pregunta

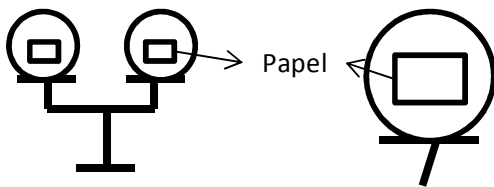


1. Una esponjilla esta constituida por pequeñas partículas que son iguales entre si.

2. Si ubicamos una esponjilla cerca al fuego y esperamos unos minutos

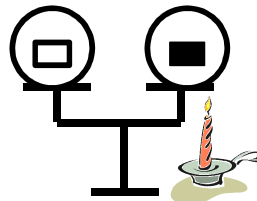
3. El resultado es una capa mas oscura en la esponjilla, la cual tiene características diferentes de color y textura.

4. ¿Cómo crees que son las partículas que componen la capa más oscura?



1. Una balanza tiene dos esferas de igual tamaño y cada una de ellas tiene la misma cantidad de papel en su interior

2. Las esferas están selladas y nada puede salir de ellas, las dos pesan lo mismo, y por ello la balanza esta en equilibrio.

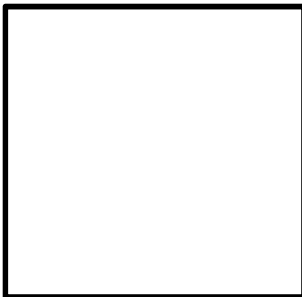


3. Si quemamos el papel que esta en la esfera derecha de la balanza

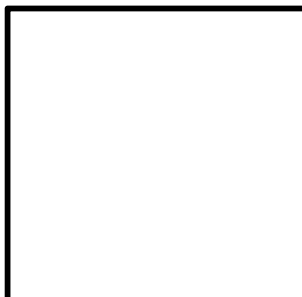
4. ¿Cómo queda la posición final de la balanza?

RETO II En los siguientes cuadros haz un dibujo que represente las palabras que están encima de él

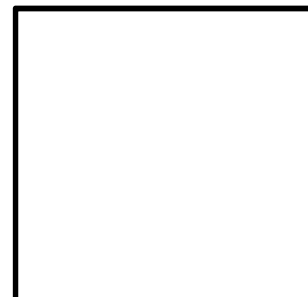
Combustión



Oxígeno



Combustible

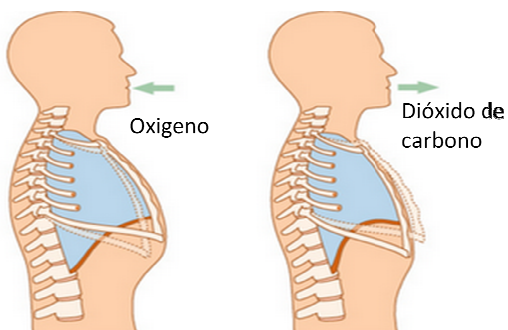


RETO III Completa la tabla teniendo en cuenta las situaciones A y B presentadas a continuación.



<p>¿En qué se diferencia la Imagen 1 de la Imagen 3 en la situación A?</p>	
<p>¿En qué se diferencia la Imagen 1 de la Imagen 3 en la situación B?</p>	
<p>¿Qué se necesita para pasar de la Imagen 1 a la Imagen 3 en la situación A?</p>	
<p>¿Qué se necesita para pasar de la Imagen 1 a la Imagen 3 en la situación B?</p>	
<p>¿Qué otras cosas podrías poner en la Imagen 1 para que me dé la Imagen 3 en la situación A?</p>	

Cada vez que respiramos, tomamos aire por la nariz y la boca, los pulmones se llenan y se vacían, de forma que cuando exhalamos expulsamos de nuestros cuerpos dióxido de carbono, ¿Cómo podrías explicar esto? ¿Qué crees tú que ocurre en el interior de nuestro organismo?



ANEXO 3. Fichas técnicas de los instrumentos

Ficha Técnica Instrumento N° 1 Actitudes hacia la Ciencia

Universo	Grupo de niños, habitantes de la ciudad de Bogotá, localidad número 19 - Ciudad Bolívar. Barrio Juan Pablo II.
Muestra	La muestra es intencional, conformada por 30 estudiantes, cuyas edades se encuentran en un rango de 9 a 11 años afiliados a una ONG denominada Compassion International.
Objetivo	<p>Valorar las actitudes relacionadas con ciencia de los estudiantes que conforman la población de estudio, de acuerdo con la taxonomía adoptada para su definición (Furió y Vilches, 1997) en la que se hace diferencia entre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actitudes hacia la enseñanza y aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología. • Actitudes hacia la Ciencia y aspectos relacionados.
Criterio de validación	<p>Validación por pares</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leidy Gabriela Ariza (Magister en docencia de la Química) • Quira Alejandra Sanabria (Docente de Química) <p>Validación por transferencia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fraser, B. (1981) Test of Science Related Attitudes (TOSRA) Australian Council, Hawthorn, Victoria. • Martínez, L., Villamil, Y., y Peña, D. (2006) Actitudes favorables hacia la química a partir del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA). Primer congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS + I. • Rodríguez, W., Jiménez, R., y Caicedo, C (2007) protocolo de actitudes relacionadas con la ciencia: Adaptación para Colombia, <i>psychologia: avances en la disciplina</i>, 1(2), pp. 85 - 100. • Vázquez, A y Manassero, M (1997). Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, <i>Enseñanza de las ciencias</i>, 15 (2), pp. 199-213. • Vázquez, A y Manassero, M (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. <i>Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias</i>, 5(3), pp. 274-292 • Vázquez, A y Manassero, M (2009). La vocación científica y tecnológica: predictores actitudinales significativos. <i>Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias</i>, 6(2), pp. 213-231.
Método	<p>Las actitudes se concretan y expresan en proposiciones que reunidas en un conjunto representan cada actitud. Se generan 7 afirmaciones para cada actitud relacionada con ciencia.</p> <p><i>Actitudes hacia la enseñanza y aprendizaje de la Ciencia y la Tecnología</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Relacionados con aspectos del proceso de aprendizaje (clima de aula, métodos de enseñanza, el currículo (actividades, libros y recursos) objetivos y contenidos) afirmaciones: 1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33, 37. • Respecto al producto obtenido del aprendizaje (utilidad de la ciencia en la vida cotidiana, elección de las carreras, interés por la Ciencia) afirmaciones: 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38.
Análisis	<p style="text-align: center;"><i>Actitudes hacia la Ciencia y aspectos relacionados</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Las características de los científicos y la construcción colectiva del conocimiento científico (genero y ciencia, actitudes científicas, toma de decisiones en ciencia) afirmaciones: 3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39. • Imagen social de la Ciencia y la Tecnología (Consecuencias y aplicaciones de la Ciencia y la Tecnología, Influencias de la Ciencia y la Tecnología en la sociedad, problemas y temas de incidencia social y cultural) afirmaciones: 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40. <p>El escalamiento tipo Likert presenta 28 ítems en forma de afirmaciones o juicios, ante los cuales se solicita a cada participante externalizar su reacción (dirección) eligiendo uno de los cinco puntos de la escala, a los cuales se les asigna un valor numérico que va de 1 a 5 (intensidad), desde totalmente en desacuerdo hasta totalmente de acuerdo. La puntuación final es el resultado del</p>

promedio de las puntuaciones obtenidas en relación con cada categoría relacionada con actitudes hacia la ciencia.

Tabla 12. Ficha técnica instrumento 1 Escala de actitudes tipo Liker

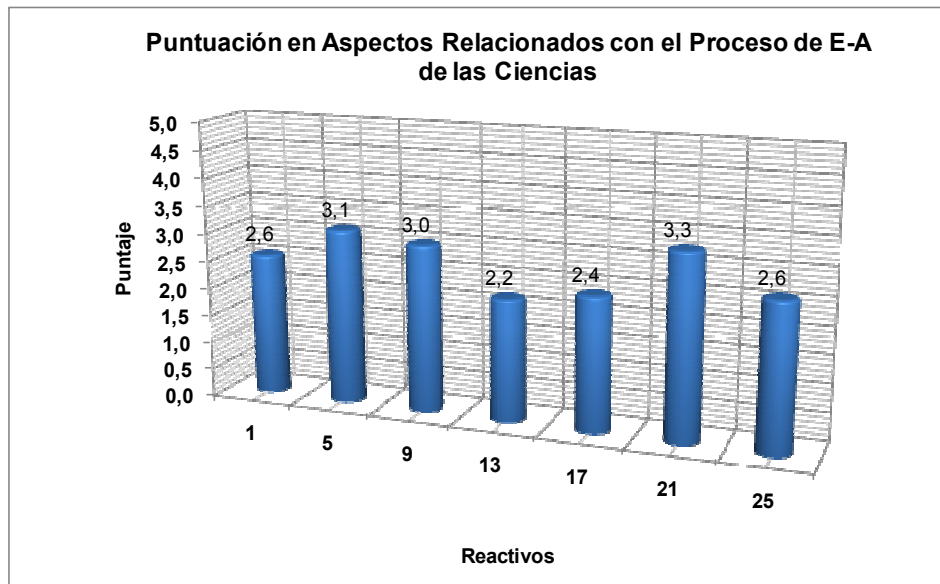
Ficha Técnica Instrumento N° 2 test de Ideas previas sobre la temática combustión

Universo	Grupo de niños, habitantes de la ciudad de Bogotá, localidad número 19 - Ciudad Bolívar. Barrio Juan Pablo II.
Muestra	La muestra es intencional, conformada por 30 estudiantes, cuyas edades se encuentran en un rango de 9 a 11 años afiliados a una ONG denominada Compassion International.
Objetivo	Reconocer las concepciones que tienen los estudiantes sobre los <i>aspectos relacionados con la combustión</i> .
Criterio de validación	Validación por pares. <ul style="list-style-type: none"> • Leidy Gabriela Ariza (Magister en docencia de la Química) • Quira Alejandra Sanabria (Docente de Química) <p>Este instrumento está constituido por tres secciones. A través de las preguntas que conforman cada una de estas partes el estudiante deberá asociar las imágenes (representar) y las palabras (describir), para brindar una interpretación de los fenómenos relacionados con la combustión que le son presentados.</p>
Método	Las preguntas formuladas según la contestación que admite el encuestado son de tipo abierto, en relación a la naturaleza del contenido se pueden clasificar como preguntas de información, y con relación a su función en el instrumento son sustantivas. Las cuales, están directamente relacionadas con la cuestión de interés de la investigación (nivel de conocimiento de la temática). A través las preguntas se interpretan las respuestas de los estudiantes con respecto a los siguientes fenómenos relacionados con las reacciones químicas y específicamente con el proceso de combustión: <ol style="list-style-type: none"> 1. Quema de un metal 2. Combustión de la madera 3. Oxidación de metal en el aire 4. Combustión en sistema aislado 5. La respiración <p>Específicamente se puede interpretar las siguientes niveles de formulación de la trama didáctica en cada una de las preguntas:</p>
Análisis	<i>RETO I Y II</i> Nivel de formulación 3A en la Trama Didáctica <i>RETO III</i> Nivel de formulación 2A y 2B en la Trama Didáctica, Imagen Acústica y Significado de Términos. Las respuestas de los estudiantes en relación con cada fenómeno son interpretadas a partir de los modelos explicativos alternativos planteados por Andersson (1990), estableciéndose la frecuencia de respuestas dadas a partir de cada categoría de análisis (desplazamiento, desaparición, modificación, trasmutación e interacción química).

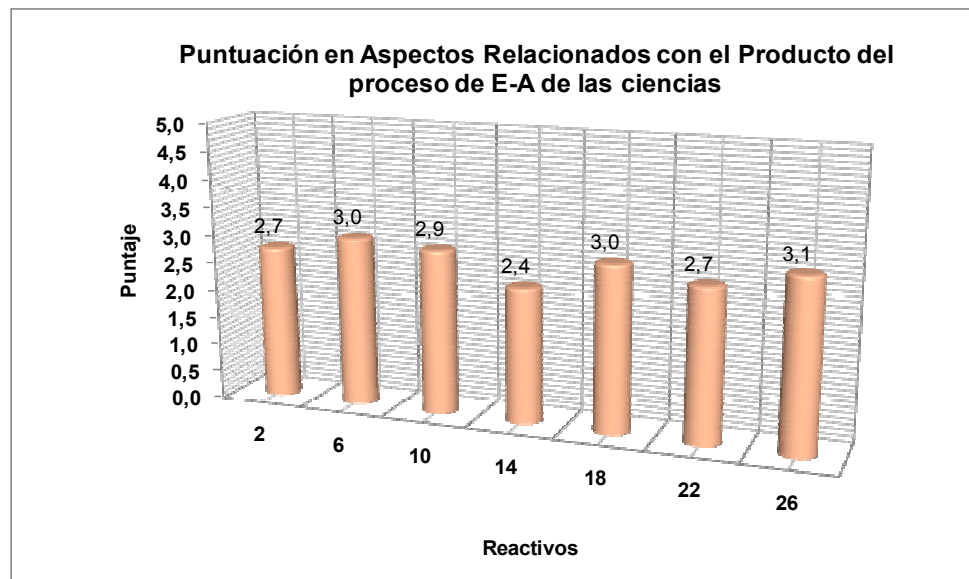
Tabla 14. Ficha técnica instrumento 2 Test de ideas previas

ANEXO 4. Resultados de las pruebas

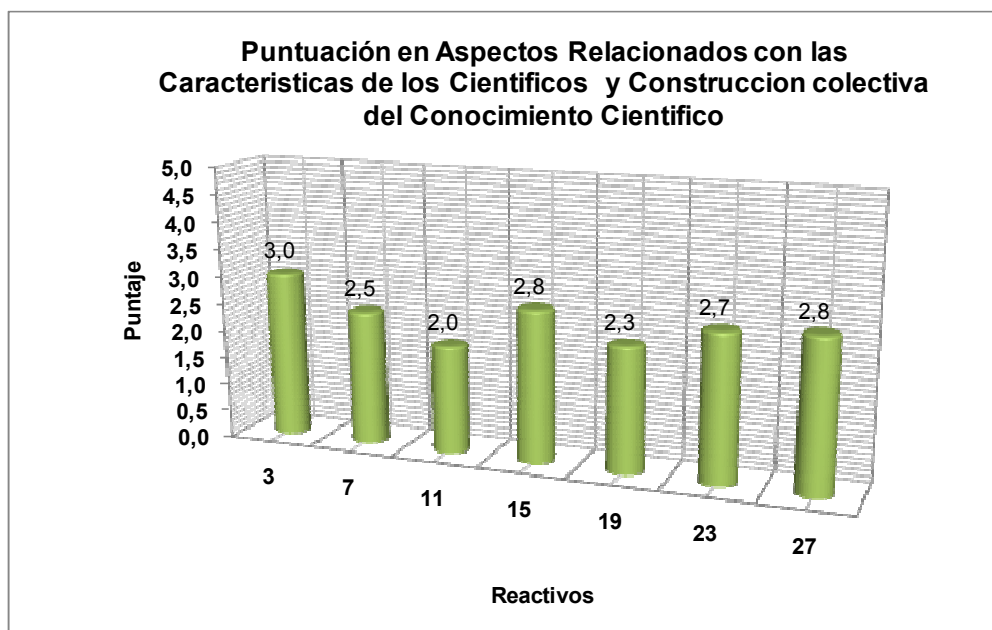
Las gráficas I, II, III, y IV, presentan el promedio de la puntuación obtenido para cada ítem, en cada uno de los aspectos relacionados con actitudes hacia la ciencia.



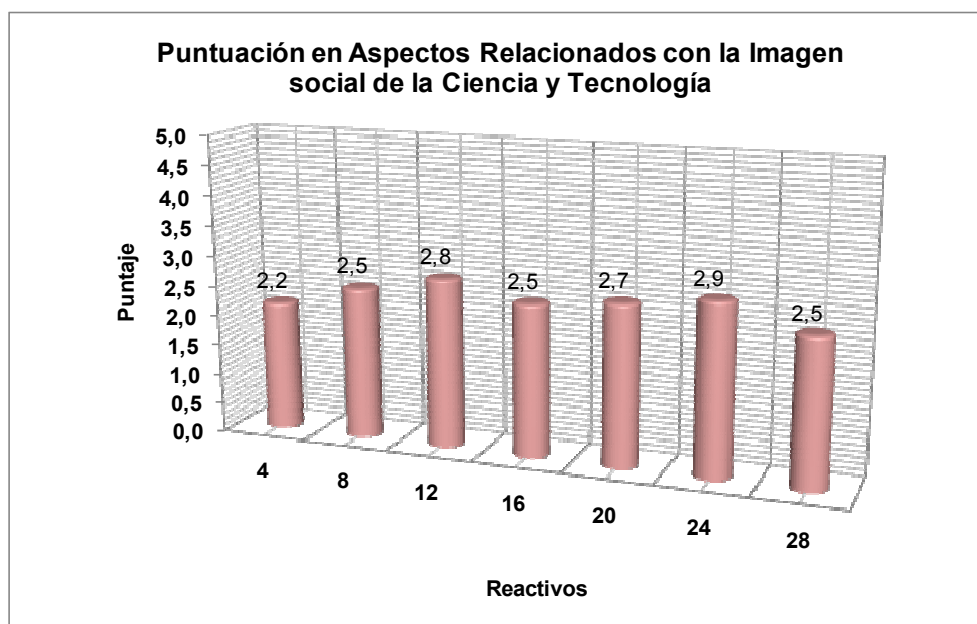
Grafica 2. Promedio de la puntuación por afirmación sobre actitudes relacionadas con aspectos del proceso de aprendizaje.



Grafica 3. Promedio de la puntuación por afirmación sobre actitudes hacia el producto obtenido del aprendizaje.

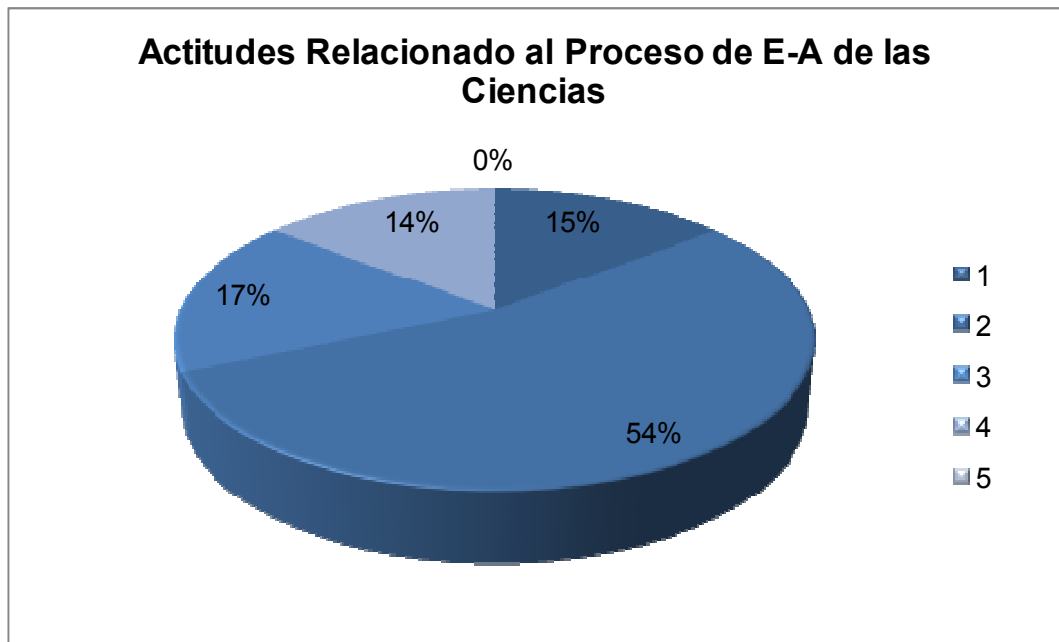


Grafica 4. Promedio de la puntuación por afirmación sobre hacia la naturaleza, métodos de la ciencia, características de los científicos y construcción colectiva del conocimiento científico.

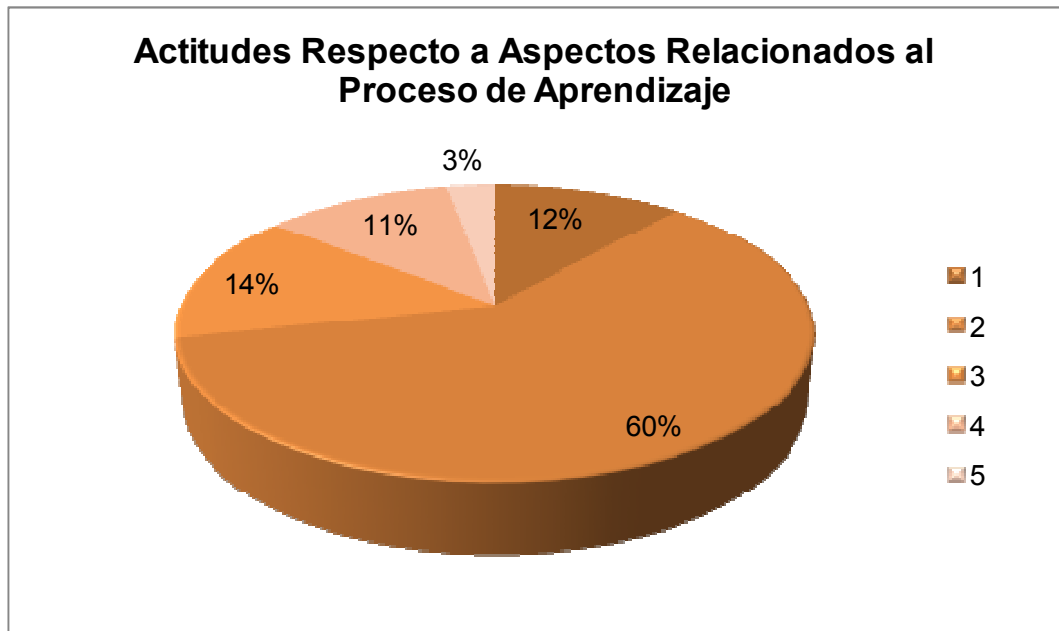


Grafica 5. Promedio de la puntuación por afirmación sobre actitudes hacia la imagen social de la ciencia y la tecnología.

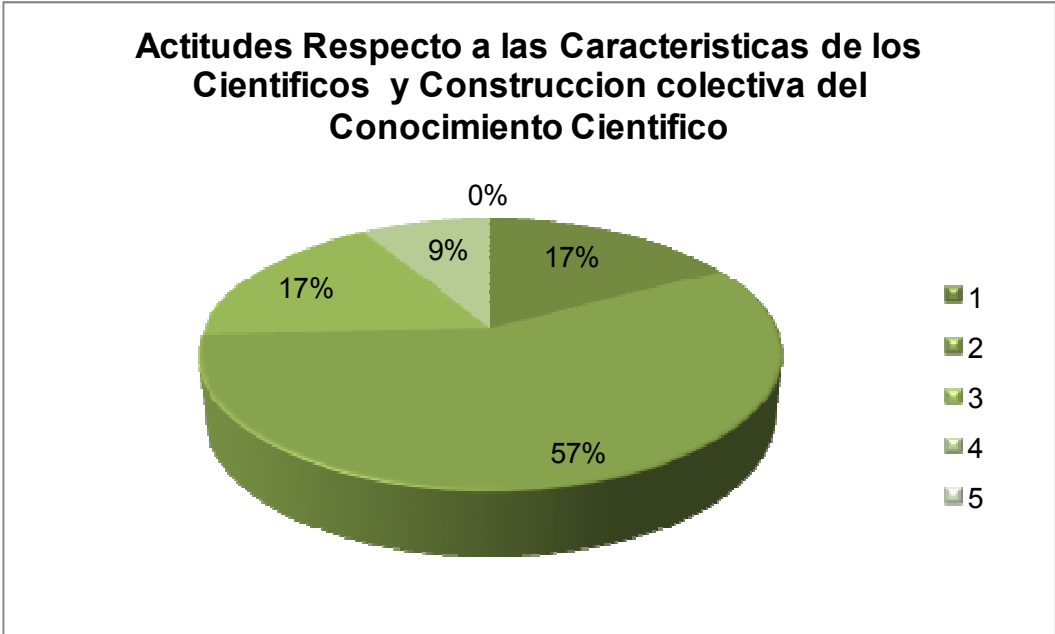
Las gráficas del V al VIII, presentan la puntuación general a cada aspecto relacionado con actitudes hacia la ciencia, en términos del porcentaje de la población.



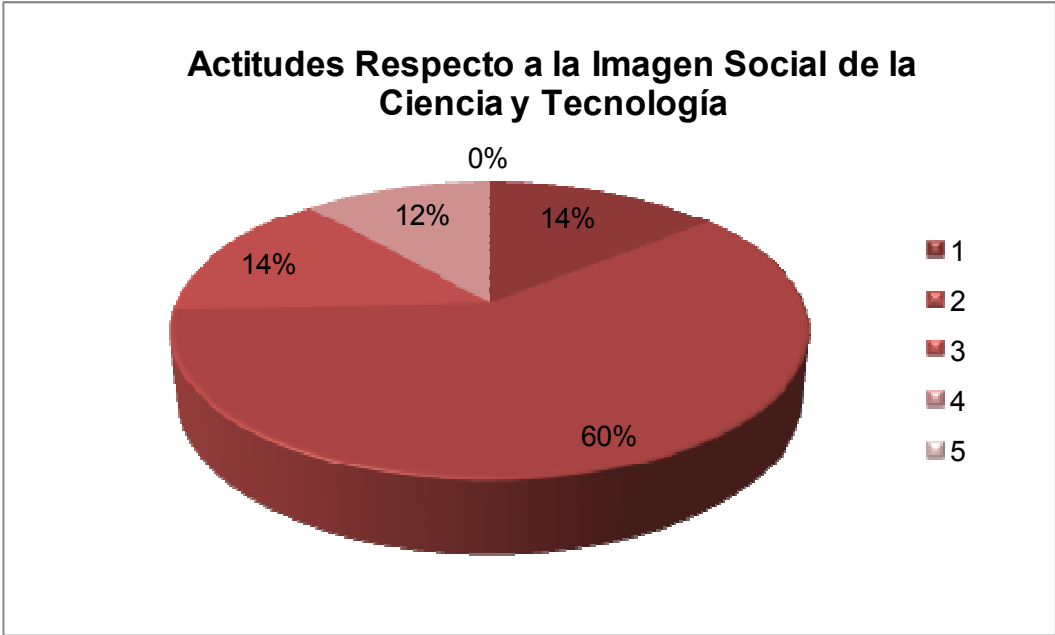
Grafica 6. Porcentaje de selección de cada valor de intensidad para la valoración de actitudes relacionadas con aspectos del proceso de aprendizaje.



Grafica 7. Porcentaje de selección de cada valor de intensidad para la valoración de actitudes respecto al producto obtenido del aprendizaje.



Grafica 8. Porcentaje de selección de cada valor de intensidad para la valoración de actitudes relacionadas con Naturaleza y método de ciencia y las características de los científicos y la construcción colectiva del conocimiento científico.



Grafica 9. Porcentaje de selección de cada valor de intensidad para la valoración de actitudes relacionadas con la imagen social de la ciencia y la tecnología.

ANEXO 5. Percepciones de los estudiantes

HACIA SU CLASE DE CIENCIAS

A continuación se presentan algunos fragmentos de las percepciones escritas de los niños hacia su clase de ciencias

1	<i>“En la clase siempre nos ponen a hacer ejercicios, talleres, tareas para la casa, y casi no vamos al laboratorio, solo cuando necesitamos comprobar algo”</i>
2	<i>“La clase es chévere con mi profe Susana, pero con el nuevo profe no me gusta, sólo es grite y trátenos mal, tiene huevo el (Serie de groserías) ese”</i>
3	<i>“A mí me gusta la clase cuando miramos células por ese apartico que agranda las cosas”</i>
4	<i>“Es difícil y siempre nos ponen a hacer matemáticas y yo no puedo hacerlas”</i>
5	<i>“Eso de electrones, protones, neutrones, ¿para qué sirve?, en el salón a nadie le gusta eso, además que ni los podemos ver”</i>
6	<i>“A mí no me gusta el profe, es un aburrido y nos regaña mucho”</i>
7	<i>“El profe nunca hace algo divertido”</i>
8	<i>“Yo me he dormido en clase de ciencias, ese man solo es hable... y hable... Y hable...”</i>
9	<i>“Lo único que no me gusta de la clase, son las evaluaciones”</i>
10	<i>“Ojalá viéramos dos horas nada más de ciencias a la semana, es muy feo”</i>
11	<i>“Ese profe, solo es haga esto, haga lo otro, saque una hoja, mira hacia el frente”</i>
12	<i>“El profe regaña a los niños mamones del salón, pero a todos siempre nos toca hacer la evaluación cuando se portan mal”</i>
13	<i>“Solo a los nerds les gusta la clase de ciencias y la entienden”</i>
14	<i>“Profe, ¿por qué tenemos que ver clase de ciencias naturales?, a mi no me parece muy útil porque solo hacen cosas que uno no ve, en cambio las matemáticas si sirven, porque uno necesita contar plata y hacer negocios”</i>
15	<i>“Profe, yo voy al colegio y me aguanto esa clase, por el refrigerio”</i>
16	<i>“Las ciencias no son difíciles, pero no me gustan lo que enseña el profe y los ejercicios que pone”</i>

Tabla 17. Percepciones de los estudiantes hacia su clase de ciencias.

HACIA LAS CIENCIAS

A continuación se presentan algunos fragmentos de las percepciones escritas de los niños hacia la ciencia y la actividad científica.

1	<i>“Lo que se sabe de ciencia, se da luego del experimento, sin experimentos no hay ciencia”</i>
2	<i>“La ciencia es solo para gente que le gusta y es muy inteligente”</i>
3	<i>“La ciencia hace cosas buenas como las medicinas, pero también puede ocasionar problemas como la bomba atómica”</i>
4	<i>“La ciencia requiere mucho dinero y uno debe ser diferente a todos los demás”</i>
5	<i>“No todos podemos hacer ciencia, eso es para personas que tienen un laboratorio, tienen tiempo, son inteligentes y les gusta”</i>
6	<i>“Las ciencias son difíciles, no las entiendo y lo que nos enseñan no lo veo por ningún lado”</i>
7	<i>“La ciencia es chévere cuando por televisión salen cosas que se hacen con ella”</i>
8	<i>“Los científicos hacen explotar las cosas”</i>
9	<i>“Se requiere saber muchas matemáticas, y siempre me pregunto si es necesario, ¿no puede haber ciencia sin tantas matemáticas?”</i>
10	<i>“¿Tenemos que pensar eso, no se puede otra cosa, nunca fue de otra manera?”</i>
11	<i>“La ciencia evoluciona cuando se hacen inventos, así primero fue la radio, luego el televisor y así...”</i>
12	<i>“La ciencia busca es descubrir cosas, y hacer nuevos experimentos y descubrimientos como el telescopio o el microscopio”</i>
13	<i>“Solo se necesita seguir unos pasos donde hay que observar, experimentar y sacar unas conclusiones de lo que uno esté haciendo”</i>
14	<i>“Hay que hacer varios experimentos, sin experimentos, no hay conocimiento”</i>

Tabla 18. Percepciones de los estudiantes hacia las ciencias.

GRUPOS DE DISCUSION, TRANSCRIPCION DE LAS SESIONES

A continuación se presentan de forma escrita, alguno de los fragmentos de las conversaciones sostenidas con los estudiantes en las dos sesiones que se realizaron para el diagnóstico de actitudes, cada uno de ellos organizadas de acuerdo a las preguntas realizadas. Para ello, se tendrán en cuenta las siguientes convenciones

COVENCIONES	
PFI:	Profesor en Formación Inicial
N1:	Niño (Cualquiera de los niños presentes en el aula)
N2:	Niña (Cualquiera de los niñas presentes en el aula)

CARACTERISTICAS DE LOS CIENTIFICOS Y CONSTRUCCION COLECTIVA DEL CONOCIMIENTO CIENTIFICO

PFI: *¿Qué características debe tener una persona para que ustedes la puedan reconocer como un científico?*

N1: Debe ser inteligente, una bata, unas gafas, una brava blanca, debe ser viejito y generalmente es hombre.

N2: Debe tener un bata y unas gafas y cosas de vidrio.

N1: La persona trabaja en un laboratorio o tiene un laboratorio en la casa.

N1: Yo creo que no tiene mucho tiempo para hacer cosas divertidas, como salir al parque..., ni estar en familia.

PFI: *¿Y por qué consideras que no tiene tiempo, ni familia?*

N1: Porque se la pasa trabajando en el laboratorio, y si son como esa gente que se la pasa trabajando, no tiene tiempo para nada.

Tabla 19. Transcripción de la discusión grupal Pregunta 1.

PFI: *¿Cuales creen que son las actividades que realiza un científico?*

N2: Trabaja en un laboratorio, inventa cosas, trata de conquistar el mundo.

N1: Tratan de arreglar nuestro mundo o también dañarlo inventando cosas

PFI: *¿Un científico hace deporte o toca instrumentos de música?*

N1: Ah, profe, obvio que no, y si lo hicieran sería muy poquito...

N2: Yo siempre veo que la gente inteligente no le gusta hacer deporte, entonces no creo... yo creo que son como gordos...

Tabla 20. Transcripción de la discusión grupal Pregunta 2.

PFI: *¿Cómo trabajan los científicos para hacer ciencias?*

N2: Primero buscan un problema para solucionar y luego inventa las cosas...

N2: Y hacen experimentos para comprobar si lo que hacen funciona...

PFI: *Pero ¿podrían describir un poco más como hace el científico para hacer las cosas que inventa?*

N1: Bueno primero decide si quiere hacer una cosa para algo bueno o algo

malo

N1: Yo quiero profe decir algo, eh, también ellos hacen experimentos para inventarse las cosas.

N2: En el colegio esto tiene un orden, problema, hipótesis, experimento y resultados.

N1: Pero también ¡uno se puede saltar eso y que le salgan las cosas y ya!

Tabla 21. Transcripción de la discusión grupal Pregunta 3.

PFI: *¿Cuál es la diferencia entre ciencia y Tecnología?*

N1: La ciencia es teórica la tecnología es como la práctica de eso

N1: Profe, lo que pasa es que tecnología son las cosas electrónicas y de sistemas que se hacen en el mundo

PFI: *Pero ¿a qué te refieres exactamente?*

N1: a todo lo que es tecnológico y tiene sistemas.

N1: Yo quiero. Y por ejemplo, también son los nuevos modelos de televisores y maquinas que se utilizan para entretenerse y jugar como el nintendo y el Xbox

N2: Yo creo que la diferencia está en que la tecnología es como algo manual mientras la ciencia sale de la mente....¿si es eso?

N2: Para mi profe, la ciencia y la tecnología no es que se diferencien mucho, la tecnología sale de la ciencia, la ciencia es primero y lo otro es lo segundo.

Tabla 22. Transcripción de la discusión grupal Pregunta 5.

RELACIONADOS CON ASPECTOS DEL PROCESO DE APRENDIZAJE

PFI: *Vamos a dramatizar en tres minutos por cada grupo de trabajo, como es su clase de ciencias.*

CONVENCIONES	
NP:	Estudiante que dramatiza al profesor
NE:	Niños que dramatizan a los estudiantes

DRAMATIZACION I

Un estudiante organiza las sillas en tres hileras. Saluda a los niños que dramatizan como estudiantes y sin decir nada más inicia con la siguiente explicación

NP: “El aparato digestivo está compuesto por boca, laringe, estomago, hígado, intestinos y páncreas, cuando ustedes comen, lo que hacen es formar el bolo alimenticio que baja por todas las partes que les dije, entonces en el estomago se mezclan y los nutrientes se quedan en el intestino delgado y los desechos al intestino grueso. Luego lo que no sirve sale por la cola, y lo que sirve es utilizado para que crezcamos sanos y fuertes”

En la explicación los que la escuchan están copiando y uno está haciendo un avión de papel que luego lo lanza al estudiante que dramatiza al profesor.

NP: “Vamos ahora a realizar una evaluación para mirar si aprendieron y para que no molesten”, usted el primer niño que lanzó eso, dígame “Cómo se llama el órgano donde se mezclan los alimentos”

NE: El niño responde “estómago”

NP: Listo, tiene 5, el siguiente, cuando uno se come un alimento, se forma algo, ¿cómo se llama?

NE: ¿Hígado?

NP: ¡Que bruto!, tiene 0

Tabla 23. Transcripción de la discusión grupal dramatización grupo 1.

DRAMATIZACION II

Una niña saluda, y empieza haciendo las siguientes aclaraciones

NP: Bueno, aquí no es para jugar, ni para hacer desorden, me hacen el favor y me prestan atención, y si no se atienden a perder, luego hoy vamos a ver sobre el microscopio. Sirve para amplificar las cosas y verlas con más detalle, ¿preguntas?

NE: No entendí...

NP: ¡Usted siempre es la que no entiende, preste atención no voy a repetirl!. Bueno, el microscopio sirve para ver las células y los organismos más pequeños. Listo, vamos a sacar una hoja para hacer una pequeña evaluación...

NE: Pero ¿por qué?!

NP: Porque no prestan atención, pero por hoy se las perdono, sigamos, entonces el microscopio sirve para que las cosas se vean más grandes, eso significa, poder verlas con detalle, si vemos la células, podremos algunas de sus partes, como el núcleo que es la bolita que se ve en el centro

NE: ¿Y podemos ver más cosas?

NP: Si, pero tendríamos que tener un microscopio más fuerte...

Tabla 24. Transcripción de la discusión grupal dramatización grupo 2.

DRAMATIZACION III

Este grupo de niños se organiza por filas, todos comienzan a hablar y a tirar bolitas de papel hacia el frente, luego llega el niño que representa el profesor y comienza a hablar

NP: Por favor se organizan que vamos a comenzar con la clase

NE: Profe, eso es aburrido, vamos hoy al parque

NP: ¡No!, las ciencias nos se han en el parque

NE: Profe, entonces juguemos, es que no queremos explicaciones

NP: Juguemos a que yo les hablo y ustedes me ponen cuidado

Los niños dejan de tirar papeles, hacen silencio, hacen como si sacaran un cuaderno y empezaran a escribir

NP: El calcio se escribe Ca, y están en los huesos y leche, por eso hay que tomar leche, el oxígeno se escribe con la O, y es lo que respiramos, y se tienen que aprender las demás letras de la tabla periódica para la siguiente clase

NE: ¿Todos esos?

NP: Claro que sí, porque les voy a hacer una evaluación

NE: ¡Ah, otra vez!

NP: toca, porque si no, no aprenden.

Tabla 25. Transcripción de la discusión grupal dramatización grupo 3.

ANEXO 6. Diarios de Campo

PRIMERA SESIÓN	
¿Podría la lluvia perjudicarnos?	
FECHA	1 Septiembre
HORA	9:30 am a 11:30 am
TIEMPOS	Tiempo de Juego
	PFI
	Liselly Giraldo Salcedo - Jonatan López Castillo
	ASISTENTES
	Rincón de Lectura
	Manos a la Ciencia
	28 Niños
	Punto Clave



DESCRIPCION

Los nin@s ingresan al salón de clase y se sientan en sus respectivos asientos. Como el salón es pequeño, algunos niños quedan de pie. Inmediatamente PFI, saluda a los nin@s y les pide que acomoden el salón de forma tal que ellos queden todos de pie y con el espacio suficiente para realizar una actividad. Solo unos pocos niños obedecen a la petición, otros preguntan si habrá algo a cambio por obedecer y algunos preguntan si se realizará un juego, a lo que PFI responde afirmativamente.

De inmediato todos los estudiantes empiezan a colaborar y a organizarse rápidamente, incluso aquellos que no lo querían hacer. Con la atención de los nin@s centrada en la idea de un juego, PFI da las instrucciones de la primera actividad centrada en el trabajo en equipo.

Los estudiantes se dividen en grupo de niñas y grupo de niños, y comienzan a trabajar.

Los niños tienen más dificultades para ponerse de acuerdo en comparación con las niñas, no hay dialogo, si no una fuerte discusión que termina en pelea por parte de dos integrantes del equipo, el PFI interviene como mediador y motiva a los estudiantes a seguir haciendo la actividad indicándoles unas ideas que podrían tener en cuenta, con ello, se continúa en la actividad, pero se nota el disgusto por parte de los integrantes del equipo que han peleado y participan pero sin mucho interés. En total proponen 4 estilos de puente y 3 intentos, pero ninguno funciona porque la pelota cae al suelo antes de llegar. En el tercer intento ya todos los del equipo están colaborando indicando cual es la mejor posición de las manos, su curvatura, entre otros aspectos, finalmente proponen un puente sin unir las manos, pero que cada mano tenga una inclinación para que la pelota llegue a otras manos hasta ser depositada en el suelo.

Las niñas rápidamente proponen una opción de puente, la cual no funciona, entonces se reúnen nuevamente, planean y toman decisiones, entre ellas no hay discusiones, si no un trabajo calmado y organizado, en total proponen tres estilos de puente con 5 intentos, siendo el último el que les permitió cumplir con la tarea. Los dos equipos terminan el mismo tiempo, entonces se declara un empate. Se realiza la

discusión de las preguntas orientadoras, a lo que los estudiantes responden:

- a. ¿Qué estrategias utilizaron los equipos para hacer el puente?
 1. Que todos estemos de acuerdo en lo que vamos a hacer, si no es más difícil hacer el puente.
 2. Escoger al niño más pequeño para que la distancia del suelo al hombro no fuera tan grande
 3. Decidir cuál era la mejor posición de las manos
 4. Ensayar y ensayar hasta que se hizo
 5. Escoger una idea de puente, porque todos queríamos hacer algo diferente, tocaba escuchar a alguien y hacer lo que decía y luego intentar otra cosa si no salía bien.
 6. Escuchar bien, dejar hablar, escoger entre todas.
- b. ¿Las estrategias de todos los grupos fue la misma? ¿Por qué?
 1. No, porque unos eran niños y nosotros éramos niñas, y las niñas son más inteligentes que los niños
 2. No, porque todos tenemos ideas diferentes
 3. No, porque los niños se pusieron a pelear
 4. Sí, porque ambos grupos escogieron al niño más pequeño
 5. Sí, porque en últimas todos terminando haciendo y haciendo hasta que nos diera
 6. Sí, porque lo más importante era ponernos de acuerdo y se hizo, aunque a las malas.
- c. ¿Qué se necesita para realizar esta actividad?
 1. Escuchar y planear entre todos
 2. Trabajar todos, porque habían niños que no querían trabajar y sin ellos era difícil hacer el puente, se necesitaba de todos.
 3. Que no hayan peleas
 4. Hacer arreglos, porque de pronto el puente estaba bien, pero se caía la bolita.
 5. Intentar muchas veces hasta que de.
 6. Concentrarse para no mover las manos mientras la bolita pasaba.

El PFI, inicia la reflexión indicando que el trabajo en ciencias se requiere, al igual que en el juego, trabajar en equipo, con equipos, tomar decisiones, hacer intentos y arreglar lo que sea necesario cuando las cosas no salen bien, los niños prestan atención pero piden un ejemplo, entonces el PFI se remite a contar un poco sobre la historia del descubrimiento del oxígeno, indicando los equipos utilizados, quienes fueron participantes de ese descubrimiento, que decisiones se tomaron, los intentos que se hicieron y los respectivos arreglos. Los estudiantes escuchan atentamente durante diez minutos que dura el relato; luego de la aclaración, los estudiantes piden hacer otro juego y se pasa a realizar la segunda actividad.

Los estudiantes se acomodan de la forma indicada y reciben el dibujo con expectativa, al comenzar a correr el tiempo los estudiantes inician su descripción.

Algunas parejas intentan hacer trampa con el objetivo de ser el grupo ganador, otros intentan llevar a cabo la actividad siguiendo las reglas,

entre parejas intentan constatar si los dibujos son iguales para poder realizar una copia, pero los PFI, evitan estas situaciones guiando a los nin@s en que se concentren en la actividad.

A todas las parejas les cuesta hacer la descripción, encontrándose los siguiente:

1. Pocos utilizan las convenciones de derecha e izquierda para ubicar los objetos, quienes las utilizan tienen dificultades para diferenciarlas
2. El lenguaje utilizado para describir es muy cotidiano, es decir, terminología a nivel geométrico para indicar si existen círculos, circunferencias, líneas rectas o curvas, es muy escaso, generalmente todo se describe en términos de palitos, bolas o analogías de las formas con el sistema solar, con un aparato para hacer masajes, con espirales de locura, burbujas. Asociando la imagen a cosas que ellos han visto en alguna película o por televisión.
3. Existe una comunicación violenta entre alguna de las parejas, cuando no se comprende el mensaje, simplemente se inician una serie de insultos en contra de la persona.

Al culminar la actividad se pide a los estudiantes comparar sus dibujos con los dibujos de muestra. Todos los estudiantes comienzan a reír haciendo las comparación y comentan sobre algunas de las dificultades que tuvieron para realizar la actividad, a partir de estos comentarios el PFI, inicia la discusión con las preguntas orientadoras a los que algunos estudiantes responden de la siguiente manera:

- a. ¿Por qué razón consideran que el dibujo original y el que hicieron son diferentes?
 1. Porque es difícil entender lo que otra persona quiere decir en especial si no habla bien
 2. Porque no sabemos dar instrucciones de cómo dibujar
 3. Porque no se qué significan los dibujos y no sabía con que relacionarlos para que los dos entenderíamos
 4. Porque con tal nadie iba a hacer el dibujo bien
 5. Porque no había premio, con premio se trabaja mejor.
- b. ¿Qué se necesita para hacer un dibujo muy parecido al original? ¿Por qué?
 1. Se necesita hacer una explicación más clara
 2. Se necesita mirar y copiar el dibujo
 3. Se necesita paciencia para dictar y paciencia para entender
 4. Se necesita que todos tengan el mismo dibujo, así se puede mirar
- c. ¿Por qué es importante una buena comunicación en la actividad?
 1. Porque para que dos personas puedan hablar se necesita que se entiendan
 2. Porque permite entender las cosas como son y no como nos parecen
 3. Porque si no, simplemente hay peleas
 4. Para que otra persona entienda de lo que se le habla

Algunos de los nin@s responden las preguntas con seriedad, algunos otros solo intentan sabotear la clase y dar soluciones que consideren

obvias pero que van en contra de las reglas del juego. Durante la reflexión a las preguntas, todos los nin@s estuvieron atentos, algunos nin@s no creían que los científicos trabajarán con grupos grandes de personas discutiendo sobre aspectos de ciencia, en su mayoría intentan creer que los científicos tienen muy poca habilidad para establecer relaciones personales y de trabajo. Se manifiesta una oposición al presentar puntos de vista como los siguientes: “pero si el científico esta solo en el laboratorio” “¿Con quién habla el científico?” “En los descubrimientos se tienen que hablar para darlos a conocer” “Ellos tienen que contar lo que hicieron o si no ¿cómo lo sabemos?”.

Teniendo en cuenta estas ideas, el PFI aclara que la comunicación en ciencias es indispensable no solo para comunicar los resultados, sino también a la hora en que se está realizando el trabajo, se cita el descubrimiento de la molécula de ADN y los trabajos de Lavoisier en el descubrimiento del oxígeno para ejemplificar procesos de comunicación en el trabajo en ciencias. El PFI expresa que existen aspectos diferentes a la oralidad para la comunicación, mostrando como los artículos científicos, los congresos, las reuniones, las ponencias, entre otras actividades, se constituyen como actividades comunicativas en ciencias, puesto que expresan una idea con sentido mediante el empleo de un lenguaje universal. Esta actividad dura 20 minutos.



DESCRIPCION

Los estudiantes se hacen en grupos de trabajo de 4 personas, el PFI reparte las hojas de la lectura, a los nin@s les llama mucho la atención la hoja por los colores, y algunos de antemano piden que se le regale la hoja. El PFI indica que en cada lectura siempre se va a seleccionar las palabras que no conozcan y que al final de la lectura se hará una definición de cada uno de los términos. Se les da quince minutos para que lean y hagan preguntas al respecto.

Los estudiantes inician la lectura, pero algunos tienen pereza de hacerla porque según ellos no están acostumbrados a leer, sin embargo, dentro de cada grupo una persona toma la hoja e inicia la lectura y se inicia con esta actividad. La mayoría de los niños que leen tiene problemas puesto que no hay fluidez lo que dificulta la interpretación de los estudiantes que los escuchan. En algunos grupos se realiza el cambio de la persona que lee, pero en términos generales la lectura es bastante pausada, por lo cual, la actividad toma de 20 a 30 minutos. El PFI pasa grupo por grupo haciendo preguntas si entendió alguno de los términos o si tienen preguntas.

Tres grupos de los siete que hay preguntan con respecto a partes de la lectura de las que quieren más detalles, por ejemplo lo referente a cómo las plantas mueren por un cambio en el agua, que tipo de actividades son las que el ser humano genera las sustancias dañinas y cuáles son esas sustancias. Los otros cuatro grupos restantes hacen la lectura hasta la mitad y con desgano, El PFI insta a los grupos a terminar la lectura y dice que al final de la lectura se hará una puesta en común sobre las dudas y términos que no sean claros.

Terminada la lectura, el PFI invita a los estudiantes a hacer sus preguntas, solo los integrantes de los tres grupos mencionados anteriormente hacen las preguntas a lo que el PFI intenta responder clara y rápidamente, a medida que se responden y se aclaran términos como acidificación de suelos, fitoplancton, sustancia ácida, resistencia de los materiales y el esquema de la reacción, los integrantes de los demás grupos empiezan a mostrar interés, ya que empiezan a participar haciendo algunas preguntas o simplemente se sientan mejor, empiezan a mirar al PFI y dejan de hacer dibujos en el cuaderno.

El PFI pega unas estrellas en el tablero con preguntas relacionadas a la lectura y con el tema que se va a empezar a tratar, los estudiantes, se resuelven las preguntas o se completan las actividades con 4 o cinco niños, y el PFI presenta con la estrella central el tópico generativo a trabajar en la sección y se pide a los estudiantes que anoten en el formato indicado sus ideas con respecto a la posible respuesta a la pregunta. Estas ideas de pegan en una cartelera para revisarlas al final de la sección. A partir de esta pregunta, el PFI dice a los estudiantes que se empezará indagar en clase, pero que también es una tarea para su casa, que ellos traten de consultar ideas para solucionarlas.



DESCRIPCION

En los mismos grupos en que se realizó el rincón de lectura, se realiza la actividad experimental planeada para la sesión, se entrega el material a los estudiantes y se les explica lo que van a realizar con el fin de ir indagando sobre la pregunta, además se les entrega el formato de la experiencia, para que ellos vayan escribiendo de manera organizada lo que van observando. El PFI les indica los cuidados que deben tener y las posibles consecuencias que pueden surgir si no se utilizan con cuidado los materiales del laboratorio (entre ellas destaca no ingerir las sustancias, no manipularlas directamente) y rápidamente el procedimiento general en la combinación de las sustancias y los procedimientos a seguir. El PFI reparte las sustancias tapadas para resolver las preguntas preliminares a partir de la observación de las sustancias, los estudiantes manifiesta curiosidad por tener un contacto directo con las sustancias antes de responder, pero el PFI, indica que deben observar y copiar primero, una operación que algunos no les agrada mucho, porque quieren inmediatamente hacer las combinaciones respectivas.

Luego el PFI, les pide que destapen con cuidado las sustancias, todos precipitadamente las abren y muchos de ellos tratan de romper las reglas tratando de tener contacto directo o probar las sustancias, a lo cual el PFI debe recurrir a advertir que una de las consecuencias de desobedecer sería la anulación de ese espacio en el trabajo en clase, a lo cual, todos exclaman ¡NO!, y guardan un poco más el orden, el PFI explica que es por su cuidado y que si ellos no obedecen pueden sufrir un accidente. Los nin@s deciden prestar atención y hacer caso, entonces responden las siguientes preguntas con los tarros destapados, y posterior e ello, inician con las pruebas correspondientes para llenar la tabla.

El PFI indica que para la manipulación del Ácido Muriático y el metal deberán usar los guantes que están encima de la mesa de trabajo del salón, a lo cual, todos asienten que si, también les dice que empielen en diferente orden para que no haya congestión porque todos están haciendo la misma prueba, entonces todos parten de una prueba diferentes y comienzan a realizar las pruebas. A medida que se avanza, los estudiantes participan y toman sus apuntes, los cuales, se remiten a una descripción bastante general, por lo que el PFI les indica que deben ser un poco mas descriptivos y mirar con más atención lo que sucede, ya que de ello dependerá que comprendan y solucionen la pregunta que se les presento inicialmente, además de tener elementos suficientes para responder acertadamente con las actividades que se realizarían a continuación.

La mayoría de los nin@s se asombran antes los cambios de color, la aparición de burbujas o la producción de gas. Algunos gritan cuando ven un cambio, otros exclaman WOW!, al interior de los grupos se turman para realizar las combinaciones, aunque en algunos casos existen discusiones y peleas y quejas al profesor ya que solo una persona quiere hacerlo todo, por esta razón el PFI insiste en que todos deben participar y se deben turnar para hacer la actividad.

Todos los grupos llaman al PFI para que mire y les diga si está bien, otros sonrían cada vez que sucede algún cambio y cuando no parece suceder nada, llaman nuevamente al PFI para preguntar si hicieron algo mal. El PFI aclara que todas las combinaciones no necesariamente tendrán un cambio apreciable, que por esa razón deben estar atentos a los cambios y anotar lo que vean, que luego entre todos se hablará de lo que sucedió.

Quienes terminan de completar el cuadro, piden autorización para mezclar las sustancias en otro orden o para añadir el indicador a todas las sustancias, a lo cual el PFI responde afirmativamente siempre y cuando se tomen los apuntes correspondientes en una tabla anexa que ellos harían el reverso del formato. Otros grupos realizan la experiencia de forma más lenta, pero finalmente todos alcanzan a llenar el cuadro principal, estos formatos eran individuales por lo que cada uno debía responder por su formato. Luego de terminada la actividad, la cual dura alrededor de 45 minutos, se pasa rápidamente al siguiente tiempo.



DESCRIPCION

La PFI inicia haciendo unas preguntas relacionadas con las observaciones que realizaron los estudiantes y las dos primeras preguntas que estaban en el formato, todos los nin@s llegaron a la conclusión de que es muy difícil diferenciar entre las sustancias, ya que al “ojo” no se podían diferenciar, pero “oliéndolas” si se podía saber que era. El PFI hace referencia de que en caso de que todas las sustancias fueran tóxicas, ¿se deberían oler o tocar?, algunos estudiantes responden que si, si uno quiere suicidarse y está cansado de la vida, o quiere hacerle un daño a la amante de alguien..., pero en medio de las risas de todos, se dice que es peligroso y que no se debería hacer.

Entonces la PFI escribe una frase en el tablero "Las pruebas organolépticas no son suficientes para determinar la diferencia entre las sustancias = Nuestros cinco sentidos no son suficientes", los estudiantes preguntan ¿qué es organoléptico?, a lo que la PFI responde "hace referencia a lo que podemos percibir a partir de nuestros cinco sentidos olfato, tacto, vista, gusto u oído". Los estudiantes quedan en silencio, y la PFI, les pregunta si están de acuerdo con la frase y ¿por qué?, a lo que los estudiantes responden:

1. Yo estoy de acuerdo profe, porque en lo que hicimos al principio no sabíamos que era, ps lo oímos pa saber que era, pero si fuera peligroso, no podríamos hacer eso porque nos petaqueamos.
2. Profe, ps yo creo que tiene razón, pero a mí ¿para qué me interesa saber que son diferentes?
3. Yo pienso que si no son suficientes, pero es lo único que tenemos, ¿Por qué con qué más?

La PFI con estos tres comentarios decide continuar la explicación, indicando que reconocer sustancias ha sido importante, para inventar nuevas sustancias que son usadas en medicamentos, alimentos, o productos industriales, (o en el caso particular que están viendo), para saber si la lluvia es ácida o no lo es. Después ella añade, que a partir del comportamiento que tenían ciertas sustancias podrían saber si eran diferentes o no, por ejemplo ellos podrían decir que la sustancia A y B son diferentes porque una libera gas cuando entra en contacto con el meta, mientras que la otra no, por esa razón no solo era necesarios los sentidos. Ante esta pequeña aclaración, los estudiantes asienten y hacen un sonido indicando que entendieron algo. La PFI saca varios círculos de colores para indicar la diferencias entre la composición de las sustancias que se habían utilizado, haciendo claridad que esos círculos no indican que en realidad lo que compone las cosas tenga ese color o sean redondos, si no que es una forma de representar una diferencia. La PFI explica que todo está compuesto por partículas muy pequeñas, que esas partículas se pueden organizar de diferentes formas para hacer todo lo que ellos conocen y que dependiendo de la cantidad de una clase de partículas se puede especificar la diferencia.

Por ejemplo la sustancia D era Agua, y como tal el agua era una reunión muy grande de partículas a las que se llaman moléculas que están compuestos por dos átomos en cantidades diferentes dos hidrógenos y un átomo de oxígeno. Entonces dos niños, preguntan ¿Y cómo son las otras? ¿Y cómo sabe que es así y no otra cosa?. El PFI responde primero la segunda pregunta indicada que durante muchos años los estudios se han realizado estudios al respecto, pero que lo verían mas al detalle en otras sesiones, y con respecto a la primera pregunta, el PFI indica la composición de cada sustancia. Los nin@s anotan en unas hojas de apuntes la composición de las sustancias y se acaba el tiempo de clase. El PFI indica una serie de materiales que se deben traer para a siguiente clase y recoge los formatos de la experiencia junto con las hojas de apunte que son archivadas en las carpetas de trabajo de cada niño. El PFI se despide de los niños y los niños salen comentando sobre las actividades de laboratorio y el juego, indicando que fueron las partes más divertidas de la clase, ya que leer y escuchar era como aburrido, pero que a diferencia de sus clases del colegio estaba mejor. Algunos nin@s se acercan a la PFI para decirle que gracias, que les gusto mucho y nin@s de otras edades hablan con la PFI para pedirle el favor de que si los dejan entrar a la clase, a lo que se responde de manera negativa.

PRIMERA SESIÓN		
¿Podría la lluvia perjudicarnos?		
FECHA	4 Septiembre	PFI Liselly Giraldo Salcedo Jonatan Lopez Castillo
HORA	12:30 am a 2:30 am	ASISTENTES 26 Niños
TIEMPOS	Punto Clave	Para aplicar Mentes en Acción Recuerdos creativos Caja de palabras Para pensar



DESCRIPCION

La PFI da la bienvenida a todos los nin@s presentes y les entrega rápidamente sus hojas de apuntes y los formatos de la experiencia pasada, con ellos se empiezan con las siguientes preguntas para se resuelvan por los grupos de laboratorio, las preguntas son las siguientes:

1. ¿Cuáles fueron las conclusiones que se sacaron la clase pasada?
2. ¿Cuál es la diferencia entre la lluvia y la lluvia ácida?
3. ¿Cuál es la diferencia entre la producción de la misma?

Algunos estudiantes hacen caras extrañas indicando que se no se acuerdan de nada, otros empiezan a escribir en sus hojas algunas palabras y otro simplemente se quedan callados esperando que alguien responda. La PFI deja el espacio libre para que quien desee responder lo haga, pero solamente tres niños quieren responder, entre los tres se responde lo siguiente:

1. Que los sentidos no sirven de mucho cuando hay que diferencias las cosas.
2. Que una se produce por sustancias que contaminan, la otra es agua nada mas
3. Que en una al agua no le pasa nada y en la lluvia ácida como que cambia a algo que hace daño

Con estos comentarios la profe indica las diferencias relevantes entre el ciclo hidrológico y la lluvia ácida, hace preguntas constantemente para que los estudiantes estén atentos y den respuesta al tema, entre las diferencias menciona que la lluvia ácida implica un cambio químico mientras el ciclo del agua es un cambio físico, ya que en uno el agua se transforma en algo diferente que deja de ser agua, mientras en la otra, el agua se conserva y lo único que hace es cambiar de forma (Sólido, Líquido y Gaseoso), la PFI relaciona mediante ecuaciones químicas el proceso químico que se lleva a cabo en la lluvia ácida indicando los nombres. Para los estudiantes estos nombres son nuevos, algunos los han escuchado pero en su mayoría dicen que la PFI ya está hablando extraño y se indisponen para seguirle prestando atención; no obstante la PFI les insiste en que no se preocupen y les da un ejemplo con dos nombres de personas, diciendo que porque uno de esos nombres no sea común, no significa que la persona es difícil o extraña. Los niños entienden el mensaje, y tratan nuevamente de centrar su atención.

La PFI presenta un hielo en un recipiente, el agua líquida y con un reverbero agua hirviendo, haciendo referencia que en los tres casos seguía siendo agua. Ahora, la PFI combina las sustancias A y B utilizando indicador, de esta forma se observa que el resultado por el color del indicador no es igual a lo inicial. Los niños prestan atención en este punto y quieren tocar todos los materiales o agregar el ácido a la hoja. La PFI guía algunos nin@s a hacer lo mismo, pero con cuidado. Luego de esto, la PFI reitera entonces que para encontrar la diferencia está en pensar en un estado inicial y final de las sustancias, si la sustancia seguía siendo la misma en ambos estado era cambio físico, mientras si cambiaba, se refería a cambio químico.

Con esta demostración y explicación, los estudiantes clasifican con el formato de resultados que cambios fueron físicos y cuales fueron químicos en la experiencia de la sesión anterior, no obstante, existe la dificultad para desligar un cambio de estado a un cambio de las sustancias en el caso de la parafina, ya que no conocen si el líquido derretido seguía siendo parafina. La mayoría de los estudiantes trabajan, pero otros están concentrados en la hora del refrigerio y en la hora de salida, ya que están cansados y expresan que no les gusta una actividad en donde tengan que pensar mucho, que si se les da algo como un premio, un dulce, ellos lo harían más agradable.



DESCRIPCION

La PFI reparte las hojas, muchos de los estudiantes les gusta mucho la forma de la hoja y preguntan si pueden quedarse con ella, pero la PFI responde que luego que se termine todas las clases podrán llevarse todos sus trabajos.

Los estudiantes comienzan a llenar el formato individualmente e invierten aproximadamente 20 minutos, durante este tiempo no hay preguntas, ni comentarios, todos están concentrados en sus hojas y de vez en cuando se hablan entre ellos para comparar las respuestas o para justificarse las razones de sus elecciones.

La PFI después de este tiempo pide a cada estudiante que dé respuesta a uno de los puntos, cada uno colabora con la respuesta correspondiente, existen dificultades de comprensión para el ejercicio de fritar un huevo, ya que para los nin@s a pesar de que se frite, el huevo sigue siendo huevo, en este sentido, la PFI explica que el huevo contiene una proteína en la clara, la cual, cambia por efectos del calor, y ese cambio químico se manifiesta a partir de un cambio en la apariencia del huevo. Entonces un niño pregunta ¿Los cambios químicos entonces dan cambios físicos?, a lo que la PFI responde, No, las dos cosas son diferentes, lo que sucede es que los cambios químicos que no son percibidos por nuestros ojos, puedan dar origen a cambios en las características de una sustancia, ya sea en su color, estado u otras características, hay cambios de apariencia, pero en esencia es una cambio químico. En general, los estudiantes realizan bien la clasificación de los cambios.



DESCRIPCIÓN

Se organizan los estudiantes por equipos de trabajo, 5 grupos de 5 niños y se entrega la hoja del siguiente tiempo. Los estudiantes comienzan a mirar las fotos y reciben las hojas con ansias para mirar de que se trata, pero cuando la PFI da la orientación de la actividad, ellos no quieren hacerla y se rehúsan, ya que quieren jugar, o ir al parque, otros simplemente comienzan a golpearse y a insultarse porque no se quieren compartir la hoja, a lo que la PFI intenta separar a los niños y debe remitirse a dirección para llevar a los niños, ya que uno lo lastimo muy fuerte en la nariz. La clase para un momento y ante la eventualidad la PFI, pide a los niños amablemente que mientras ella lleva a los niños, ellos continúen haciendo la actividad. El PFI queda a cargo, y con un trabajo entre todos, no por grupos, sino en general a través de preguntas guiadas se intenta hacer la actividad.

Los estudiantes primero intentan comprender en qué consisten las imágenes y luego se obtiene las siguientes respuestas a las preguntas:

- A. ¿Qué cambios químicos puedes reconocer?
1. Supongo que lo que tiene la hoja de ser lo de la hoja porque cambia de color
 2. Que se forma lo de la foto de la mitad, que no me acuerdo como se llama.
 3. El cambio en las piedras supongo que es un cambio químico
 4. El humo ese que sale de esa cosa genera lo que vimos en lo que la profe escribió.
- B. ¿Cómo crees que estas situaciones afectan ambiente? ¿Por qué?
1. Ps pasa lo de la foto se dañan las hojas, los edificios
 2. Se dañan los arboles y ahí se ve que se mueren los peces
 3. Al menos ya entiendo profe lo que le pasa al techo de la casa, que siempre tiene que estarlo cambiando porque se oxidan las tejas
 4. Y yo!, porque los peces del río de juanchito pinpón se mueren
- C. ¿Se te ocurre una idea para solucionarlos?
1. Tocaría dejar de hacer o votar sustancias malas
 2. No sé, porque nosotros digamos que dejen de hacer cosas, los que tienen plata no las va a dejar de hacer.
 3. Si profe, que ganamos hablando eso, si con tal ¿qué podemos hacer nosotros?

El PFI ante estos comentarios, intenta explicar que se pueden hacer muchas cosas sabiendo lo que sucede, porque al menos ya se estaba alerta y de podía informar a otras personas sobre problemas que pasan y la razones por las que suceden.

Ante esto los estudiantes, se limitan a decir que los que tiene plata lo arreglen, porque ellos tienen como hacerlo, que ellos no saben

cómo, o que los científicos se inventen algo.

La PFI llega y toma nuevamente la dirección de la clase, los estudiantes no quieren hablar y ante esta situación se decide cambiar la actividad.



DESCRIPCION

La PFI le pregunta a los nin@s si trajeron el material, ellos asienten, algunos otros no lo trajeron entonces el PFI reparte material, ellos lo reciben y se reparte la guía para realizar el recolector de lluvia ácida, se indica que a pesar de que sientan que no pueden hacer mucho, con lo que se realizará en la actividad ellos podrán determinar si hay lluvia ácida en la zona donde viven y con ello tener precauciones cuando llueva.

Los nin@s empiezan no quieren hacerlo, de hecho, son pocos los que están interesadas en hacerlo, pero cuando observan el producto final o la muestra que lleva el PFI, deciden hacerlo. Ellos comienzan a elaborar sin ayuda el recolector, la mayoría de los niños sabe utilizar bisturí entonces la operación de corte no es un inconveniente, la PFI ayuda a las niñas y el PFI indica a los niños la mejor forma de cortar evitando accidentes, ya que la posición que tienen no es la mejor. Todos realizan su trabajo autónomamente y de vez en cuando realizan preguntas sobre operaciones concretas o para saber si la manualidad está quedando bien hecha.. Luego cada uno quiere personalizar su trabajo poniéndole su nombre o elementos adicionales hechos con papel. La actividad toma 20 minutos y los estudiantes están entretenidos, lo más importante relacionan la razón por la cual están haciendo el recolector reconociendo el objetivo, el cual, es determinar si el agua lluvia que recojan tiene características ácidas o no, empleando un indicador visual. Por último, La PFI entrega el cuadro de registro para cuando decidan recolectar el agua lluvia, la recomendación es que ese cuadro debe ser presentado en la siguiente sesión, ya que será el día de la presentación del proyecto final.

DESCRIPCION

Seguidamente, la PFI pasa a todos los nin@s las hojas para que comiencen a buscar las palabras y a llenar los cuadros, los estudiantes inician la actividad, emocionados y piden colores para encontrar las palabras, en este caso no hay peleas, nada por el estilo, el salón queda en un tranquilo silencio y todos están haciendo la actividad. Finalmente rellenando los cuadros, los estudiantes comienzan a preguntar si la definición es adecuada, si está bien, si está mal, la PFI corrige algunas palabras, explica nuevamente en caso de ser necesario o se revele confusión en los términos. En general, los estudiantes anotan definiciones tales como:

Cambio químico

- Cuando una sustancia pierde su identidad
- Cuando algo deja de ser lo que era
- Cuando el estado final no es igual que el inicial

Algunos dibujan unos círculos, para indicar que con ello se acuerdan que las partículas se organizan diferente, otros dibujan un ejemplo como la del huevo, o dos gotas de agua, una que es agua y otra que dice "otra sustancia"

Cambio Físico

- Cuando una sustancia solo cambia de forma
- Estado final igual al inicial
- No hay cambio en las partículas de la sustancia.

Algunos dibujan los ejemplos dados en el tiempo para aplicar, o dibujan la demostración que hizo la PFI con el hielo, el agua líquida y el gas.

Todos terminan sus dibujos y se llevan las tarjetas para estudiarlas, ya que la PFI indica que esas nuevas palabras se seguirán utilizando en el resto de clases.



DESCRIPCION

La PFI, pide a los estudiantes que respondan nuevamente la pregunta en el formato que está pegado en la cartelera y observen si hay diferencias, en el caso de haberlas que traten de pensar ¿cuál es la razón?, además la PFI reparte las matrices de evaluación, los niños preguntan si es un examen, pero ella responde que no, solo que respondan acorde a los que se hizo durante las dos clases siendo sinceros. Los estudiantes colocan su respuesta y algunos se asombran al ver el cambio en las respuestas desde el principio al final, otros dicen con alegría, ¡se nota que aprendí! y se ríe, algunos otros consideran que eso no es necesario y prefieren solo llenar la matriz, de esta forma, responden lo antes posible la matriz.

En general, a todos los niños no les agrada que la matriz tenga tantos puntos, entonces algunas partes las llenan de afán porque quieren salir rápido, sin embargo luego de que la PFI les insiste en que lo hagan bien, ellos se toman el tiempo de pensar sobre lo que se les pregunta, algunos no comprenden algunos ítems y le piden explicación a la PFI sobre eso. Ella les responde y todos completan la matriz, la PFI se acerca a quienes definitivamente no lo quieren hacer y les explica la importancia de realizarlo, con el fin de comparar lo alcanzado y observar se logró obtener el objetivo, ella se sienta con ellos y a cada uno le hace una pregunta para que se la responda a ella y luego que siga llenando la matriz. Poco a poco los estudiantes que no quieren llenar la matriz lo van haciendo y finalmente mente La PFI se despide de todos los estudiantes, cada uno de ellos sale y se despiden cariñosamente de la PFI.

SEGUNDA SESIÓN

¿Cómo funcionan, de que están hechos y cómo se elaboran los productos químicos que utilizo a diario?

FECHA	8 Septiembre	PFI	Liselly Giraldo Salcedo - Jonatan López Castillo
HORA	9:30 am a 11:30 am	ASISTENTES	30 Niños
TIEMPOS	Rincón de lectura	Tiempo de juego	Mentes en acción
			Manos a la ciencia



DESCRIPCION

Los PFI dan la bienvenida a los estudiantes preguntándoles cómo se encuentran y animándoles a dar inicio a una nueva experiencia de conocimiento. Los niños demuestran su disposición averiguando ansiosamente por las actividades a realizar.

Los estudiantes son organizados en pequeños grupos de 4 personas y se les hace entrega de un texto que contiene la biografía de un científico, en la que se incluyen detalles de su vida y la historia detrás de los descubrimientos que le hicieron famoso.

En cuanto se finaliza la lectura, uno de los integrantes de cada grupo, seleccionado por los mismos estudiantes, describe las ideas que resalta de la lectura realizada. De esta forma se hace un breve análisis de cada personaje de la historia.

Resalta el interés del estudiante por hacer énfasis en aquellos detalles o características que humanizan la labor científica, de esta forma declaran ideas como: “era un niño inquieto”, “estaba enamorado”, “ se sentía mal por su esposa”, “estaba casado y tenía hijos”, “ le gustaba la música”, “tenía problemas en la escuela”, “fue odiado y aclamado”.

La asesoría del PFI favorece el reconocimiento de las relaciones de influencia existentes entre la sociedad, la ciencia y la tecnología y a la comprensión del trabajo científico como una actividad humana que propende a mejorar la calidad de vida. Todas estas ideas son escritas en el tablero por un estudiante elegido por el PFI para la realización de esta tarea, obteniéndose las siguientes conclusiones:

- Los científicos disfrutan de otras actividades como la pintura, la música, los deportes, entre otros.
- El trabajo realizado por los científicos puede ser aceptado, pero también rechazado, dependiendo de los intereses sociales de las personas.
- Los científicos son personas sencillas, que se desenvuelven normalmente en sociedad.
- Los sentimientos y emociones pueden impulsar a los científicos a hacer sus descubrimientos.
- Algunos genios tenían un gran interés por ayudar a solucionar los problemas de la humanidad.
- Los científicos tienen experiencias de fracaso y de éxito que les ayudan a tomar decisiones.



DESCRIPCION

En seguida, el PFI entrega a cada grupo de estudiantes el material correspondiente a la actividad de juego, en este tiempo los (as) niñ@s deben organizar una historieta que expresa un mensaje sobre los efectos de la ciencia y tecnología en el ambiente y la sociedad. Se realiza un análisis corto teniendo en cuenta los siguientes elementos:

1. Si es, o no es real las situaciones que se muestran allí.
2. La opinión de los niños con respecto al impacto de la ciencia en la sociedad y el ambiente.
3. La perspectiva de los estudiantes con respecto a la sociedad y el desarrollo tecnológico y científico.

Para ello se realizan las siguientes preguntas:

- A. ¿Cuál es tu opinión con respecto a la situación que muestra la caricatura?
- B. ¿Cuáles son las causas del problema?

- C. ¿Cómo se relaciona el desarrollo tecnológico y científico en esos problemas?
 D. ¿Cuáles serían unas posibles soluciones?

A continuación, el PFI procede a indagar acerca de las opiniones surgidas en relación con la idea central del comic, los análisis realizados por los estudiantes reflejan opiniones divididas en relación con la imagen social de la Ciencia y la Tecnología con respecto a las consecuencias de las aplicaciones de la C y T y los problemas actuales de incidencia social y cultural. Los estudiantes expresan mayoritariamente ideas como: "se ha destruido el aire y el agua por culpa de las industrias", "se han creado armas muy destructivas y muchas personas han muerto", "se crean virus y cada vez hay mas enfermedades", "los inventos han causado calentamiento global", "cada vez hay menos zonas verdes". El PFI da la razón a los estudiantes al señalar algunas de las más graves consecuencias de la ciencia y la tecnología, pero retoma también las opiniones positivas de algunos estudiantes que declaran: "se han inventado medicinas y aparatos para hacer cirugías", "los juegos, el internet, las llamadas son grandes inventos", "hay nuevas vacunas que ayudan a la gente a la salud, las comunicaciones, el aumento de la productividad Ciencia y la Tecnología en el mejoramiento de la calidad de vida en áreas como la salud, las comunicaciones, el aumento de la productividad (alteración genética de los alimentos), redes de información, entre otras. Después de este ejercicio, se pide a cada estudiante que exprese una ventaja y una desventaja de la ciencia y la tecnología y de un final diferente a cada historieta. Los estudiantes finalizan la actividad, aunque se muestran reacios a mostrar sus dibujos.



DESCRIPCION

Los PFI distribuyen a cada grupo de trabajo el material con el cual se debe realizar rápidamente (tiempo máximo se 10 minutos) una balanza sencilla de doble brazo, el trabajo es realizado por los estudiantes quienes no encuentran mayor inconveniente en la manipulación del material.

A continuación, se miden a cada lado de la balanza masas iguales de papel y de esponja de metal, una de las muestras se somete al fuego para hacer las correspondientes comparaciones de masa, el PFI manipula la vela y las pinzas.

Tal como se identifica en el diagnostico, los estudiantes acuden a interpretaciones desde los modelos de la transmutación y la modificación, estos declaran: "las partículas se queman y quedan negras", "las partículas se hacen más pequeñas o más grandes y por eso la diferencia en el peso" "el papel se transforma en cenizas y estas pesan menos".

En el proceso de investigación guiada, el PFI hace uso de modelos en dos dimensiones del nivel de representación microscópico de la materia y formula de manera general la ecuación química, utilizando símbolos de los compuestos, para demostrar, como es en el caso del papel, que los cambios químicos en los que desaparece perceptiblemente masa de materia condensada (sólidos y líquidos) y se forman gases, se conserva la masa, o como es en el caso del metal ocurren combinación entre los elementos.

Los estudiantes declaran comprender lo explicado anteriormente; con el objetivo de profundizar en los aspectos de la conservación de la masa y

constatar la adecuada comprensión del tema, se plantea un ejercicio en el que se supone la combustión del papel en un sistema cerrado.

Los estudiantes de cada grupo participan para exponer su interpretación del tema, el PFI escribe y dibuja las soluciones que se dan, mientras les cuestiona por la veracidad de sus respuestas, de esta forma es posible obtener una solución colectiva que deja como resultado que la balanza permanece en equilibrio por la conservación de la materia, de esta forma se afianzan las explicaciones en el nivel de la interacción química.



DESCRIPCION

Se les pide a los niños conformar nuevamente grupos para recibir el material de la experiencia de laboratorio. Se procede inicialmente a hacer la descripción de la composición química de cada sustancia, por ejemplo: vinagre (CH_3COOH), bicarbonato de sodio (NaHCO_3), cloruro de calcio (CaCl_2), soda (Na_2CO_3), entre otros. Con ayuda de la tabla periódica los estudiantes identifican los elementos que conforman cada compuesto y el número de los mismos en cada molécula.

A continuación, se llevan a cabo los procedimientos por los cuales se producen pegamento y pinturas de tres colores diferentes (azul, naranja y verde), lo estudiantes se muestran interesados en observar como las sustancias cambian sus propiedades (densidad y color) apresurándose a probar sus resultados, razón por la cual se genera desorden el aula, lo que exige que los PFI llamen la atención de los niños y les pidan volver a sus lugares para evitar accidentes, los estudiantes atienden la recomendación, sin embargo, resulta un poco mas complicado lograr que guarden silencio. Solamente cuando los PFI deciden detener por un momento la experiencia, los estudiantes normalizan su comportamiento, exigiéndose unos a otros conservar el orden, estos se disculpan con los PFI y piden continuar con la actividad.

Durante el desarrollo de la experiencia, uno de los PFI dirige la realización de la práctica, asesorando a los estudiantes respecto al orden y las cantidades de adición de las sustancias, mientras el otro hace las aclaraciones pertinentes en relación con los procesos ocurridos para la obtención de cada producto.

Una reflexión final es orientada al reconocimiento de la importancia que tiene comprender las características del mundo que nos rodea, para modificar y mejorar sus propiedades poniéndolas al servicio de la humanidad.

SEGUNDA SESIÓN			
¿Cómo funcionan, de que están hechos y cómo se elaboran los productos químicos que utilizo a diario?			
FECHA	11 Septiembre	PFI	Liselly Giraldo Salcedo Jonatan López Castillo
HORA	12:30 am a 2:30 am	ASISTENTES	29 Niños
TIEMPOS	Punto clave	Recuerdos creativos	Para Aplicar
			Caja de Palabras
			Para pensar



DESCRIPCION

Los PFI esperan el ingreso de los niños al salón de clase, estos llegan en poco tiempo, saludan a sus profesores, toman asiento y esperan mientras se completa el grupo.

Se retoma lo visto anteriormente, al tratar primeramente de la clasificación de las sustancias por sus grupos funcionales (óxidos, ácidos bases sales) y la naturaleza de los elementos que los componen (orgánicos e inorgánicos) lo que permite clasificar y caracterizar algunos productos de uso cotidiano.

En seguida, se retoman las reacciones llevadas a cabo en la sesión anterior y se expresan identificando las condiciones que deben tener las ecuaciones que sirven para su representación. Aunque para los estudiantes se dificulta el planteamiento inicial de ecuaciones, trabajo que se intenta a nivel colectivo, se enfatiza en el reconocimiento de sus partes y la importancia de que la igualdad presente el mismo tipo y número de elementos.

A continuación, se presenta la clasificación de las reacciones químicas desde el punto de vista estructural, en cada caso se hace alusión a reacciones que ocurren de manera cotidiana y se explica su aplicación más común.

Los estudiantes se muestran atentos a las explicaciones de los PFI, con ayuda de los mismos y de sus compañeros, pasan al tablero con el objetivo de expresar sus interpretaciones en relación con la composición de las sustancias y las transformaciones de las mismas, aunque al principio se muestran temerosos de lo que pueden pensar sus compañeros y profesores, en el desarrollo de la explicación se observa un mayor desenvolvimiento, detectado en un aumento de la participación y en la seguridad de los criterios empleados por los niños para justificar sus afirmaciones.



DESCRIPCION

Se solicita a los estudiantes organizarse en grupos de 5 o 6 estudiantes. A continuación el PFI retoma la reacción entre el vinagre (ácido acético) y el bicarbonato de sodio, resaltando la producción apreciables de dióxido de carbono.

La PFI entrega a cada grupo de estudiantes la guía de trabajo y los materiales necesarios para la elaboración del extintor casero. Los estudiantes proceden ordenadamente a seguir las reglas planteadas para la construcción del artefacto. Se observa que los estudiantes tienen un buen desenvolvimiento en las actividades de trabajo en grupo, se establecen y respetan normas de convivencia.

Los estudiantes encienden una vela e intentan apagarla al activar el dispositivo del extintor, sin embargo uno de los grupos tiene errores en su construcción lo que causa que la salida del gas se obstruya ocasionando un aumento de la presión dentro de la botella y el posterior derrame de las sustancias, esto no pasa de ser un pequeño incidente que ocasiona la risa de los estudiantes y el PFI.



DESCRIPCION

A continuación, se pide al estudiante hacer uso de una red química para interpretar, a partir de ecuaciones, diferentes situaciones en las que la materia se transforma. Los resultados muestran que los alumnos tienen la capacidad de plantear la ecuación cuando reactivos y productos son presentados, atendiendo de manera especial aspectos relacionados con la conservación de la masa (igualdad en cantidad y tipo de elementos), se dificulta sin embargo, en algunos casos el balanceo de las ecuaciones y la identificación de los estados de las sustancias durante el proceso, en estos casos el PFI asesora al estudiante facilitando la comprensión del caso específico. Se comprueba la capacidad de diferenciar entre cambio físico y cambio químico y de caracterizar las sustancias, temáticas que se vienen desarrollando desde el principio de la aplicación de la estrategia. Este tipo de actividad exige la concentración por parte del estudiante para escoger de manera adecuada los elementos de la red, se logra un ambiente de trabajo tranquilo de forma individual y la orientación del profesor.



DESCRIPCION

El PFI realiza una explicación sobre la importancia de los mentefactos, como herramientas útiles para representar la estructura interna de un concepto, y construye con ayuda de los estudiantes un ejemplo para el término ciencia.

Con ejemplos claros de los criterios para la constitución de cada una de sus partes (clase superior, características, clases y tipos) se proporcionan las palabras para completar el ejercicio.

Los estudiantes se organizan voluntariamente en grupos para el desarrollo de la actividad, discuten entre si la clasificación de las palabras y acuden a los PFI cuando tienen dudas.

Un pequeño grupo de 3 estudiantes, expresan su incomformidad por no entender la dinámica, por lo que deciden alejarse e iniciar una charla, la PFI se reúne con estos para desarrollar la actividad, explicando de nuevo el propósito y forma de llevar a cabo el ejercicio, asesorando por completo a los niños hasta su satisfactoria culminación.



DESCRIPCION

El PFI hace entrega de la matriz de evaluación a los estudiantes, se observa un poco de indisposición de parte de algunos de estos, quienes ven el formato como una evaluación que se obliga a diligenciar, la PFI aclara nuevamente que el objetivo de esta actividad es reconocer las fortalezas y dificultades y mejorar los procesos de enseñanza.

Para facilitar el trabajo de los estudiantes el PFI procede a leer cada uno de los ítems en voz alta para que el grupo pueda completar el formato en un mismo tiempo, garantizando así la comprensión y participación de todos los estudiantes.

Los estudiantes devuelven el formato a los PFI y se despiden de ellos expresando que esperan verlos pronto en la próxima sesión.

TERCERA SESIÓN			
¿Qué sucede al interior de un motor de combustión? ¿Cómo funciona el motor de un carro para hacer que este se desplace?			
FECHA	15 Septiembre	PFI	Liselly Giraldo Saicedo - Jonatan López Castillo
HORA	9:30 am a 11:30 am	ASISTENTES	32 Niños
TIEMPOS	Recuerdos creativos	Mentes en Acción	Manos a la Ciencia
			Punto Clave



DESCRIPCION

Los nin@s encuentran en sus posiciones de trabajo una guía y un material para cada grupo, el PFI saluda a todos dándoles la bienvenida y después de ello, solo les dice que tiene la labor de culminar con este pequeño proyecto y les muestra una foto de lo que deben realizar. Los nin@s no dicen nada sino que empiezan a trabajar, el PFI les indica que si tienen dudas, pueden consultarlas, pero que la idea es que ellos lean y sepan seguir una instrucción, ya que se han presentado inconvenientes con seguir instrucciones porque no las han querido seguir.

Los nin@s inician el trabajo y poco a poco construyen una parte del barco de vapor, pero quedan confundidos con el termino de embobinado, entonces el PFI les explica que consiste en enrollar un alambre y les muestra con uno de los pedazos de alambre que tiene. Todos comprenden la idea y siguen con la actividad hasta culminarla.

Todos suben hasta la azotea del lugar, donde está preparado un gran espacio que contiene agua y donde se pueden ubicar todos los barquitos de vapor realizados, se realizará una competencia haber cual llega primero a la meta. Entonces los estudiantes preparan la vela, la encienden y ponen a mover sus botes, algunos no se mueven ya que no han mojado el alambre, el PFI les llama la atención por no prestar atención a las indicaciones, entonces quedan descalificados para la primera carrera.

Luego de ganar un grupo de niñas, todos se preparan para la segunda carrera, los nin@s se dan cuenta que todos los barcos presentan un movimiento similar y quien gane será por una pequeña diferencia. Algunos niños deciden dejar de utilizar papel y encienden papel haciendo que la llama se avive más, de esta manera el barco se desplaza un poco más rápido y quienes hicieron este intento ganaron la carrera. Luego de hacer dos carreras más con diferentes tipos de elementos que se pudiesen quemar, se discuten las preguntas de la actividad

¿De dónde obtiene el barco la energía para su desplazamiento?, Todos concluyen que del material que se está quemando, el PFI hace específico el término indicándoles que a partir de un cambio químico que se observaría en esa sesión se obtendría la energía suficiente para movilizar una máquina. Los estudiantes estaban emocionados de descubrir por la carrera y uno exaltado dice ¿Y podemos volver a competir?, el PFI negocia con ellos, que dependiendo su comportamiento en clase considerarían la oportunidad.

Con respecto a la pregunta, ¿Por qué crees necesario humedecer el tubo antes de iniciar la experiencia? → Todos se quedaron pensativos, pero ninguno decía nada, un niño expone “Supongo que si tenía agua y la caliente, tengo agua caliente, entonces es para calentar el agua”, el PFI indica que por allí es la respuesta pero está incompleta, entonces proceden a pasar a la tercera con el fin de descubrir la razón de la segunda.

¿Qué sucede si no se humedece?, Todos secan sus alambres y ponen a funcionar sus barcos, dándose cuenta que no tiene movimiento, entonces concluyen que en efecto tiene una relación con el movimiento del agua, aunque todavía no descubren cuáles.

Al pasar a la cuarta pregunta, un estudiante se empieza a desesperar e incita al PFI a que de la respuesta diciéndole “Profe usted no sabe, si supiera nos diría”, otros lo apoyan diciendo “profe no tengamos problemas, deme la respuesta”, a lo que el PFI se ríe y continúa con la clase, en relación con ¿Existe una relación entre el tamaño de la llama y el movimiento del barco?, los estudiantes responden que si porque entre mayor sea la flama se observaba que el movimiento del barco era un poco mayor.

Para la siguiente pregunta (Coloca tus dedos en el agua, justo detrás de los tubos ¿Qué percibes? ¿Cómo se relaciona esto con el movimiento del barco?) se realiza nuevamente el movimiento de los barcos, los estudiantes exclaman “¡se siente algo, que chimba!” otros nada más se exaltan y otros se emocionan poniéndoles los dedos de sus compañeros en la parte final de los tubos, muchos dicen que eso que perciben es lo que hace mover el barco, pero aún no revelan una explicación en donde relacionen la llama, el tubo, el embobinado, el agua y el movimiento.

Por último se pregunta ¿Qué cambio químico está relacionado con esta máquina? Y los estudiantes no tienen idea, hasta que un niño que hace cara de que lo sabe pero no recuerda, dice “ps cuando se quema el papel, o digo cuando prendemos la vela ocurre un cambio químico, porque... y quedando en silencio, le pregunta al PFI ¿Qué es lo que cambia para que ya no sea esa sustancia en una vela, la cosita blanca o el palito?. El PFI les dice que eso lo van a ver el día de hoy y corrige al estudiante diciéndole que la cosita blanca se llama parafina y el palito se denomina pabilo. En esta actividad se invierte un tiempo de 30 minutos.



DESCRIPCION

Se regresan al salón, el PFI les pide que se organicen por grupos de trabajo y que conformen una especie de mesa redonda dejando el centro del salón libre, el PFI pone una mesa con todas las definiciones sobre combustión y da las instrucciones de la siguiente tarea. Los nin@s empiezan a tomar frases a leerlas y a escoger las cinco palabras, todos los grupos tienen listas las palabras en un periodo de cinco minutos, puesto que escogen una oración de la frase, El PFI les corrige indicándoles nuevamente que son solo cinco palabras.

Algunos escogen palabras como fuego, luz, gasolina o papel, a lo que el PFI les indica que lo que han nombrado hace parte de la combustión más no es una definición de la combustión, es decir, las cinco palabras deben relacionarse con un significado, no con elementos que hagan parte del proceso, ya que ni el fuego es combustión, ni la luz es combustión y menos la gasolina o la luz, porque cada una de esas palabras ya tienen un significado, sin embargo, el PFI aclara que pueden hacer uso de estas palabras si son capaces de establecer una relación consistente y argumentada.

Los nin@s comprenden la idea, mas se les dificulta más porque no saben que palabras escoger. La PFI empieza a hacer una ronda para saber preguntas sobre términos desconocidos o ideas que tengan y que ella les puede ayudar a organizar mejor mediante una explicación. Mientras tanto el PFI pasa por cada grupo debatiendo las ideas de los estudiantes, poco a poco el ambiente con los grupos se hace tensionante, ya que unos ante el conflicto de escoger palabras que no son, se cansan y desisten, más otros lo siguen intentando llamando al profesor en reiteradas ocasiones para corroborar si está bien. Quienes insisten en la actividad reciben un poco de ayuda adicional de la PFI, quienes no son motivados por el PFI para que lo continúen haciendo. Un niño de tanto mal genio que tiene (por presentar tres veces las cosas y que no estuvieran correctas), agrade verbalmente a el PFI y se sale del salón, los otros nin@s le dicen que no le ponga cuidado que el siempre es un pelonero y continúan con la actividad.

Luego de 30 minutos debatiendo las palabras, se hace una puesta en común de todas las palabras que se escogieron, habiendo unas que simplemente no se relacionan y otras que definen mucho mejor el concepto, entonces con ayuda del PFI se miran las ventajas de una palabra sobre las otras escogiendo las siguientes: Cambio químico, Exotérmico, CO_2 Y H_2O indicando que son productos que se originan a partir de las definiciones. Energía, Oxidación y Calor.

A partir de estas palabras se deben hacer unas personificaciones y realizar una pequeña historia, donde al final se puedan ver las relaciones entre los personajes como el proceso de combustión. Los nin@s en esta etapa quedan sin ganas de terminar la actividad porque de antemano creen que es imposible que lo puedan hacer y les da mucha pereza, entonces el PFI indica que hagan uso de esas palabras para crear entonces una tira cómica y otra cosa pero la idea es que las personifiquen y la relacionen a través sus personajes.

Los estudiante invierten alrededor de 10 minutos más, pero no consiguen hacer la relación entonces prefieren ponerse a molestar a otros niños a moverse alrededor de todo el salón, a hacer ruido, a saltar, a gritar, entonces el PFI debe con voz fuerte intentar calmarlos, pero como no hay forma de coaccionar sus acciones mediante una amenaza formal, se recurre a decir que simplemente no se iba a regresar a hacerles clase, y que en últimas la clase era una opción y un privilegio y si no lo querían aprovechar estaba bien, a la próxima que se devolvieran a sus casas.

Los nin@s entienden el mensaje y lamentan lo sucedido, pero todos piden que cambiemos de actividad que esa les parece muy complicada, mejor que juguemos o hagamos un experimento y que en eso ellos si continúan prestando atención, de esta forma se recurre a cambiar los tiempos, haciendo primero la experiencia de laboratorio y luego la explicación correspondiente referente al proceso de combustión, pero antes el PFI les pide el favor que al menos intentan hacer la personificación de las palabras, entonces cada grupo intenta nuevamente hacer la personificación con objetos que conocer y que les parecen similares, por ejemplo para energía un bombillo, para cambio químico una llama de fuego, para un calor una vela, para oxidación una puntilla, para CO_2 se elige un bomba y para el Agua un rio, la historia queda pendiente para un momento en donde ellos estén más interesados en realizarla.

DESCRIPCION

En seguida, el PFI entrega el formato para realizar la actividad. El, indica el procedimiento el cual consiste en poner a quemar diferentes materiales para observar su proceso de combustión haciendo una observación detenida de sus reactivos y productos. Un estudiante de cada grupo recibe el material para realizar la actividad y rápidamente cada grupo comienza a hacer la combustión de todas las sustancias que tienen. Poco a poco se van dando cuenta que todas las sustancias sufren combustión, y en este sentido van anotando unas posibles razones, en este caso las observaciones tratan de hacerse con más detalle, puesto que los estudiantes conocen que los resultados obtenidos serán de uso para las siguientes actividades, entonces se esmeran por hacer una descripción un poco más elaborada con las palabras que conocen.

En este punto, los nin@s ya resuelven de manera más autónomas las preguntas del formato, de forma que, el PFI solo pasa preguntando aspectos relacionados al proceso de combustión, específicamente, en que productos se han encontrado, si realmente es un cambio químico o físico, si se ha tratado de identificar el gas o si se producido agua y no lo han notado. En la mayoría de los casos, el PFI intenta que los estudiantes traten de argumentar mejor su postura con explicaciones que sean capaces de armar en un momento dado, debatiendo las preguntas y dando contraargumentos, en este caso, aunque las respuestas no son las más estructuradas desde el marco más deseable, se evidencia a través de las expresiones como se ha logrado interiorizar un poco del lenguaje, además de tener evidencias experimentales para tratar de justificar sus posturas.

El trabajo en grupo sigue siendo una complicación, puesto que los estudiantes no son pacientes, para esta actividad, hay conflicto por el orden en que se debe hacer la quema de las sustancias, y algunos niños que todavía no se han querido comprometer con el trabajo, simplemente realizan las actividades, pero su rostro refleja una falta de interés por los resultados, y en el momento de las preguntas, sus respuestas siguen revelando poca relación con lo que se ha visto, ellos dicen que simplemente les parece complicado y que no quieren hacer nada. El PFI sigue hablando ellos, tratando de que observen a más detalles las cosas y hacerlos pensar sobre la importancia para la vida que tiene hacer todas las cosas con compromiso y responsabilidad. Al final de la actividad los estudiantes no logran comprender cuál es la sustancia relacionada que pierde su identidad química, pero a la vez recuerdan el experimento de la vela realizado en las sesiones preliminares a las actuales, y se dan cuenta que en ausencia de oxígeno la llama no arde, por ende, mediante un dialogo en donde se intentan interpretar los resultados a partir de preguntas guiadas por los PFI, se llegan a las siguientes conclusiones:

1. La combustión es el proceso de combinación de ciertas sustancias con el oxígeno y produce energía que se percibe como calor, pero como ellos mismos lo comentan algo sucede y puede hacer mover un objeto, como en el caso del barco.

2. Las reacciones de combustión que se usan para producir energía implican sustancias que contengan carbono e hidrógeno, así durante la reacción de combustión se combinan con el oxígeno y por lo tanto los productos típicamente consisten de CO_2 y agua.

Todos los estudiantes asumen esto como un gran descubrimiento y apuntan que a diferencia de otros científicos, ellos lo han descubierto sin verse metidos en un laboratorio, con los pelos parados y sin hacer explotar cosas. El PFI aclara que la ciencia es una actividad humana susceptible de ser practicada por todos aquellos que les interese, pero que en el caso particular de ellos, aunque ellos no consideraran que estaban en un laboratorio, estaban experimentando y que de igual forma estaban haciendo observaciones detenidas por ahora, y que lo más importante es seguir desarrollando habilidades para que ellos sigan mejorando en lo que están haciendo.



DESCRIPCION

A partir de las conclusiones del trabajo experimental, la explicación a partir de modelos de esferas, fue más sencilla para los PFI, ya que a partir de las convenciones de colores, para los estudiantes es más fácil reconocer de que podría estar constituida una sustancia y el posible cambio por reordenamiento de partículas, de forma que se plantea la reacción y de manera general se aproxima al estudiante a los ángulos que tendrían las moléculas a partir de la geometría molecular para que hagan una representación cercana acorde al modelo RPEV. Sin embargo, a algunos *nin@s* les cuesta mucho dibujar, los PFI les pasan colores, y teniendo en cuenta la reacción escrita con letras, se intentará dibujarla en términos de esferas en la hoja de apuntes y con ello trata de comprender como es que se realiza el cambio.

El PFI, luego de que los estudiantes dibujaran las representaciones, hace una exposición corta con respecto al cambio en los enlaces que existían entre las partículas, de esta forma se dan cuenta que un carbono que antes hacia parte de la estructura de una sustancia, termina siendo parte del gas por un cambio en la cantidad de partículas y su unión con otras partículas.

El PFI, les indica a los estudiantes que traten de hacer la cuenta del número de carbonos hidrógenos y oxígenos que hay en cada lado a partir de la reacción que tienen, con ello se darán cuenta que en los dos lados no hay igual cantidad, entonces se pide igualar de alguna manera, los estudiantes, lo intentan fácilmente incrementando la cantidad de gas, con ello se dan cuenta que es necesario mantener una igualdad, porque lo mismo que hay al comienzo debe existir en el final.

Se discute sobre lo que significa el cambio de los reactivos y su incidencia en los productos, es decir, se plantea la posibilidad de hacer cambios en la cantidad de reactivo y la interpretación en la cantidad de producto, con ello se esquematizan las combustiones parciales y totales. Por último se realizan relaciones dentro de la reacción para indicar que 1 reacciona con 2 o que 1 de reactivo produce 1 de producto.

Hasta este punto se culmina la clase y los estudiantes salen pensativos porque han hecho algo nuevo, algunos de ellos dicen que eso fue interesante porque implico pensar algo diferente, pero que no se les ocurre como volverlo hacer, el PFI les dice que intentaran en otras sesiones volver hacer el ejercicio que hicieron el día de hoy. Algunos estudiantes se despiden cariñosamente y felicitan al PFI porque les gusta las actividades de la clase, pero sobretodo resaltan “nos trata bien, y no nos regaña”

TERCERA SESIÓN			
¿Qué sucede al interior de un motor de combustión? ¿Cómo funciona el motor de un carro para hacer que este se desplace?			
FECHA	18 Septiembre	PFI	Liselly Giraldo Salcedo Jonatan López Castillo
HORA	12:30 am a 2:30 am	ASISTENTES	28 Niños
TIEMPOS	Rincón de Lectura	Tiempo de Juego	Para Aplicar
			Caja de Palabras
			Para pensar



DESCRIPCION

El PFI da la bienvenida a los estudiantes a la clase de ciencias, los estudiantes reconocen que es una clase de química, y le dicen “profe corrección, es una clase de química, es decir, de ciencias pero de química”, entonces el PFI solo sonríe. La PFI entrega una lectura a los estudiantes quienes se organizan por parejas para realizarla. La PFI comenta que es una lectura en donde se verá aplicado el proceso de combustión a procesos cotidianos y conocerán el funcionamiento de un motor a gasolina, se especifica que tienen aproximadamente 20 minutos para realizarla y otros 20 para completar una actividad anexa correspondiente a comprensión de lectura.

Los estudiantes en esta ocasión se comportan sin menos violencia aunque se observa que ciertos tipos de comportamiento los irrita con facilidad, cuando no comprenden una idea desisten con facilidad y cuando el PFI no pareciera estar pendiente del trabajo.

Se realiza la lectura y los PFI pasan grupo por grupo haciendo preguntas sobre términos que no es entiendan sugiriendo que se deben seleccionar aquellas palabras que no entienden el significado para aclararlo y aprenderlo, de forma que puedan usarlo en un futuro para mejorar la comunicación de ideas.

La lectura transcurre sin contratiempos hasta el momento. Los estudiantes hacen preguntas sobre algunos párrafos que les parecen complicados y algunos que se aburren en una parte de la lectura, preguntan por el juego del día de hoy, los PFI les indican que luego de terminada esa actividad jugaran algo que les va a gustar, pero necesitan recordar muchas de las cosas que se vieron la sesión anterior.

Los estudiantes tratan a afanar el trabajo con la idea de que a continuación sigue un juego, de esta manera diligencia el formato de comprensión de lectura de manera rápida y en la puesta en común los PFI se asombran de que fueron muy pocas las respuestas incorrectas para el tiempo que gastaron, por esta razón, se hace un ejercicio de argumentación rápida para justificar las respuestas dadas y se observa que los estudiantes fueron un poco literales para dar la respuesta, pero lograron comprender las ideas básicas de lo que consiste el ciclo OTTO, son capaces de argumentarlos coherentemente con sus palabras y reconocer el cambio químico dentro del motor indicando que uno de los reactivos necesarios es el oxígeno y que el otro reactivo es la gasolina, la cual, es definida por ellos como una sustancia que necesariamente contiene carbono e hidrógeno.



DESCRIPCION

Se realiza este juego por grupos de trabajo de 4 personas, los estudiantes están entusiasmados y esto se refleja en el poco tiempo que les toma organizarse, en esta oportunidad hay un premio de por medio con muchos dulces, lo cual los anima aun más, en este sentido el PFI indica las reglas del juego de asociación imagen y se especifican con mucho detalle ya que los estudiantes tienden a ser conflictivos en esta clase de actividades donde hay competencia, de esta manera, se aclara cualquier error en la representación o en el nombre tendrá la anulación del punto y el segundo grupo que entregue será a quien se le añade el punto de tener bien la respuesta. Se presentan las primeras cinco imágenes, y con rapidez sin mirar en los apuntes, los estudiantes escriben rápidamente otorgando las respuestas correctas, para ventaja de el PFI, hasta el momento, los puntos están quedando en equipos diferentes, con ello se puede incrementar el nivel de dificultad del juego escogiendo a un grupo que por mérito ante todos, pueda demostrar que es el ganador. (Con ello se evitan discusiones y peleas) Se presentan las reacciones en representación molecular para que las puedan escribir en letras indicando que tipo de combustión es, en este punto del juego, los estudiantes se demoran un poco más para reconocer todas las partes de la reacción, sin embargo, el PFI genera un poco más de presión y consigue que un grupo obtenga el punto. El PFI para facilitar las cosas realiza una cartelera rápida con las convenciones que representan a partir del color de las esferas el tipo de partícula. Con ello, se presentan las siguientes dos tarjetas y el proceso es un poco más rápido para los estudiantes.

Por último ya que han quedado dos equipos en empate, el PFI resuelve el conflicto presentando diferentes partes del motor de combustión interna, al igual que imágenes de los tiempos del ciclo OTTO mostrados previamente en la lectura, con dos puntos de diferencia un grupo es el ganador y recibe los dulces, no obstante, la PFI reparte un pequeño dulce a todos los estudiantes para felicitar su participación y esfuerzo. Todos los estudiantes agradecen el dulce y mientras se lo comen, la PFI pasa el siguiente formato de la actividad correspondiente.



DESCRIPCION

En este momento todos están atentos a las instrucciones a diferencia de otras actividades de esta sección, los nin@s reciben la hoja e inmediatamente comienzan a desarrollar la actividad, puesto que es una actividad de encontrar un mensaje, entre ellos intentan mirar si tienen el mismo mensaje y quien va más adelantado. El PFI les indica que no deben preocuparse, ya que todos tienen el mismo tiempo para hacer la actividad y que en este caso no hay un premio. Inmediatamente se observa cómo se disminuye el ritmo de trabajo, pero como la actividad les implica relacionar la clave con la letra, siguen trabajando hasta culminar el mensaje. Cuando todos han terminado el primer punto, el PFI les pide justificar oralmente esta frase, muchos de ellos recurren a la experiencia de laboratorio y otros a los productos relacionados con el proceso de combustión en el motor de un carro. En este proceso un estudiante pregunta si existe una relación entre este tema y el primero que se vio. El PFI entusiasmado responde afirmativamente, indicando que las excesivas combustiones a partir de motores en los carros o motores en ciertas industrias generan una cantidad de dióxido de carbono adicional, junto con sustancias como los óxidos de azufre y nitrógeno, y estas concentraciones excesivas generan los cambios químicos del agua en la atmósfera que generan la lluvia ácida. Algunos estudiantes hacen otra pregunta relacionada con el origen del azufre y del nitrógeno, ya que no saben de dónde sale si solo hay carbono. Para ello. El PFI comenta sobre la composición del aire, indicando que al motor no ingresa oxígeno puro si no una mezcla con azufre, nitrógeno, entre otros elementos, y que a esas temperaturas también se producen los óxidos respectivos.

Los estudiantes quedan con los ojos abiertos porque no creen que aire contenga todo eso, pero el PFI recuerda el ejercicio de la combustión de la vela y la razón por la que se apagaba, entonces les pregunta que quedaba al interior del vaso, en este sentido, los nin@s no saben que decir, unos dicen que vacío otros dicen que no saben, y por último un grupo reducido responde que en efecto deberían quedar los demás componentes del aire.

Luego, el PFI les solicita el favor de que continúen con el ejercicio de la segunda hoja y que el punto 2 se haga de último, ya que ese se realizará en parejas. Los estudiantes giran la hoja y completan el ejercicio, luego lo entrega al PFI, quien les recuerda que aún no se ha terminado, afortunadamente en este caso, ellos no se demoran mucho contestando, porque tienen un dominio del tema hasta donde se va.

Para el punto 2, el cual consiste en usar las palabras para construir un friso, un poema, o alguna otra muestra que inventen, el PFI, recuerda a los estudiantes de la personificación que ellos habían realizado con las palabras previamente en la actividad de mentes en acción la sesión anterior, y les pide que en vez de utilizar las palabras de la caja, hagan uno de la personificación para indicar las relaciones. Los estudiantes hacen cara de no saber de lo que habla el PFI, entonces, el PFI se limita a escribir en el tablero las palabras y en frente su personificación, inmediatamente los nin@s lo recuerdan y con un poco de desagrado aceptan terminar la actividad.

Los estudiantes llaman al PFI a cada rato porque quieren saber si el trabajo está quedando bien, el PFI les facilita colores, cartulinas, papeles, marcadores, con lo cual, se animan un poco más para terminar la actividad. Para este trabajo se indica que lo hagan de a parejas

mixtas para que el trabajo este equilibrado, sin embargo, prefieren trabajar niños con niños y niñas con niñas, de forma que las niñas emplean más tiempo en la decoración, mientras que los niños intentan hacer la actividad de manera rápida y simplificada.

Por último se reciben los trabajos y como el tiempo se acaba, se agilizan las siguientes dos actividades.



DESCRIPCION

El PFI deja esta actividad como tarea para la casa, les entrega el formato y les recuerda a los nin@s que si no quieren recibir una carpeta incompleta o que simplemente no reciban la carpeta, deben terminar con toda la actividad y entregarla la próxima vez que se reúnan. El PFI les indica como categorizar una palabra teniendo en cuenta sus características, los estudiantes asienten, y reciben la hoja para llevarla a casa. Algunos nin@s no quieren tener tarea entonces prefieren llenarla rápidamente, mientras que la PFI reparte las matrices de evaluación.

Los estudiantes intentan ver las relaciones éntrelas palabras, algunos tienen claras algunas, pero otras no las relacionan de la manera correcta porque tiene afán de entregarlo, entonces el PFI decide anunciar que no va a recibir ninguna el día de hoy, si no que en la próxima sesión las traigan, que a quien se le olvide lamentablemente tendrá una penalización en el tiempo de manos hacia la ciencia o el tiempo de juego. Les motiva a hacer las cosas bien y no de afán explicándoles que cuando una persona se afana para hacer las cosas, nos las hace de la mejor manera y que por esas actitudes, a veces es necesario repetir las actividades y trabajar doble. Los estudiantes asienten y deciden llevarse las hojas. El PFI les advierte que no quiere hojas arrugadas ni mucho menos dañadas, con algún tipo de enmendadura ni sucias.



DESCRIPCION

En este momento, los estudiantes inician el diligenciamiento de la matriz de evaluación, algunos padres vienen por ellos, pero algunos nin@s, los que participan activamente en la clase, les piden un momento a sus padres porque justifican, que están haciendo la evaluación de su sección, (para ellos se ha convertido en un momento importante), obviamente no son todos, y algunos logran escapar sin llenar su matriz de evaluación, pero quien lo hace, reciben una corta retroalimentación y felicitación de sus PFI. Algunos de los que se quedan piden penalización

para quienes escapan, y otros concluyen que simplemente los que pierden son ellos porque no son conscientes de lo que aprenden.

Antes estas palabras el PFI sonrío y felicita a los estudiantes que terminaron la lección completamente. Todos se despiden de abrazo y se van a sus casas.

CUARTA SESIÓN		
¿Cómo llegó el hombre a conquistar el espacio?		
FECHA	22 Septiembre	PFI Liselly Giraldo Salcedo - Jonatan López Castillo
HORA	9:30 am a 11:30 am	ASISTENTES 29 Niños
TIEMPOS	Rincón de lectura	Manos a la Ciencia
		Punto Clave



DESCRIPCION

La sesión de este día comienza con un saludo y una pequeña dinámica que permite a los estudiantes estirar sus músculos y relajarse un poco después de finalizar la anterior clase, de la que expresan un profundo desacuerdo con las metodologías empleadas por su profesora. A continuación, los estudiantes se reúnen en grupos de 3 o 4 personas y se les hace entrega de la lectura titulada: Los cohetes ¿Qué son y cómo funcionan? En la que se establecen los principios químicos y físicos básicos por los cuales es posible llegar al espacio a través de este tipo de dispositivos. El PFI observa que se presenta un poco de desorden en el desarrollo de la actividad y pide a los estudiantes seleccionar a un representante de cada grupo para que exprese las ideas principales de un párrafo seleccionado, con lo que logra mejorar la atención sobre el texto. En cuanto los estudiantes expresan sus ideas y pasan al tablero para esquematizar su interpretación de los diagramas, la información es complementada por el PFI y los estudiantes participantes, haciendo de esta experiencia de cátedra una construcción colectiva del conocimiento.

Seguido a esta lectura, se presenta la noticia histórica en la que se relata las tensiones sociales por las que se da la llegada del hombre a la luna. A partir de esta se genera una discusión en la que el PFI orienta su reflexión a la comprensión de las relaciones entre la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad. Los niños muestran un gran interés por este tipo de actividades, que como ellos expresan no son muy comunes en su clase de ciencias.

Los estudiantes participan activamente y tienen éxito en la realización de diagramas y la esquematización de sus ideas, así como en la elaboración de conclusiones, en especial aquellas en las que se le pide opinar acerca de los sucesos que ocurren socialmente y tiene alguna relación con otras etapas importantes de la historia.

Los PFI concluyen satisfactoriamente en esta actividad, que la temática de los viajes espaciales es apropiada y que es pertinente para lograr su interés.



DESCRIPCION

En seguida, se desarrolla el tiempo de juego. Primero los estudiantes deben descifrar desde su perspectiva las diferentes imágenes que se presentan en una sola, los niñ@s se sorprenden de descubrir las diferentes formas de ver una misma figura y se muestran interesados en escuchar las opiniones de sus compañeros cuando no les es fácil descubrirlas por si mismos.

En un ejercicio similar, los estudiantes deben unir una serie de puntos haciendo uso de una cantidad limitada de líneas, lo que a simple vista parecía imposible, en este caso los estudiantes se muestran entusiasmados y se aventuran una y otra vez a presentar soluciones en el tablero sin mayor éxito. Cuando la solución es presentada por el PFI, estos expresan su decepción diciendo “profe usted es un tramposo”, “ así cualquiera lo hubiera hecho”, “eso es trampa”, “que robo”, como resultado de este tipo de emociones se dificulta un poco la reflexión hacia la necesidad de romper los esquemas y mirar desde diferentes puntos de vista una situación, sin embargo, una vez baja un poco los ánimos, los estudiantes declaran la necesidad de ampliar su proyección en la interpretación de un problema, y lo intentan nuevamente con un ejercicio similar planteado por el PFI.

Como conclusión, se discute sobre las posibles interpretaciones que varios autores podrían tener sobre un mismo evento, indicando que se pueden tener miradas diferentes y como se relaciona esto con la forma como se construye el conocimiento científico.



DESCRIPCION

Para el desarrollo de la actividad de laboratorio, se retoma la experiencia de la vela, realizada durante la etapa de diagnóstico, lo que de inmediato es notado por los estudiantes quienes declaran “de nuevo ese experimento”. Pero en esta ocasión, se modifica y compara una variable en especial, el volumen de aire contenido en el vaso.

El PFI, pide a los niñ@s dividirse en 4 grupos de igual número de estudiantes, y cada uno tomara un recipiente diferente de volumen conocido. Los estudiantes prestan especial atención a lo ocurrido durante la experiencia y hacen uso de la guía anexa para complementar con la información necesaria. Una vez los estudiantes han completado la primera parte de la guía la PFI orienta la discusión sobre los resultados cuantitativos obtenidos y las apreciaciones hechas por los estudiantes. Se recuerda la combinación química que representa la combustión de la parafina y se

identifica las fuentes de productos y reactivos. A través de las declaraciones de los estudiantes, de la construcción en colectivo de ecuaciones químicas y la interpretación de la composición del aire, se concluye la imperiosa necesidad del oxígeno del aire en las reacciones de combustión.

Los estudiantes declaran inicialmente "la vela se ahoga", sin embargo la comprensión del cambio químico que se ha venido desarrollando desde el uso de modelos simbólicos y de representación microscópica facilitan el trabajo del PFI, quien acude a estos como forma de justificar las observaciones realizadas por los estudiantes a nivel macroscópico. Los estudiantes logran la construcción de conocimiento al poner a prueba sus interpretaciones en la experiencia empírica, las contradicciones establecidas por el docente y otros pares y la adquisición previa de modelos.

Una segunda parte de la experiencia se produce la explosión de gomas de dulce (glucosa) en una atmósfera rica en oxígeno (descomposición del nitrato de potasio), lo que genera un exaltado entusiasmo por parte de los estudiantes quienes se maravillan ante la llamativa reacción. En una interpretación simultánea orientada por el PFI, los estudiantes aportan sus ideas para el planteamiento de la ecuación química (identificación de reactivos y productos) y se incluye los términos de combustible, comburente y energía de activación, para caracterizar las reacciones.

El PFI facilita al estudiante la comprensión de la reacción de descomposición del nitrato, pues este compuesto no es reconocido más que por los elementos que le conforman, así los niños indican al referirse a sus tablas periódicas: "K potasio, N nitrógeno y O oxígeno, tres átomos de oxígeno", el PFI clasifica la reacción y resalta aspectos como la conservación de la masa (tipo y cantidad de elementos). En seguida, se indica la composición principal de la goma (glucosa) y los estudiantes reconocen nuevamente, al escribir los símbolos de los elementos en el tablero, el hidrógeno, oxígeno y carbono. Así, cuando se les pide a los estudiantes plantear una ecuación para la reacción de combustión de la goma, como forma de interpretar lo observado, estos reconocen con ayuda del PFI la fuente de oxígeno. En algunos casos los estudiantes expresan "esto no puede ser combustión, no se parece a cuando se quema la madera, el alcohol o el papel" a lo que otros estudiantes contestan: "es igual, el fuego con el que se calienta el otro material (nitrato) es el mismo fuego con el que se queman las otras sustancias". El PFI retoma el primer ejemplo, permitiéndole recordar al estudiante el aire como la fuente de oxígeno, aclara nuevamente el papel del fuego como fuente energética, que en este caso sirve para la descomposición de la primera sustancia (fuente alternativa de O), y se comparan, en relación con las dos experiencias, reactivos y productos para facilitar la generación de conclusiones por parte de los estudiantes.



DESCRIPCION

A partir de las conclusiones del trabajo experimental, se retoman y amplían los conceptos: combustible, comburente y energía.

El PFI escribe en el tablero diferentes ecuaciones de reacciones de combustión y establece su relación con diferentes procesos ocurridos de forma cotidiana por ejemplo: la combustión del gas natural en la cocinas, un cigarrillo encendido, la quema de un papel, así mismo

retoma el caso del nitrato (combustión en atmosfera rica en oxígeno). En seguida se define las nociones: combustible, comburente y energía de activación, dicha definición no se hace a nivel de interpretación cuantitativa del comportamiento electrónico de los elementos, pues no es un campo en el que los niños tengan experiencia, este corresponde a niveles de formulación superior en la trama que no son desarrollados en la estrategia aplicada a este tipo de población.

Una vez el PFI establece las relaciones entre los conceptos y los ejemplos expuestos para los primeros ejemplos, el grupo de estudiantes participa a una sola voz en la identificación de estas relaciones, sus aciertos en este ejercicio les motiva a seguir participando e incluso a proponer otros ejemplos, así, por ejemplo ellos nombran la combustión de la gasolina, el carbón, el propano (en un encendedor).

En esta oportunidad, a través de los diferentes ejemplos, surgen preguntas de los estudiantes relacionadas con la presencia de llama en las reacciones de combustión (por ejemplo el cigarrillo o el carbón), estos expresan: “entonces en este caso ¿Por qué no hay llama?”, “si se apaga el fuego ¿continúa la combustión?”, retomando de nuevo las diferencias entre la combustión con llama, incandescente y lenta. En un intento por establecer relaciones con la temática del hilo conductor para esta sección, se retoma el caso de los cohetes, se identifican combustibles y comburentes y se proponen ejemplos cotidianos.

Algunos estudiantes se distraen durante la explicación, haciendo caso a la recomendación del PFI, guardan silencio. Los niños comentan que se encuentran un poco agotados como consecuencia del esfuerzo físico realizado en la clase anterior en la que se desarrollo eventualmente una clase de deportes. Corroborando la hora adecuada para la salida de los estudiantes, estos se marchan a casa, los PFI, les escuchan discutir algunos de estos los resultados de las experiencias y de la sesión de cátedra, se observa que los estudiantes buscan comprender a través de sus compañeros sus dudas, estableciendo un dialogo con ellos en los que proponen su punto de vista y aceptan el de sus pares; además que las temáticas logran atraer su atención.

CUARTA SESIÓN			
¿Cómo llegó el hombre a conquistar el espacio?			
FECHA	25 Septiembre	PFI	Liselly Giraldo Salcedo Jonatan Lopez Castillo
HORA	12:30 am a 2:30 am	ASISTENTES	30 Niños
TIEMPOS	Mentes en acción	Para Aplicar	Caja de Palabras
			Para pensar



DESCRIPCION

Se da comienzo a una nueva sesión de trabajo con los estudiantes, estos se encuentran puntuales en el salón de clase y de inmediato

interrogan a los PFI sobre las actividades preparadas para el día.

El PFI comienza la clase con una corta reflexión sobre la necesidad de mantener el orden en el ingreso al salón de clases y la importancia del respeto por la palabra de otros estudiantes y del profesor cuando se participa en las actividades.

Los PFI hacen entrega del material y los estudiantes se organizan en 8 grupos conformados por 4 niños. En la lectura se desarrolla el tema de la elaboración de combustibles de alta tecnología a partir de la parafina, con lo que se retoman los conceptos vistos en la sesión anterior y, a través de la discusión, se verifica el uso adecuado y en contexto de los mismos. Los estudiantes son encargados de mantener el orden al interior de cada grupo y los PFI se involucran en cuanto surgen dudas o resulta relevante realizar preguntas a los estudiantes sobre partes de la lectura.

A continuación la PFI da a los estudiantes diferentes roles con el objetivo de que sean estos quienes dirijan un debate, estos son asignados de la siguiente manera:

- Moderador (1 estudiante): Dirige la sesión de discusión, organiza los grupos, asigna la palabra.
- Relator (1 estudiante): Redacta en el tablero las opiniones y principales conclusiones generadas durante el ejercicio, decide junto con el moderador la validez de los puntos.
- Vocal (1 estudiante): Por cada mesa científica se escoge un estudiante, este debe dar a conocer las ideas de su grupo en relación con la temática en discusión.
- Mesa científica (3 o 4 estudiantes): Quienes construyen las respuestas a la preguntas.

Los temas de trabajo son:

- * Expone en un párrafo la idea principal de la lectura
- * ¿Cuáles son las ventajas de utilizar parafina como combustible en los cohetes?
- * Enuncie las diferencias entre un cohete que emplea parafina y los que son empleados actualmente.
- * ¿Qué impide el desarrollo a corto plazo de este tipo de combustible?

Durante cada ronda, los estudiantes dan respuesta a las preguntas. En el sistema de puntuación, por cada respuesta adecuada se otorga un punto, si un grupo diferente al que participa complementa la idea obtiene 2 puntos y si por el contrario la debate gana 3 puntos.

Aunque a los estudiantes se les facilita responder a las preguntas del debate, e incluso complementar la ideas, se observa dificultad en debatirlas aun cuando estas sean verdaderamente incorrectas, lo que demuestra que los estudiantes tienden a incurrir en el mismo tipo de errores, por ejemplo, se comprende de manera inadecuada la forma en la que se procesa la parafina para mejorar la tasa de combustión, los niños expresan imaginar una vela de enormes proporciones.

Por otra parte, se observa en las declaraciones de los estudiantes desconocimiento de los problemas de contaminación generados por los cohetes, lo que permite al PFI orientar parte se reflexión hacia las relaciones Ciencia – Tecnología – Sociedad y Medio Ambiente.

DESCRIPCION

Manteniendo el mismo orden de los grupos, los PFI distribuyen a los niños los materiales y la guía para la elaboración del recuerdo creativo. Los estudiantes se entusiasman al descubrir a partir de la guía que construirán un cohete y que además este será impulsado a través de una reacción explosiva.

Se delega por grupo a un niño y se hace entrega del material de seguridad en el laboratorio (gafas, bata y guantes) para la manipulación de los reactivos (azúcar y nitrato de potasio). Simultáneamente los otros participantes del grupo construyen el cohete con tubos plásticos, codos y pegamento. La PFI propone a los estudiantes dar un nombre al artefacto y establecer una misión para el mismo (ir a la luna, a Marte, Plutón, Neptuno, etc.), los estudiantes logran imaginar que son astronautas, imitan sonidos de despegue y de comunicación entre la base y el dispositivo.

Antes de dar lugar a la reacción el PFI pide a los estudiantes recordar que ocurre, los estudiantes acuden a la explicación de la sección anterior y nombran la descomposición del nitrato y la combustión del azúcar.

Debido a que el espacio en el salón es reducido, los PFI, los estudiantes, y otros tutores, quienes parecen estar interesados en la actividad; se dirigen hacia el parque mas cercano, allí el PFI pide a los estudiantes que conserven la distancia, pues solo el profesor podrá activar el sistema de ignición, aun así los estudiantes tienden a aglomerarse, para lo que resulta realmente útil la presencia de otros moderadores como lo son los profesores acompañantes. Los estudiantes disfrutan la actividad, se ríen juegan y aplauden cada vez que se repite la actividad en cada grupo de trabajo.

Una vez se da fin a la experiencia, los estudiantes colaboran con la organización del material sobrante. El PFI pide a los niños movilizarse hacia el salón de clase, sin embargo estos proponen que la siguiente actividad sea realizada en el parque, ya que hay pocas personas y bajo la condición de comportarse adecuadamente. Los PFI aceptan la propuesta.



DESCRIPCION

Los estudiantes se organizan rápidamente mientras la PFI trae el material necesario para esta actividad. En esta ocasión se pide al estudiante que construya un rompecabezas, cuyas fichas se encuentran en la guía para recortar, la solución de este ejercicio exige contestar las preguntas que aparecen en la base del rompecabezas y colocar la pieza que corresponda a la respuesta correcta.

Los estudiantes dan una rápida solución al rompecabezas, sin solicitar en esta ocasión de la ayuda de los PFI, razón por la cual expresan su satisfacción con la actividad y su entusiasmo por la comprensión de los conceptos.

En seguida, el PFI orienta una reflexión sobre el calentamiento global preguntando a los estudiantes por su conocimiento sobre el tema. Estos comentan. “se produce por el dióxido de carbono”, “se están descongelando los polos y se están muriendo los animales”, “produce climas con tormentas y muchas lluvias, “hace mas calor afectando a los humanos y a la naturaleza”, “los rayos del sol calienta con mayor fuerza la tierra”. Haciendo uso de las declaraciones de los estudiantes se complementa y corrige la información sobre el calentamiento global y se explica su relación con el efecto invernadero.

Finalmente, se pide a los estudiantes utilizar los términos vistos en la unidad para caracterizar la reacción de combustión del propano, en este caso los niños solicitan ayuda a los PFI para comprender las secuencias establecidas, por ejemplo: en las reacciones *exotérmicas* se produce *energía* en forma de *calor*.



DESCRIPCION

El PFI pide a los estudiantes organizarse en forma de mesa redonda, haciendo entrega a cada uno del formato correspondiente a esta zona de trabajo.

Para llevar a cabo la actividad, solicita a uno de los niños realizar la lectura, de manera que en cada espacio por llenar se detenga, para que él u otro de los estudiantes, puedan participar en la búsqueda de la palabra correcta.

Los estudiantes participan activamente de la actividad, cuando alguno de ellos hace uso incorrecto de un término, tanto el PFI como sus

pares se detienen a analizar la razón por la cual no sería posible adecuar este a los requerimientos de la lectura. Dichas correcciones son hechas en un ambiente de dialogo, impidiendo en algunos casos, que los estudiantes puedan tener comportamientos agresivos, tanto para realizar las correcciones como para asumir las mismas.

Los estudiantes completan la segunda parte de la guía, que corresponde al ejercicio de relacionar significados y términos, organizándose voluntariamente en grupos, terminando en poco tiempo el ejercicio.



DESCRIPCION

Para dar fin a esta sesión, los PFI hacen entrega a cada estudiante de la matriz de evaluación, aprovechando para felicitarlos por su buen comportamiento durante el desarrollo del trabajo, en especial, del realizado por fuera del salón de clase.

Los estudiantes se apresuran a llenar la matriz, tomándose, por solicitud del PFI, el debido tiempo para describir sus fortalezas y debilidades.

El PFI se acerca a los estudiantes que presentaron un mal comportamiento durante la actividad de mesa redonda y por medio de una charla amena y divertida, les solicita mayor tolerancia y respeto por las opiniones de los compañeros.

Conforme los niños completan el formato, hacen entrega de este a la PFI de quien se despiden con un abrazo.

QUINTA SESIÓN		
¿Cómo obtengo energía de los alimentos que consumo?		
FECHA	29 Septiembre	PFI Liselly Giraldo Salcedo - Jonatan López Castillo
HORA	9:30 am a 11:30 am	ASISTENTES 28 Niños
TIEMPOS	Tiempo de juego	Rincón de lectura Manos a la Ciencia Punto Clave



DESCRIPCION

Se da comienzo a las quinta sesión de trabajo a la hora acordada, observándose con agrado por parte de los PFI, que los niñ@s han asistido completamente y a tiempo a la hora acordada. Para la actividad de iniciación se ha escogido un salón de amplias dimensiones, aun así los estudiantes se ubican en la parte central, donde se encuentran los PFI para escuchar atentamente las indicaciones.

En seguida se dan las instrucciones del juego, pidiéndose a los niñ@s que conformen grupos de 10 u 11 personas, acción en la que se toman pocos minutos, parecen apresurados a iniciar la actividad pues los elementos empleados para su desarrollo logran llamar su atención.

En cada encuentro del juego, los estudiantes intentan mantener presente las reglas del juego: no se deben usar las manos, no deben haber choques cuerpo a cuerpo y no deben haber maltratos físicos, aunque por momentos parecen olvidarlas en su afán por ganar. Sin embargo este no es un impedimento para su buen desarrollo, cuando son los mismos estudiantes quienes logran establecer y hacer respetar las normas.

Luego de 3 minutos de juego se hace la contabilidad de los globos, determinándose como ganador el equipo azul con un mayor numero de globos en buen estado. Al principio parece haber inconformidad por parte del grupo que continuaba en puntuación, aun así los niñ@s demuestran su agrado por la actividad y aplauden junto con el PFI como forma de resaltar su desempeño durante el juego.

Como parte de esta misma sesión, se hace una ronda sin reglas, en la que ellos pueden hacer lo que quieran. Durante esta parte de la actividad, sin embargo las rivalidades son aun mas marcadas, en cuanto, los estudiantes reclaman diferencias en la imposición de la fuerza que ejercen algunos de los estudiantes que presentan afán en ganar el juego, lo que además esta influenciado por los resultados obtenidos en la primera parte de la actividad, lo que se puede inferir por expresiones como "usted ya gano", "usted es muy brusco y por eso siempre gana", "esta vez vamos a ganar", entre otras; incluso algunos de los estudiantes que resultan ofendidos prefieren alejarse del juego.

Luego de terminada la actividad se realizan las siguientes preguntas:

- A. ¿Cuál juego fue el mejor?
- B. ¿Por qué razón ese juego fue mejor?

- C. ¿Qué diferencias había entre un juego con reglas y un juego sin reglas?
D. ¿Por qué son importantes las reglas?

Los estudiantes reconocen en su totalidad que un juego con reglas es el más indicado para el desarrollo de una sana convivencia. La PFI invita a aquellos estudiantes que utilizaron excesivamente su fuerza a participar de la discusión favoreciendo que estos reconozcan la importancia de generar ambientes de igualdad. Los estudiantes expresan: “con reglas se juega mejor”, “los niños y las niñas podían jugar sin hacerse daño cuando habían reglas”, “es mas justo con reglas” .

A partir de la reflexión en la importancia de las reglas, se hace una analogía con las reglas en la construcción de conocimiento, teniendo en cuenta los siguientes elementos:

1. En el juego de construcción de conocimiento científico también existen reglas, pero en este caso permiten asegurar que en efecto se construya conocimiento científico y no otra clase de conocimiento.
2. Esas reglas de validación están dadas por la capacidad que tiene un conocimiento de explicar y predecir una serie de eventos con precisión y exactitud, además de tener una coherencia interna, es decir, que todo esté bien argumentado y tenga una razón de ser.

Para ello el PFI utiliza como ejemplo algunas de las razones por las cuales se valida la actual teoría atómica.



DESCRIPCION

A través del texto “La incidencia de la obesidad sigue en alza”, se presenta al estudiante una noticia en la que se estima el aumento de esta enfermedad entre la población mundial, sus causas y consecuencias, el PFI asigna una lectura por grupo, y los estudiantes escogen a uno de sus integrantes para que realice la lectura. En aquellos grupos donde los estudiantes parecen un poco distraídos los PFI asesoran la realización de la actividad, asegurándose de la comprensión por parte de los estudiantes, sobre todo de aquellos que parecen poco interesados, al detenerse a preguntar en determinados puntos del texto la idea principal del mismo o la opinión que se expresa respecto al tema tratado.

Los estudiantes realizan una lectura rápida del texto y expresan por si mismos o por cuestionamiento del PFI su desconocimiento de la definición y uso del término IMC (índice de masa corporal) el cual es explicado de manera somera en el texto, es entonces cuando el PFI aprovecha un mayor grado de interés para dar inicio a la discusión que sigue a la actividad, en esta se le pide al estudiante que reconozca que alimentos de su dieta cotidiana podrían resultar nocivos para su salud, y se le enseña a través de un cálculo matemático sencillo, cómo determinar su índice de masa

corporal. Resulta interesante comprobar como aquellos ejercicios en los que los estudiantes pueden encontrar relaciones directas entre aquello que intentan comprender y los sucesos de su vida cotidiana, logran atraer su atención y asegurar su participación de la actividad.

Los estudiantes expresan “como muchos dulces al día y eso puede ser malo” “mis papas comen muchas comidas con grasas” “mi tía sufre de obesidad” “las personas obesas sufren de muchas enfermedades” “las personas obesas tienen problemas con su corazón”. Los estudiantes no presentan complicaciones en la realización del calculo, sin embargo el material para realizarlo (calculadora) es escaso en el lugar de trabajo, por lo cual se reúnen en grupos de mayor número. Al obtener su resultado los estudiantes muestran con satisfacción su producto y hacen referencia a aquellas cosas que consumen que podrían favorecer o desfavorecer su buena alimentación. Los PFI comprueban con alivio que la mayoría de sus estudiantes tienen un índice de masa corporal en el rango de lo normal, lo cual es un índice de su buena salud. Los casos en los que dicho resultado es negativo son tenidos en cuenta por los PFI y posteriormente consultados con la especialista del programa.



DESCRIPCION

A continuación los PFI organizan 2 grandes grupos compuestos por igual número de estudiantes. En cada uno de los grupos, se elabora el montaje por el cual se determina la cantidad de energía contenida en una semilla. Para lograr este propósito, se somete la semilla a combustión y se usa el calor producido para calentar una determinada cantidad de agua. Aunque por seguridad prefiriere reducirse el numero de montajes, los estudiantes pueden tener contacto con este e cualquier momento y repetirlo cuantas veces quieran, lo cual ocurre al conformarse grupos de discusión constituidos por los mismos estudiantes, en los que se generan preguntas y se desea comprobar los efectos sobre la temperatura del agua, esto dentro de los límites del tiempo (20 minutos) asignado para la actividad.

Los estudiantes se muestran interesados en la realización de observaciones y la interpretación de los datos cuantitativos. Se observa que no se presenta ninguna dificultad en la realización del calculo matemático, en caso de presentarse (3 casos), el PFI orienta a los estudiantes tanto en el uso de la calculadora como el la interpretación de la ecuación. Simultáneamente al desarrollo de la actividad, y conforme van surgiendo las preguntas de los estudiantes, el PFI orienta la reflexión hacia la identificación de los procesos de combustión de los alimentos van surgiendo las energía en los seres vivos. En los dos grupos de trabajo, los estudiantes se apresuran a formular preguntas que les permitan comprender el fenómeno estudiado: “¿Qué sucedería si fuera una fruta o una verdura?”, “¿ Todos los alimentos proporcionan la misma temperatura?” “¿ Se produce fuego dentro del cuerpo?”.

Cabe resaltar, que durante la interpretación guiada, los estudiantes identifican fácilmente productos y reactivos al intentar formular una ecuación para la reacción química llevada a cabo. Es así, como ellos dan a conocer a los PFI su comprensión de la producción de energía en forma de calor en las reacciones de combustión.

El PFI establece apropiadamente las diferencias entre la reacción por la cual se libera energía en el organismo y el proceso que puede llevarse a

cabo en el laboratorio, por medio de una experiencia demostrativa en la que se obtiene energía de semillas.

Los estudiantes se muestran gusto y expresan su disposición a intentarlo en otra oportunidad, con algún otro tipo e alimento, para ello, se apresuran a dibujar esquemas del montaje en sus cuadernos.

Así mismo, se emplea el modelo teórico para definir términos y evidenciar a través del estudio de algunas situaciones comunes la necesidad del fuego como energía de activación en los procesos de transformación de las sustancias, así como la producción de energía en forma de calor cuando estas reaccionan



DESCRIPCION

A partir de las conclusiones del trabajo experimental, se retoman los procesos de combustión ocurridos en el organismo, realizando ahora la explicación en términos de metabolismo, respiración y energía.

El PFI toma como ejemplo un pastelillo y resalta que en su composición se encuentra principalmente carbono, hidrogeno y oxígeno, los estudiantes demuestran un dominio de la simbología empleada para los elementos químico y realizan preguntas relacionadas con las razones por las cuales se diferencian unos alimentos de otros a pesar de su composición básica. Para facilitar la comprensión del proceso ocurrido en el organismo, pide a sus estudiantes que en una hoja de su cuaderno establezcan una secuencia en forma de diagrama y que utilicen imágenes para representar cada uno de los pasos.

El proceso conformado por los siguientes pasos: descomposición en los intestinos en forma de glucosa – transporte en las células sanguíneas - respiración celular - reacción de combustión – producción de dióxido de carbono, es explicado en detalle por el PFI.

El tema de la respiración celular es explicado de manera sencilla a los estudiantes como un intento por aproximarlos a la interpretación del fenómeno biológico, así, se entiende el proceso hasta la (reacción química) que se lleva a cabo en la mitocondria.

En un principio, cuando la PFI se acerca a los estudiantes para observar la organización de sus diagramas y las imágenes que utilizan para representarlos, es de especial interés para el PFI el cuestionamiento a los estudiantes sobre las relaciones que estos establecen entre el proceso de respiración humana (general) y el proceso de respiración celular. Aunque se presenta una dificultad inicial, una revisión del diagrama guiada por el docente permite en cada caso la resolución de dudas y el afianzamiento de ideas correctas.

QUINTA SESIÓN		
¿Cómo obtengo energía de los alimentos que consumo?		
FECHA	2 Octubre	PFI Liselly Giraldo Salcedo Jonatan Lopez Castillo
HORA	12:30 am a 2:30 am	ASISTENTES 32 Niños
TIEMPOS	Mentes en acción	Para Aplicar Caja de Palabras Para pensar



DESCRIPCION

Se da comienzo a la sesión numero 10 de trabajo con los estudiantes con el saludo entre los PFI y los estudiantes, los niños como en cada ocasión se muestran dispuestos y preguntan afanado “¿Y hoy que vamos a aprender?”.

En esta ocasión el trabajo es individual, así que se reparte a cada estudiante su formato y el PFI procede a explicar en que consiste la dinámica de trabajo.

En esta actividad los estudiantes deberán realizar calculo sencillos (suma y multiplicación) para construir una dieta para un caso especial y descubrir las calorías que necesita Pablito para realizar sus actividades vitales.

Durante su desarrollo, los estudiantes permanecen en silencio y se concentran en buscar la solución al problema planteado, sin embargo, todos ellos buscan preferiblemente la ayuda de uno de sus compañeros para resolver el problema, lo que evidencia su preferencia por el trabajo en grupo, de esta manera los estudiantes finalizan y entregan el ejercicio.

En esta actividad en particular, el interés principal del PFI no se encuentra en la efectividad de los resultados numéricos, sino en observación del desenvolvimiento del estudiante tanto en el trabajo individual como grupal y su capacidad de interpretar la información presentada en tablas.



DESCRIPCION

Una vez finalizado el ejercicio de lápiz y papel, se procede a realizar el trabajo manual, en esta ocasión se proporciona a los estudiantes los materiales necesarios para construir un recordatorio de las reglas para una alimentación sana (Palitos de madera, temperas, tijeras, lana, entre otros). Aunque el trabajo es realizado de manera individual los estudiantes deben compartir los materiales, mostrando en el desarrollo de la actividad el establecimiento de normas en cuanto al tiempo y cantidad en uso, respeto por los materiales asignados, así como solidaridad y tolerancia en el momento de la ejecución. En un momento inicial de la realización de la actividad algunos de los niños se rehúsan a realizar una manualidad "para niñas", como ellos denominan a las actividades de este tipo, sin embargo, son rápidamente convencidos de participar por sus compañeros y profesores. Finalmente, los niños participan satisfactoriamente de la actividad involucrándose completamente en el ejercicio y demostrando su creatividad en el área artística.



DESCRIPCION

A continuación se pide a los estudiantes que conformen grupos de dos o tres personas y se les hace entrega del formato correspondiente. En este, deberán resolver un crucigrama, cuya solución se encuentra en la resolución de una serie de preguntas en las que se recuerda y enfatiza en los distintos aspectos estudiados durante al quinta unidad de trabajo. Se observa que los estudiantes contestan fácilmente preguntas en las que se les pide identificar las sustancias y condiciones necesarias para que se lleve a cabo las reacciones de combustión. Por otra parte, acuden frecuentemente al PFI para consultar sobre preguntas en las cuales se les pide el uso de términos como metabolismo y caloría, aun cuando en otras preguntas complementarias parecen entender los procesos y conceptos relacionados. A través de la realización de esta actividad se refuerzan y se corrigen ideas, gracias a la participación siempre activa de los estudiantes quienes han mejorado durante el proceso su disposición a la realización de este tipo de ejercicios.



DESCRIPCION

El PFI recuerda a los estudiantes qué es y cómo se elabora un acróstico, poniendo como ejemplo una composición lingüística de este tipo para la palabra Ciencia.

A continuación el PFI escribe algunas palabras en el tablero que los estudiantes, que así lo deseen, también colocan en sus cuadernos. Se aclara que debe hacerse uso de estas para elaborar su propio acróstico.

Los estudiantes emprenden su tarea con entusiasmo, en diálogos que establecen entre ellos intentan recordar los términos vistos a lo largo de la aplicación de la estrategia. Cuando el PFI pasa por cada grupo de trabajo intenta preguntar a los estudiantes las razones por las cuales usan palabras diferentes a las que se exponen como opciones, observando con interés su capacidad de argumentación basada en la comprensión de las temáticas anteriormente desarrolladas y sus interpretaciones del mundo a través de la ciencia, develando un mayor grado de vinculación entre los conceptos y las relaciones con la cotidianidad.

Por ejemplo, uno de los estudiantes utiliza la palabra cielo y justifica su uso expresando “en la atmosfera se encuentra el aire que respiramos, el cual contiene oxígeno, que se usa en la combustión de los alimentos”.

Para esta misma actividad se pide a los niños realizar oraciones claras y coherentes, en este caso con ayuda de sus pares y los PFI se logra en cada grupo obtener resultados positivos de la actividad, generándose ante todo espacios para la retroalimentación.



DESCRIPCION

En este momento, los estudiantes inician el diligenciamiento de la matriz de evaluación, observándose que para ellos es cada vez más fácil identificar sus falencias y capacidades, además de caracterizar dichas habilidades al darles nombres propios en las categorías de la matriz y en sus reportes sobre su comportamiento. Los PFI agradecen a los estudiantes su disposición y colaboración en el desarrollo de esta estrategia, no sin antes resaltar los importantes avances logrados, de forma que los estudiantes reconozcan de manera general la relación entre los resultados y objetivos de la intervención y la forma como se fueron superando las diferentes etapas planteadas en el proceso. Los estudiantes agradecen a los PFI, algunos de ellos se acercan les dan su mano o un abrazo y se marchan a casa.

ANEXO 7. Estrategia Didáctica

DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES POR SESIÓN





El juego es una actividad innata en los seres humanos, el niñ@ es quien más hace uso de él para divertirse, socializar, establecer límites, comunicarse y aprender al lado de su grupo de pares; por esta razón, el tiempo de juego tendrá esta finalidad, el propósito intencional de aprender jugando. Para ello, se relacionan los contenidos disciplinares con actividades que integren el desarrollo de contenidos procedimentales y favorezcan los contenidos actitudinales.



Los docentes son facilitadores de la enseñanza-aprendizaje de cada niño y niña. El papel de esta sección es proporcionar un espacio para que mediante una orientación adecuada se pueda hacer claridad sobre aspectos que sean abstractos, para el estudiante empleando un lenguaje sencillo, claro pero con la profundidad conceptual necesaria.

Para garantizar la efectividad por el paso del estudiante por cada mundo, es necesario leer el espacio de preparación. Allí el docente debe apropiarse del contenido y analizarlo, para hacer un uso adecuado del mismo.



En esta zona se pretende que los niñ@s sean capaces de comprender, descubrir, apropiarse de un significado y de la intención de un mensaje. En otras palabras, es una invitación a pensar, pensarse y descubrirse como agente participante en la actividad científica, con el objetivo de desarrollar una habilidad de escucha, mejorar los niveles de comprensión, análisis y argumentación. Cada lectura propuesta constituye un espacio para relacionar los contenidos disciplinares en química con aspectos relevantes e interesantes de la vida cotidiana, el lenguaje empleado es sencillo y el formato de presentación ofrece un ambiente llamativo y agradable para los niños y niñas. El desarrollo de este espacio en cada sesión, favorece el ejercicio de la lectura, convirtiéndolo en un desafío estimulante, una actividad creativa y un momento de reflexión.



La experiencia de laboratorio, es un elemento importante en el trabajo en ciencias, ya que mediante la experimentación el niñ@ está en capacidad de preguntarse, desarrollar o resolver alguna situación. En este sentido, este tiempo busca crear un espacio para la reflexión y la aproximación a la actividad científica a través de la observación, medición y análisis de diferentes fenómenos con las sustancias.



Crear elementos que fomenten el sentido de recordación es una estrategia adecuada para promover el aprendizaje de contenidos. Por esta razón, mediante este tiempo, se busca que el estudiante cree un elemento que le permita representar el tema trabajado en alguno de los mundos.



Con el objetivo de desarrollar un ejercicio autónomo de pensamiento, el estudiante mediante una serie de actividades guiadas resolverá una variedad de ejercicios que le permitan poner en práctica lo que ha aprendido y potencializar sus capacidades intelectuales y habilidades de pensamiento.



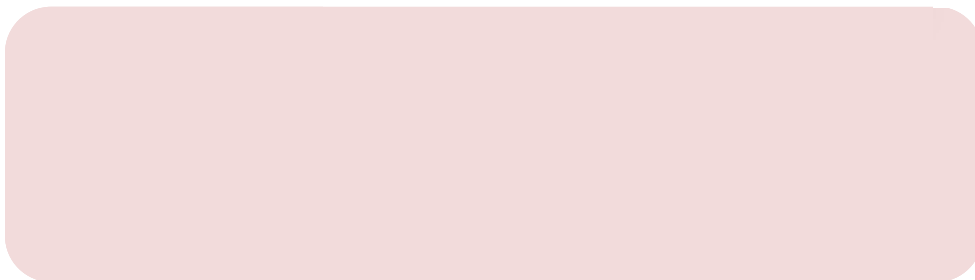
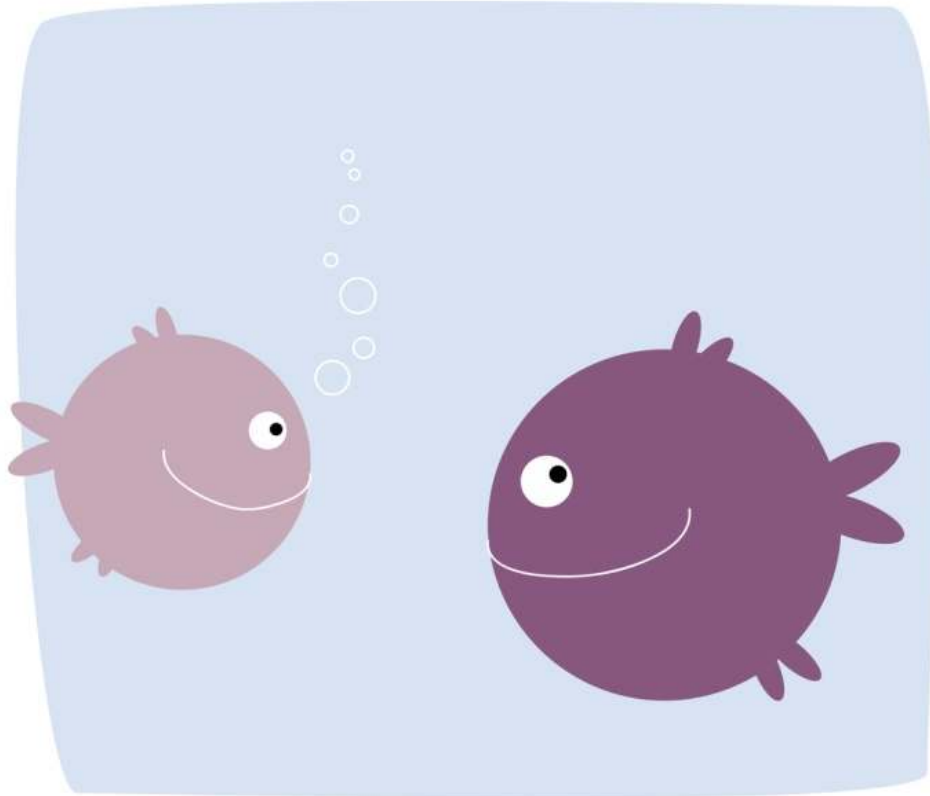
La lectura y la escritura constituyen dos prácticas sociales y culturales de vital importancia, en especial, cuando se habla de lenguaje científico, por esta razón, este espacio busca promover el aprendizaje de términos que no son comunes en el lenguaje cotidiano, pero que permiten explicar y enriquecer el vocabulario del niñ@.



Los procesos de socialización en el niñ@ son importantes para potenciar sus habilidades y mejorar sus oportunidades de aprendizaje, en este sentido, a través de las relaciones con pares, con agentes de mayor experiencia y actividades intencionadas hacia la complejización de su conocimiento se permite aprender a pensar en el otro y construir con el otro, enseñándoles a los niñ@s que el trabajo en grupo, además de ser una fortaleza para la vida, es una de las formas de llevar a cabo la construcción de conocimiento científico.



Cada individuo es capaz de dar razón de sus acciones, sus pensamientos y su forma de interpretar y ver los fenómenos de estudio. Este espacio ha sido creado para que el niñ@ valore y aprecie lo que ha aprendido, con el objetivo de que el estudiante conozca su proceso y este en capacidad de reconocer sus debilidades y fortalezas, asimismo como las alternativas de solución. Para este momento se usará una matriz de valoración al final de cada mundo, el cual, debe llenar el estudiante y el docente de manera individual.



ites

binación de



PARTE A

Trabajo en Equipo

Organización del Salón

Se conforman equipos de trabajo de 7 a 10 personas, los grupos pueden ser mixtos o pueden corresponder a un solo género.

Actividad

Los estudiantes deben realizar un puente con sus manos para transportar una pelota desde el hombro de algunos de sus compañeros hasta el suelo.

Reglas

1. La construcción del puente de manos es libre y los estudiantes pueden organizarse como mejor lo prefieran.
2. Luego de construido el puente no se puede realizar ningún cambio o movimiento adicional
3. Si la pelota llega al suelo sin experimentar ningún tipo de problema por la mala construcción del puente, el equipo de trabajo ha completado la actividad.

Preguntas orientadoras

- d. ¿Qué estrategias utilizaron los equipos para hacer el puente?
- e. ¿Las estrategias de todos los grupos fue la misma? ¿Por qué?
- f. ¿Qué se necesita para realizar esta actividad.

Reflexión

1. La ciencia es una actividad humana y como actividad requiere de trabajo en equipo, donde un grupo de personas a partir de algunas estrategias intentan dar solución a un problema.

2. En la ciencia no existen estrategias únicas o un método específico para operar, ya que hay variedad de formas para lograr conseguir el objetivo.

PARTE B

Comunicación

Organización del Salón

Se conforman parejas y se ubican dándose la espalda, uno de los integrantes del grupo tendrá un lápiz y un papel. El otro, tendrá el dibujo que deberá describir (**Anexo MJ1**)

Actividad

Quien tiene el dibujo debe ir describiéndolo, de forma que la otra persona pueda copiarlo en su hoja, ambos tienen un periodo de 5 minutos para hacerlo. Luego, se colocan los dibujos en el salón para que todos puedan comparar el dibujo original con los dibujos que ellos han realizado.

Reglas

1. En ningún momento, el estudiante que escribe puede mirar el dibujo, o quien describe el dibujo puede indicar con sus manos la ubicación o forma de los objetos contenidos en el dibujo.
2. Los dos estudiantes no pueden mirarse, o voltear su cabeza para recibir confirmación o alguna especificación diferente. Su único contacto es la espalda.
3. El tiempo reglamentario es de 5 minutos, pero el docente considerando el grupo de estudiantes, extenderá o disminuirá esa cantidad de tiempo.



Preguntas orientadoras

- d. ¿Por qué razón consideran que el dibujo original y el que hicieron son diferentes?
- e. ¿Qué se necesita para hacer un dibujo muy parecido al original? ¿Por qué?
- f. ¿Por qué es importante una buena comunicación?

Reflexión

1. En las ciencias, el trabajo en equipo es fundamental, pero otro aspecto importante está en saber comunicar los resultados obtenidos o el conocimiento adquirido, ya que muchas veces lo que se dice sobre las cosas, no son necesariamente lo que son.
2. Quien describe lo que ve, lo hace desde su propia postura y conocimiento, si se hubieran cambiado los papeles en el juego, la otra persona hubiera comunicado con otras palabras o de otra forma el mismo dibujo. De la misma manera, lo que conocemos del mundo a través de la ciencia, es una interpretación que se hecho y que se considera real por las pruebas que tiene.



Por grupos de trabajo de 3 personas, se realiza la lectura sobre las causas de la lluvia ácida (**Anexo RL1**). Luego se utilizan las estrellas del anexo para hacer las preguntas correspondientes y presentar el tópico generativo de la unidad. Con el tópico se pide que en el formato correspondiente se responda la pregunta con lo que los estudiantes creen, haciendo una cartelera pequeña en donde estén situados estas respuestas



Se realizará un colector de lluvia ácida (**Anexo RC1**), y se hará notoria la acidez de una sustancia por el cambio de color de un indicador. Los estudiantes deben realizar el colector con el material preparado con anterioridad por el docente. Su manejo, debe ser explicado brevemente por el docente, y se puede disponer de un colector de lluvia ácida para un lugar cercano y abierto al salón de clases.



Se realiza la experiencia de laboratorio I planeada para la sesión (**Anexo L1**), la cual, consiste en el reconocimiento de diferentes sustancias a partir de sus propiedades organolépticas y químicas.

Todas las sustancias tiene propiedades físicas similares en cuanto a color y estado de agregación, no obstante, mediante algunas transformaciones, se intenta ver su comportamiento químico y su cambio de identidad.

El docente debe guiar a los estudiantes a realizar las pruebas con las sustancias indicadas, haciendo énfasis sobre los cambios apreciables ya sean físicos o químicos.

Los estudiantes tendrán formato de la sesión (**Anexo MC1**), el cual, les indica para del proceso que deben seguir, además de ser el formato de sus observaciones. Allí, además deben resolver las preguntas y al final de la práctica se recomienda hacer una puesta en común sobre las respuestas.

Nota: El indicador que se utiliza en la práctica, es el mismo que realizaron los estudiantes en el tiempo de recuerdos creativos.



Teniendo en cuenta el **marco referencial**, el docente explicará que cada sustancia tiene una identidad química que está dada por el tipo y la cantidad de átomos que posee en su estructura. Cuando la identidad de la sustancia sigue siendo la misma luego de una transformación, se denomina *cambio físico*, mientras que si en el proceso se originan nuevas sustancias diferentes a las originales, se denomina *cambio químico*.

Se harán explícitos, el ciclo del agua y la lluvia ácida como ejemplos de proceso donde se evidencia el cambio físico y el cambio químico respectivamente.



Realizando la lista de actividades de la guía I (**Anexo PA1**), se deben resolver los ejercicios allí indicados, con el fin de ejercitar y poner en práctica los criterios necesarios para diferenciar entre un cambio químico y un cambio físico.

En el caso de cambio físico, se debe reconocer y nombrar el proceso que se llevo a cabo.



En grupos de trabajo de 3 personas se observan las fotos (**Anexo MA1**) y se resuelven las preguntas del documento. Luego se hace una puesta en común de las respuestas dadas por todos los grupos. El docente debe guiar la conversación hacia hacer relevante las consecuencias de la lluvia haciendo una lista de las ideas de los estudiantes en un lugar visible del salón. Luego con las ideas más representativas, se realizan el primer prototipo de cartelera publicitarias para el proyecto final de síntesis.



Se realizan fichas para recordar las palabras aprendidas, haciendo uso de las tablas correspondientes, donde escribe el nombre y en frente se realiza un dibujo relacionado que permita recordar su significado. Ejemplos y Formato en el (**Anexo CJ1**) Estas fichas se utilizarán para la presentación oral ante los demás grupos etarios sobre las consecuencias de la lluvia ácida.



Se diligencia la **matriz de evaluación** de la sesión por parte de los estudiantes (**Anexo VP1**) y se realiza una puesta en común sobre las dificultades encontradas en el transcurso de las actividades, al igual que las posibles soluciones. Además, de ser necesario, se resuelven dudas y se extraen tres conclusiones con respecto al tema y dos conclusiones con respecto a las acciones a tomar ante las dificultades.



productos



compuestos.
reacción.
entre sí para



Se asigna por grupo de estudiantes una lectura diferente, cada una de las cuales contiene la biografía de un personaje de la ciencia que describe relatos interesantes de su vida y la historia (**Anexo RL3**) detrás de sus más grandes descubrimientos y creaciones. Después de la socialización al interior de cada pequeño grupo, los estudiantes deberán resaltar aspectos que llamen su atención, la asesoría del profesor debe orientarse al reconocimiento de las relaciones de influencia entre la sociedad y la ciencia y la tecnología y a la comprensión de la ciencia como una actividad humana que propende a mejorar la calidad de vida.



En parejas de trabajo, se presentan de forma desorganizada los nueve partes que componen la caricatura "génesis del fin" (**Anexo TJ2**) junto con sus respectivas descripciones. Los estudiantes deben organizar y unir las descripciones con las imágenes, de la forma que consideraren más conveniente.

Luego se hace una comparación con la caricatura real, la cual será reconstruida por el profesor y los estudiantes irán mostrando su grado de acuerdo o desacuerdo, para luego, realizar un análisis corto con respecto al mensaje que comunica, teniendo en cuenta los siguientes elementos:

4. Si es, o no es real las situaciones que se muestran allí.

5. La opinión de los niños con respecto al impacto de la ciencia en la sociedad y el ambiente.
6. La perspectiva de los estudiantes con respecto a la sociedad y el desarrollo tecnológico y científico.

Para ello se realizan las siguientes preguntas:

- E. ¿Cuál es tu opinión con respecto a la situación que muestra la caricatura?
- F. ¿Cuáles son las causas del problema?
- G. ¿Cómo se relaciona el desarrollo tecnológico y científico en esos problemas?
- H. ¿Cuáles serían unas posibles soluciones?

Esta discusión se hace a partir de los grupos de trabajo, para ello se elaboran pequeñas frases donde los estudiantes expliquen su posición. Luego, estas frases son presentadas por dos integrantes a los demás grupos. Por último en una presentación con todos, se extraen unas conclusiones de la actividad y el docente hace una reflexión encaminada en los siguientes puntos

1. El desarrollo científico y tecnológico pueden generar cambios positivos o negativos en las sociedades, pero ello depende de los múltiples intereses relacionados con la actividad económica y política de una sociedad.
2. El desarrollo científico y tecnológico, tiene su doble efecto en el ambiente, ya que un nuevo descubrimiento e invento si no es bien usado o empleado en exceso puede dañar el ambiente, pero de igual manera, las posibles soluciones para mediar los daños salen de investigaciones y desarrollo en estos dos ámbitos.



MENTES EN ACCIÓN

En equipos de trabajo de 3 o 4 estudiantes se construye una balanza de doble brazo elaborada con materiales de bajo costo, como se indica en el **Anexo MA2**. Se comparan los pesos del papel y metal quemados y el de sus respectivos materiales originales. Los estudiantes deben interpretar las distintas situaciones e imaginar lo que puede suceder si a cada lado de la balanza no hubiese transferencias de materia y energía con el medio. Análisis cualitativo y cuantitativo (ecuación química, conservación de la materia).



MANOS A LA CIENCIA

De acuerdo con la experiencia de laboratorio, anexo **L2**, se fabrican *productos químicos* de uso común: pegamento y pinturas de colores diferentes. En seguida (o de manera simultánea) se clasifican y caracterizan las materias primas utilizadas y se analizan los cambios químicos desarrollados para su obtención a partir de las ecuaciones químicas que les dan origen.



PUNTO CLAVE

Teniendo en cuenta el **marco referencial**, se establece la relación entre las reacciones químicas y las ecuaciones que sirven para su representación, teniendo en cuenta aspectos de la conservación de la masa. Se presenta de manera general las formas diferentes de clasificar las sustancias y las reacciones químicas.



RECUERDOS CREATIVOS

Fabricación de un extintor casero con base una reacción sencilla (vinagre y bicarbonato) para producir dióxido de carbono en cantidad suficiente para apagar la llama de una vela. Los estudiantes pueden comprobar la importancia de las transformaciones de la materia en la elaboración de productos de uso cotidiano.



PARA APLICAR

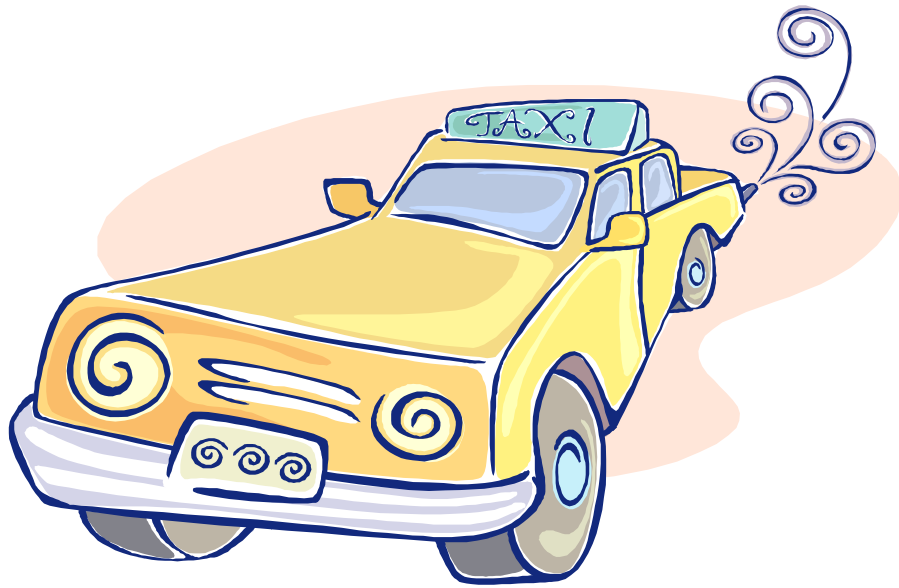
Haciendo uso de una red conformada por formulas de distintos compuestos, que constituyen los reactivos y productos de diversas reacciones químicas, los estudiantes caracterizan las sustancias, plantean ecuaciones químicas balanceadas y las clasifican.



Los estudiantes demuestran su comprensión del concepto *reacción química* representando de manera gráfica la estructura del mismo a través de un mentefacto. Los mentefactos son esquemas conceptuales que constituyen una herramienta útil para definir como se estructura el conocimiento y las operaciones intelectuales empleadas (Anexo **CP2**).



Se diligencia la **matriz de evaluación** de la sesión por parte de los estudiantes (**Anexo VP2**) y se realiza una puesta en común sobre las dificultades encontradas en el transcurso de las actividades, al igual que las posibles soluciones. Además, de ser necesario, se resuelven dudas y se extraen tres conclusiones con respecto al tema y dos conclusiones con respecto a las acciones a tomar ante las dificultades.



unciona el



lo mediante
jímico.



Empleando la lista de materiales y el procedimiento del **anexo RC3**, se realizará un prototipo de barco que tiene el objetivo de ilustrar como la energía en forma de calor de la reacción de combustión se puede convertir en trabajo para lograr un movimiento, a través de la conducción por un metal.



Por equipos de trabajo de cuatro a cinco niños, se entregan ocho definiciones sobre combustión encontrados en el **anexo MA3**, las cuales, deben ser leídas y comprendidas por los estudiantes. Luego, a partir de las definiciones se deben extraer cinco palabras, no frases u oraciones, que definan o se relacionan directamente con la definición del proceso de combustión.

El docente ira revisando las palabras por equipo, mientras se desarrolla la actividad, para ir orientando a los estudiantes hacia la búsqueda de las mejores expresiones, para ello, el docente debe realizar preguntas enfocadas hacia las razones de la elección de una determinada palabra o las relaciones entre dichas palabras y el proceso de combustión.

A medida que se desarrolle la actividad, el docente debe que ser más insistente con las preguntas, buscando no derribar los argumentos, pero encaminándolos

hacia una relación coherente y razonable. Al escoger las cinco palabras, cada equipo comparte con todo el grupo las palabras que escogieron y algunas de las razones para escogierlas. Cada una de ellas se anota en un lugar visible para todos, y se observa si hay similitudes o diferencias en las expresiones escogidas. Se realiza una breve discusión y finalmente se escogen cinco palabras para todo el grupo.

La siguiente etapa de la actividad, consiste en que los estudiantes personifiquen cada una de las palabras, por ejemplo, si el concepto es vida (Se podría personificar a través de una planta), con el objeto de realizar un cuento. La regla para construir el cuento, es que al final, asumiendo las relaciones entre los personajes, se pueda explicar en qué consiste el proceso de combustión.



Teniendo en cuenta el **marco referencial**, el docente referirá los sustratos y los productos del proceso de combustión a partir de su representación mediante la ecuación química. Con los productos, se hará una breve explicación sobre su importancia y relación con el componente contextual. De esa manera, referente al desprendimiento de energía en forma de calor, se expondrá su conversión en trabajo y el funcionamiento de máquinas de combustión interna, y en referencia con los otros productos, se relacionarán con el problema ambiental del calentamiento global.



MANOS A LA CIENCIA

Se realiza la experiencia de laboratorio III planteada en el **anexo MC3**, la cual, consiste en observar y analizar el proceso de combustión a partir de sus características, sustratos y productos.



RINCON DE LECTURA

Se presentan la lectura **¿Qué hace que un carro ande?**, y se trabajan sobre dos aspectos de la lectura dados en la interpretación de: diagramas y hechos, para ello se resolverá el formato anexo **RL3**, en forma individual.



TIEMPO DE JUEGO

Se hace un ejercicio de asociación palabra-imagen a partir de dos categorías (química y aplicación química)

Química

Mediante la representación de esferas y la representación con letras, se presentan las imágenes del compuesto e inmediatamente quien conozca el nombre debe decirlo en voz alta, luego se invierte la actividad presentando el nombre y quien primero pueda hacer alguna de las representaciones gráficas.

La actividad comienza a variarse cuando se terminan de utilizar reactivos y productos del proceso de combustión, utilizando partes de la reacción e integración con otras reacciones asociadas, como la producción de agua, o diferentes tipos e combustión parcial o total. También se puede representar estructuras que indiquen algunos compuestos orgánicos sencillos. (**Anexo TJ3**).

Aplicación Química

Se utilizan las carreras del ciclo OTTO, para que sean reconocidas por los estudiantes a partir de imágenes al igual que las partes de un motor de combustión interna.



PARA APLICAR

Realizando la lista de actividades de la guía III, la cual se encuentra en el **anexo PA3** se pone en evidencia las metas de comprensión para la sesión, mediante la definición del proceso para el caso específico de la gasolina, la caracterización de los factores que influyen en este y su relación con el ambiente. Cada estudiante debe desarrollar la guía de manera individual. Finalmente se conforman grupos para desarrollar un friso de papel en que se expongan las principales conclusiones orientadas a partir de términos relacionados.



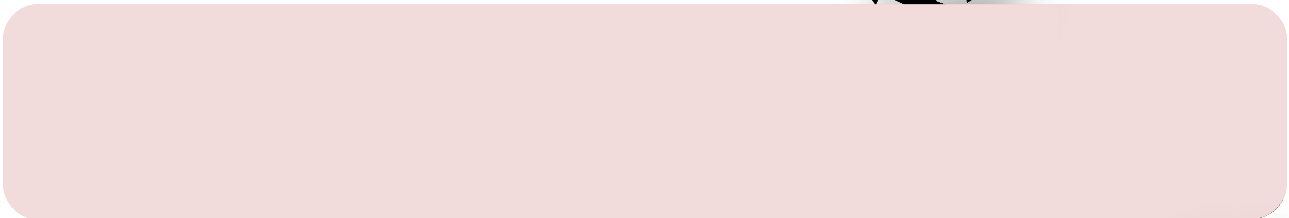
Se realizará una red de palabras, a partir de una clasificación de términos por categorías específicas donde se hará una expresión que le permita al estudiante recordar su significado.

Los estudiantes tendrán el formato **CP3** y luego se hará una socialización en clase, se compararán las elecciones realizadas y el docente corregirá los posibles errores.

A continuación se presentan la red de la que podrá basarse el docente



Se diligencia la **matriz de evaluación** de la sesión por parte de los estudiantes, y se realiza una puesta en común sobre las dificultades encontradas en el transcurso de las actividades, al igual que las posibles soluciones. Además, de ser necesario, se resuelven dudas y se extraen tres conclusiones con respecto al tema y dos conclusiones con respecto a las acciones a tomar ante las dificultades.



ales, como
ones de
r cuando



Se presenta la lectura **Cohetes, la conquista del espacio** y la noticia histórica relacionada estableciéndose una discusión de los puntos propuestos en el formato **RL4**, el debate deber ser orientado al reconocimiento de *las relaciones entre el contexto sociocultural e histórico y la construcción de conocimiento científico y la identificación de relaciones de influencia entre la sociedad y la ciencia y la tecnología.*



Se realiza la experiencia de laboratorio IV **anexo L4**, a través de la cual, los estudiantes deben hacer observaciones cuidadosas para evidenciar la participación del oxígeno y la producción de agua en las reacciones de combustión, actividad guiada en la cual el docente debe construir con el grupo relaciones entre lo cualitativo y lo cuantitativo (ecuaciones químicas).



Se presenta el formato que se encuentra en el **Anexo TJ4**, en donde se plantean una serie de actividades que constituyen un inicio para reflexionar sobre lo que significa un paradigma.

Para ello, cada estudiante como primera medida intenta descifrar desde su perspectiva como observan las diferentes imágenes. En este sentido luego se discute sobre las posibles interpretaciones que varios autores podrían tener sobre un mismo evento, indicando que se pueden tener miradas diferentes y que esto no es necesariamente una causal para agredir.



Teniendo en cuenta el **marco referencial**, el docente centra su exposición en la identificación de reactivos y productos en las reacciones de combustión, haciendo referencia a los combustibles y comburentes utilizados en distintos procesos. Se retoman aspectos cualitativos y cuantitativos de las reacciones químicas a través del planteamiento de ecuaciones químicas balanceadas, y se favorece la comprensión respecto a los intercambios de energía ocurridos en dichos procesos.



Se hace entrega a cada estudiante del formato **CP5**, que contiene los términos clave de la temática desarrollada. En la actividad propuesta, los estudiantes deben relacionar los términos y sus significados, utilizando además estas palabras para completar de forma coherente una lectura relacionada con la combustión.



Por grupos de trabajo se hace entrega del material escrito, anexo **MA4**, en el cual se hace la descripción del desarrollo de un combustible de alta tecnología para cohetes, con base en la parafina. El profesor debe otorgar a los estudiantes diferentes roles con el objetivo de que sean estos quienes dirijan su propio debate, entre los papeles a desempeñar se encuentran:

- *Moderador (1 estudiante)*: Dirige la sesión de discusión, organiza los grupos, asigna la palabra.
- *Relator (1 estudiante)*: Redacta en el tablero las opiniones y principales conclusiones generadas durante el ejercicio, decide junto con el moderador la validez de los puntos.
- *Vocal (1 estudiante)*: Por cada mesa científica se escoge un estudiante, este debe dar a conocer las ideas de su

grupo en relación con la temática en discusión.

- *Mesa científica (3 o 4 estudiantes)*: Quienes construyen las respuestas a las preguntas.

Los temas de trabajo son:

- * Exprese en un párrafo la idea principal de la lectura
- * ¿Cuáles son las ventajas de utilizar parafina como combustible en los cohetes?
- * Enuncie las diferencias entre un cohete que emplea parafina y los que son empleados actualmente.
- * ¿Qué impide el desarrollo a corto plazo de este tipo de combustible?

Durante cada ronda, los estudiantes por grupo, a través del vocal, deben dar respuesta a las preguntas, por cada respuesta adecuada, y aceptada como tal por el moderador y el relator, se otorga un punto, si un grupo diferente al que participa complementa la idea que tiene la palabra puede obtener 2 puntos y si por el contrario la debate gana 3 puntos.



Empleando el procedimiento del anexo **RC4**, se construye un cohete, cuyo principio funcional se basa en una reacción de combustión, las conclusiones se orientan hacia las reacciones ocurridas en el proceso y los principios físicos que permiten su desplazamiento:

La reacción balanceada es

$2 \text{KNO}_3 \rightarrow 2 \text{KNO}_2 + \text{O}_2$ y es una reacción de descomposición

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ reacción de combustión

Principio físico:

- Un cohete es propulsado por la rápida expansión de los gases, que se produce cuando se quema el combustible en la cámara de combustión.
- Los gases calientes presionan contra las paredes de la cámara de combustión; la fuerza ejercida por los gases contra un lado de la cámara se equilibra por la fuerza ejercida sobre el lado opuesto, por lo que la fuerza lateral es nula.
- Sin embargo la presión de los gases contra la parte superior de la cámara no está equilibrada, porque en la tobera no hay una pared contra la que se pueda hacer fuerza, por lo tanto la fuerza neta de los gases empuja la cámara hacia arriba lo que propulsa el cohete.



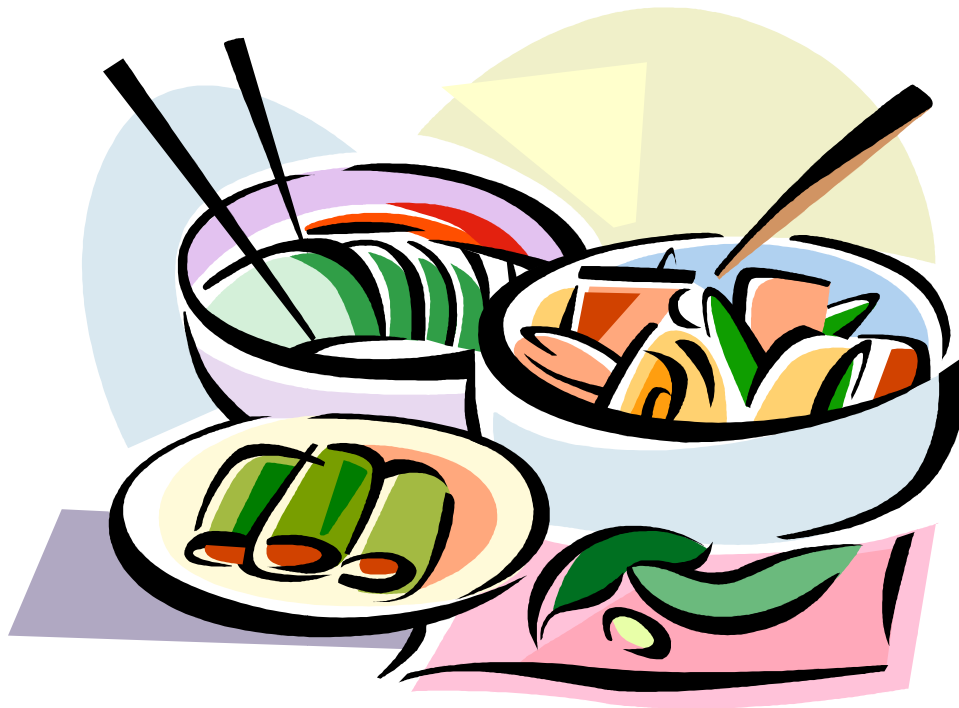
Para armar un rompecabezas y descubrir la imagen que oculta, los estudiantes deben responder algunas cuestiones relacionadas con reactivos (combustibles y comburentes) y productos de la combustión, a partir de cuyas respuestas se indica la ubicación de cada ficha en un espacio del tablero.

En esta actividad también se pide al estudiante que caracterice la reacción de combustión del propano a través de términos específicos como son: comburente, energía, agua, entre otros.

Finalmente el docente debe orientar una reflexión acerca del calentamiento global, a partir de lo que se muestra como resultado de la construcción del rompecabezas. Anexo **PA4**.



Se diligencia la **matriz de evaluación** de la sesión por parte de los estudiantes, y se realiza una puesta en común sobre las dificultades encontradas en el transcurso de las actividades, al igual que las posibles soluciones. Además, de ser necesario, se resuelven dudas y se extraen tres conclusiones con respecto al tema y dos conclusiones con respecto a las acciones a tomar ante las dificultades.



?



ales.

acionan.



Se presenta la lectura **Obesidad: la enfermedad más común del siglo XXI**, formato **RL4**, a partir de la cual se introduce en conceptos clave (caloría, energía, grasa) en el marco de una temática cotidiana relacionada con la salud, se orienta la reflexión hacia la importancia de una adecuada alimentación y las consecuencias de consumir alimentos poco saludables.



Se conforman tres grupos de estudiantes de 10 estudiantes cada uno, a cada estudiante del equipo se le amarra al tobillo un globo, para diferenciar entre los equipos cada uno tendrá un color diferente.

El juego consiste en explotar los globos de los equipos contrarios sin dejar explotar los globos propios. El docente hará dos rondas, en la primera se hará con reglas en ellas **NO SE DEBEN USAR LAS MANOS, NO DEBEN HABER CHOQUES CUERPO A CUERPO Y NO DEBEN HABER MALTRATOS FISICOS.**

Luego de 3 minutos de juego se hace la contabilidad de los globos, y luego se hace una ronda **SIN REGLAS**, ellos pueden hacer lo que quieran.

Luego de terminada la actividad se realizan las siguientes preguntas

- E. ¿Cuál juego fue el mejor?
- F. ¿Por qué razón ese juego fue mejor?

- G. ¿Qué diferencias había entre un juego con reglas y un juego sin reglas?
- H. ¿Por qué son importantes las reglas?

A partir de la reflexión en la importancia de las reglas, se hace una analogía con las reglas en la construcción de conocimiento, teniendo en cuenta los siguientes elementos:

- 3. En el juego de construcción de conocimiento científico también existen reglas, pero en este caso permiten asegurar que en efecto se construya conocimiento científico y no otra clase de conocimiento.
- 4. Esas reglas de validación están dadas por la capacidad que tiene un conocimiento de explicar y predecir una serie de eventos con precisión y exactitud, además de tener una coherencia interna, es decir, que todo esté bien argumentado y tenga una razón de ser.



Se realiza la experiencia de laboratorio V **anexo L5**, a través de la cual, los estudiantes deben determinar la cantidad de energía contenida en una nuez. Para lograr este propósito, se debe someter el alimento a combustión y usar el calor producido para calentar una determinada cantidad de agua. Es necesario orientar la realización de observaciones cuidadosas e interpretación de datos cuantitativos.

Número de calorías = Cambio en temperatura (°C) × Volumen de agua (mL)

$$\text{Energía producida por la nuez} = \frac{\text{Número de calorías}}{\text{Masa de la porción de nuez}}$$

Nota → se debe tener especial cuidado en el establecimiento de analogías con el proceso ocurrido en el organismo (metabolismo).



PUNTO
CLAVE

Teniendo en cuenta el **marco referencial**, el docente debe describir en un lenguaje sencillo y claro los procesos que tienen lugar en la obtención de energía a partir de los alimentos en los organismos vivos. Así mismo debe relacionar todos los aspectos relevantes abordados hasta el momento sobre la combustión, con el fin de ampliar el espectro de aplicación del concepto.



CAJA DE
PALABRAS

Los estudiantes deben construir una composición gramatical, *acróstico*, en el que relacionen los términos vistos en esta unidad de trabajo. También se hace uso de estos conceptos para realizar oraciones claras y coherentes.



MENTES EN
ACCION

A partir de una situación problema los estudiantes deben utilizar la información proporcionada por la guía de actividades, formato **MA5**, para diseñar una dieta balanceada. Este trabajo apunta hacia el reconocimiento del aporte calórico de cada grupo de alimentos, como fundamento para la reflexión en torno a la importancia de una buena alimentación.



RECUERDOS
CREATIVOS

Los niñ@s deben construir una figura con *palitos de madera* en la cual se recuerden las reglas para una alimentación sana (Anexo **RC5**). En el transcurso de la labor el docente puede generar una charla en torno al papel de la actividad científica en el mejoramiento de la calidad de vida.

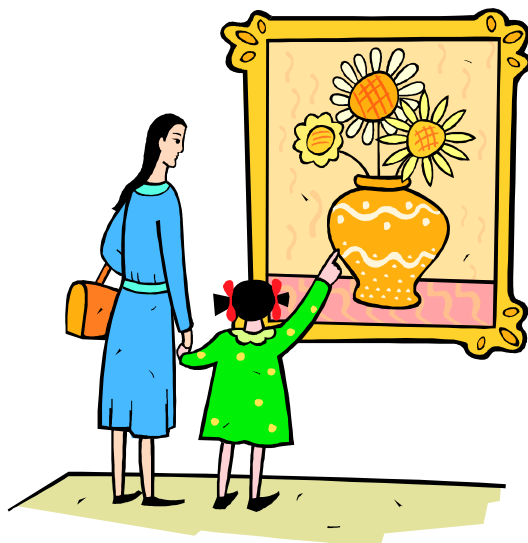


Teniendo en cuenta los conceptos más relevantes abordados durante la sesión se realiza el crucigrama (anexo **PA5**) sobre metabolismo, respiración y energía. Se pide al estudiante que representen a través de un esquema estos conceptos.

Teniendo en cuenta los conceptos más relevantes abordados durante la sesión se realiza el crucigrama (anexo **PA5**) sobre metabolismo, respiración y energía. Se pide al estudiante que representen a través de un esquema estos conceptos.



Se diligencia la **matriz de evaluación** de la sesión por parte de los estudiantes, y se realiza una puesta en común sobre las dificultades encontradas en el transcurso de las actividades, al igual que las posibles soluciones. Además, de ser necesario, se resuelven dudas y se extraen tres conclusiones con respecto al tema y dos conclusiones con respecto a las acciones a tomar ante las dificultades.



PROYECTO **FINAL** DE SINTESIS

GALERIA CO₂MBUSTION

Organización de los estudiantes

Grupos de trabajo de máximo de 3 o 4 personas

Objetivo

Preparar una sección para la galería "CO₂MBUSTIÓN" en la que se desarrolle una exposición que muestre las relaciones establecidas por los estudiantes, entre el proceso de combustión y alguna de las temáticas trabajadas durante la estrategia. La presentación se realiza para los niños de los grupos etarios entre 6 y 8 años y niños entre los 12 y 17 años.

Resultados

El producto a presentar en esta galería, consiste en la elaboración de una cartelera. Los elementos a tener en cuenta para su diseño se listan a continuación:

- Todos los textos deben ser creación propia, y no se deben tomar de libros o internet.
- Se puede utilizar cualquier recurso que consideren necesario para darse a entender a los oyentes. (folletos, revistas, ejemplos, demostraciones)
- Se deben especificar la información a presentar, en cuanto a sus relaciones, causas, consecuencias, orígenes, entre otros aspectos que se consideren necesarios.
- El material elaborado debe ser visualmente llamativo, debe procurarse el uso de imágenes, diagramas, mapas, etc.

Criterios de evaluación

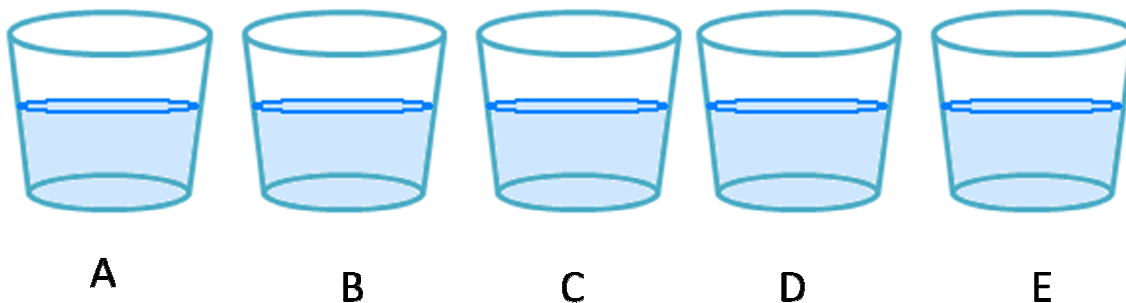
Dominio del tema					
Claridad y coherencia	1	2	3	4	5
Uso de ejemplos, analogías...	1	2	3	4	5
Material escrito					
Presentación de la cartelera	1	2	3	4	5
Información seleccionada	1	2	3	4	5
Expresión oral	1	2	3	4	5
Uso de recursos	1	2	3	4	5
Trabajo en grupo	1	2	3	4	5



PRIMERA SESION

Cambio químico y cambio físico

1. Presentación de 5 muestras (Las muestras deben estar tapadas evitando el contacto físico)



* Contenidos de las muestras

A	Solución salina (NaCl)
B	Ácido muriático (HCl)
C	Solución de sosa caústica (NaOH)
D	Agua H ₂ O
E	Vinagre CH ₃ COOH

2. Primera ronda de preguntas.

A. ¿Cuáles son las características en común de estas sustancias? (Color, estado)

B. ¿Podrías diferenciar las sustancias contenidas en los vasos?

3. Aproximación a las muestras (al ser destapadas)

A. ¿Qué diferencias puedes identificar ahora entre las muestras?

B. Cual es mi criterio para diferenciar las muestras

C. ¿Es suficiente una prueba organoléptica para comprender que hace a una sustancia diferente de la otra?


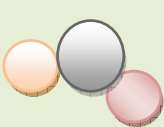

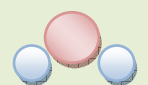
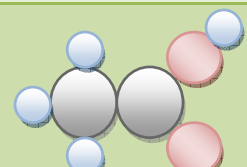
4. Características químicas de las sustancias.

Los estudiantes deberán tomar nota de las observaciones.

No	Sustancias a comparar	Proceso	Resultados	
			Sustancia 1	Sustancia 2
1	A, B, C, D, E	Adición de metal puro	Sustancia B reacciona con el metal produciendo el desprendimiento de gas.	Las otras sustancias no reaccionan con el metal el cual por su densidad cae al fondo del recipiente.
2	D y E	Adición de bicarbonato	La sustancia D no presenta ningún cambio.	Se descompone el bicarbonato y se desprende un gas, el dióxido de carbono
3	E y C (en presencia del indicador de repollo)	Adición de una base, carbonato de sodio.	La muestra E cambia de color como consecuencia del cambio de pH Hay desprendimiento de gas.	La sustancia C no presenta cambio significativo de color.
4	C y E (en presencia del indicador de repollo)	Adición de un ácido, ácido muriático	La muestra C cambia de color como consecuencia de un cambio de pH	La sustancia C no presenta cambio significativo de color.
5	C y D (en presencia del indicador de repollo)	Reacción con un óxido no metálico	La muestra D cambia de color como consecuencia de un cambio de pH	La sustancia C no presenta cambio significativo de color.

No	Reacciones
1	<p>La reacción del cinc con el ácido clorhídrico es:</p> $\text{Zn(s)} + 2 \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{ZnCl}_2\text{(aq)} + \text{H}_2\text{(g)} + \text{energía}$ <p>Esta reacción es exotérmica desprendiéndose energía durante su realización que podemos comprobar por el calentamiento del tubo (asciende la temperatura).</p>
2	<p>La reacción química que tiene lugar es la siguiente:</p> $\text{NaHCO}_3 + \text{HAc} \rightarrow \text{NaAc} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p>Los productos que se obtienen son: una sal (NaAc) que queda disuelta en el agua (H₂O) y dióxido de carbono (CO₂) que al ser un gas burbujea a través del líquido.</p>
3	<p>La misma que para el caso anterior</p> $\text{NaHCO}_3 + \text{HAc} \rightarrow \text{NaAc} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
4	<p>Reacción de neutralización</p> $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

5. Las sustancias están formadas por átomos

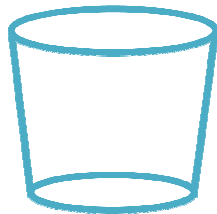
Sustancia	Representación microscópica
HCl Ácido clorhídrico o muriático Utilizado en casa como producto de limpieza.	
NaOH Sosa cáustica Utilizado en la industria para la elaboración de productos como jabones	
NaCl Cloruro de sodio o sal común Utilizado en casa	
H₂O Agua	
CH₃COOH Vinagre	

Explicación a través de modelos de representación microscópica de la composición química de las muestras.

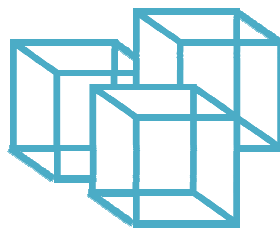
Convenciones

Elemento	Símbolo	Representación
Hidrógeno	H	
Oxígeno	O	
Carbono	C	
Sodio	Na	
Cloro	Cl	

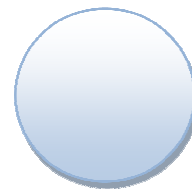
6. El cambio físico



A



B



C

* Contenidos de las muestras

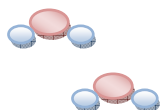
A	Agua líquida
B	Hielo (Sólido)
C	Gas

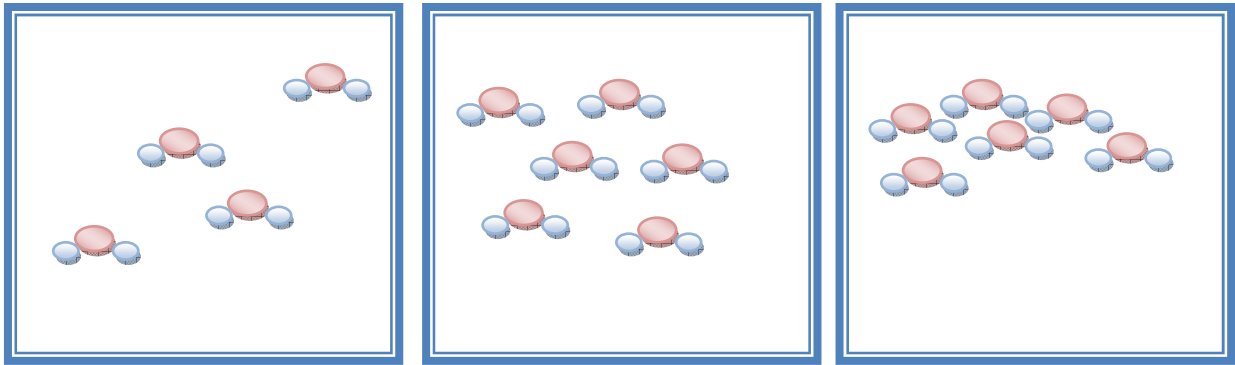
7. Discusión

¿Cuáles son las similitudes?

¿Cuál son las diferencias en estas muestras?

7. Los estados de agregación.





9. El cambio químico

Análisis de las situaciones 1 – 5 y representación a nivel microscópico de lo ocurrido.

10. Conclusiones

Diferencias entre el cambio químico y el cambio físico

Cambio químico	Cambio físico
Cuando se una o varía sustancia a partir de la original	No se producen nuevas sustancias, solo se altera la forma o el estado de agregación
Cambio de energía	Cambio de energía
Las nuevas sustancias tienen propiedades diferentes a las sustancias originales.	Las sustancias conservan sus propiedades





SEGUNDA SESION

Fabricando COLBÓN

Propósito: Separar la caseína de la leche y fabricar un pegante blanco similar al colbón ®.

Materiales

- Leche desnatada
- Beaker de 250 mL
- Vinagre
- Bicarbonato de sodio
- Agitador de vidrio
- Embudo y papel de filtro
- Cilindro graduado

Procedimiento

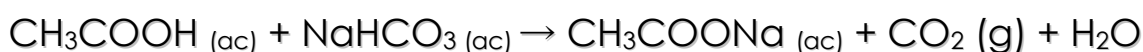
- Colocar 125 mL de leche en el beaker de 250 mL.
- Adicionar 25 mL de vinagre (solución ácida)
- Calentar la mezcla suavemente y agitar constantemente hasta que se empiecen a formar pequeños grumos
- Retirar del calentamiento y continuar la agitación hasta que aparezcan más grumos
- Esperar a que los grumos se asienten.
- Filtrar por gravedad
- Presionar suavemente el papel de filtro para escurrir el líquido
- Regresar el material sólido al beaker vacío
- Añadir 30 mL de agua y agitar

- Adicionar ½ cucharadita de bicarbonato de sodio para neutralizar el vinagre sobrante. Observe las burbujas de gas que aparecen. Si necesario, adicionar más bicarbonato hasta que no se formen más burbujas.
- ¡Ahora tienes un pegante casero!

Reacciones

La proteína de la leche se cuaja por efecto de la acidez y el calentamiento. La caseína se presenta en forma de grumos o precipitado.

El vinagre sobrante, CH₃COOH (ac), se neutraliza por acción del bicarbonato de sodio, NaHCO₃, produciendo burbujas de dióxido de carbono, CO₂:



Pinturas a base de leche

Propósito: Fabricar varios pigmentos mediante una serie de reacciones químicas.

Materiales

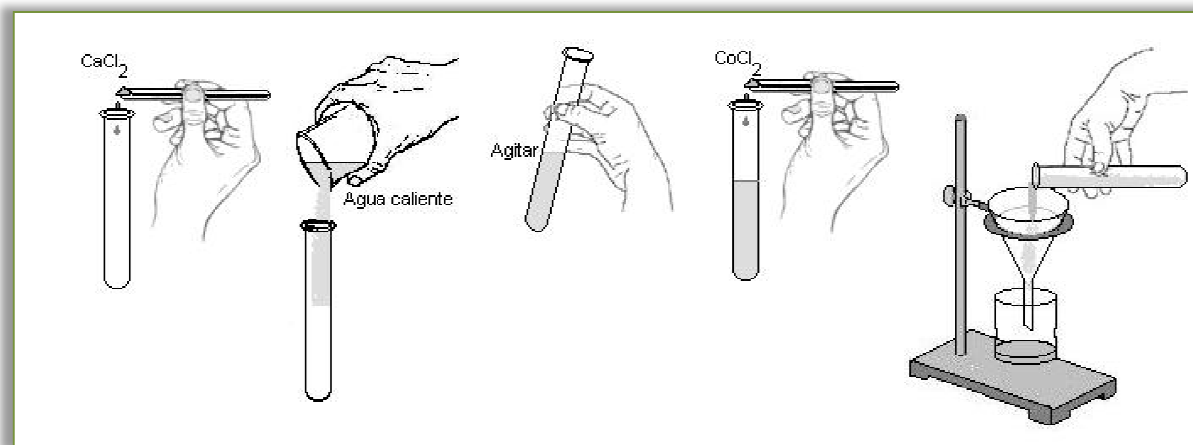
- Leche desnatada
- Vinagre
- Cloruro de calcio, CaCl₂
- Soda, Na₂CO₃
- Sulfato de hierro y amonio, NH₄Fe(SO₄)₂·3H₂O
- Solución de silicato de sodio, Na₂SiO₃
- Ferrocianuro de potasio, K₄Fe(CN)₆
- Cloruro de cobalto, CoCl₂
- Carbón activado
- Tubos pequeños, con tapón, para cada pigmento
- Papel de filtro
- Beaker de 250 mL
- Agitadores
- Licuadora
- Cápsula de porcelana
- Espátula de madera

Procedimiento

COLOR BLANCO

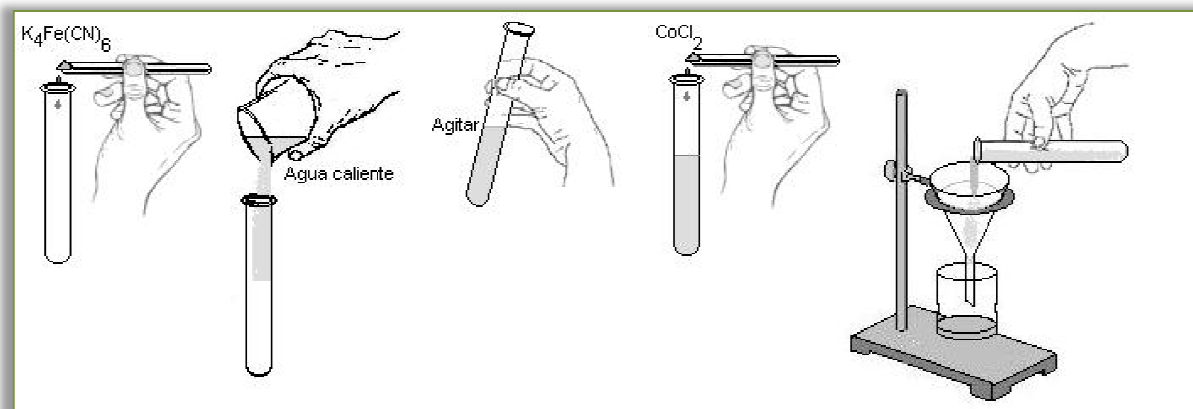
- Colocar 0.30 g de cloruro de calcio en un tubo de ensayo. Adicionar agua caliente hasta la mitad del tubo y agitar suavemente hasta que el sólido se disuelva.
- Añadir 0.30 g de carbonato de sodio al tubo, tapar y agitar vigorosamente.

- Filtrar la solución y guardar el pigmento en el papel de filtro. Descartar el filtrado



COLOR VERDE

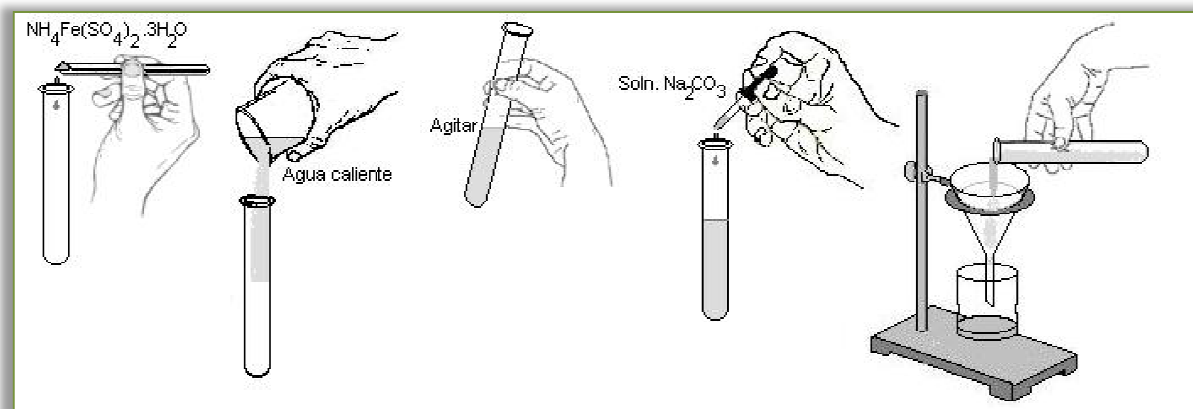
- Colocar 0.30 g de ferrocianuro de potasio en un tubo de ensayo. Adicionar agua caliente hasta la mitad del tubo y agitar suavemente hasta que el sólido se disuelva
- Añadir 0.20 g de cloruro de cobalto al tubo, tapar y agitar vigorosamente.
- Evitar cualquier contacto con el cloruro de cobalto pues es tóxico
- Filtrar la solución y guarda el pigmento en el papel de filtro. Descartar el filtrado.



COLOR CAFÉ

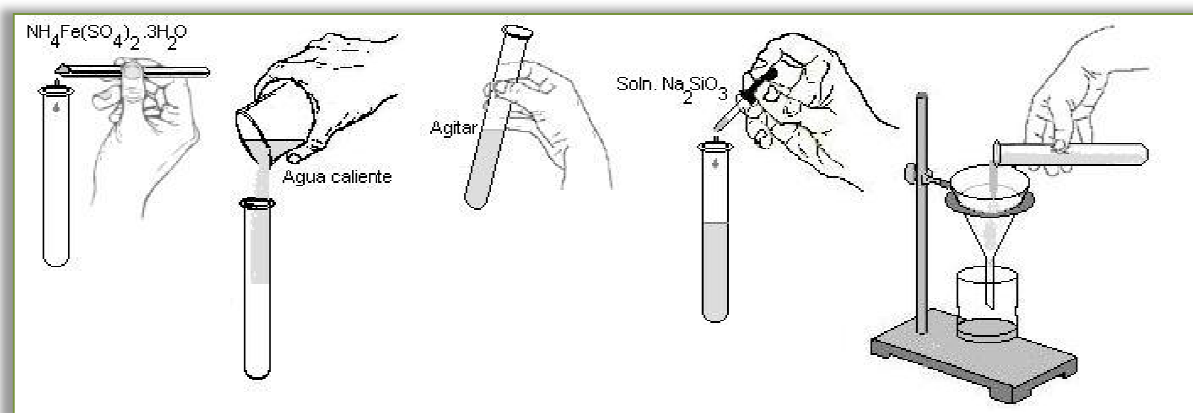
- Colocar 0.20 g de sulfato de hierro y amonio en un tubo de ensayo.
- Adicionar agua caliente hasta la mitad del tubo y agitar suavemente hasta que el sólido se disuelva.
- Añadir 0.20 g de solución de carbonato de sodio al tubo, tapar y agitar vigorosamente

- Filtrar la solución y guardar el pigmento en el papel de filtro. Descarta el filtrado



COLOR NARANJA

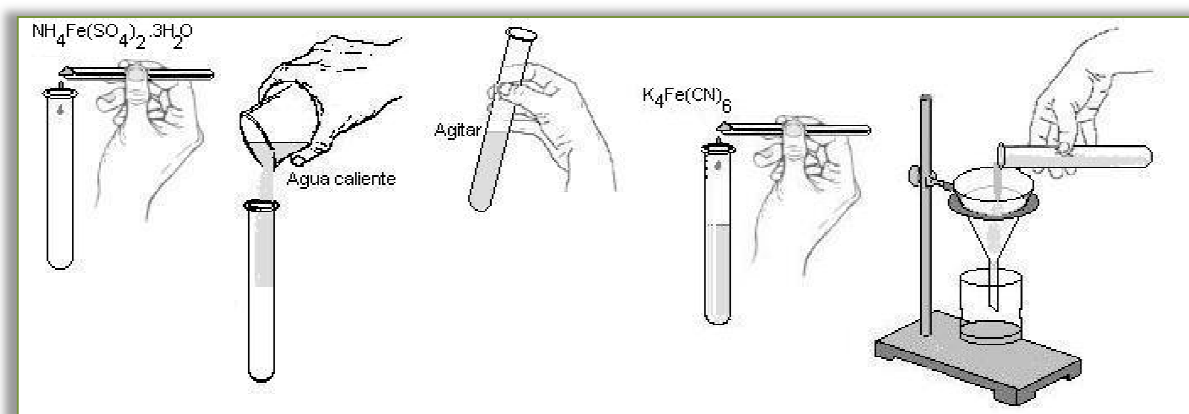
- Colocar 0.30 g de sulfato de hierro y amonio en un tubo de ensayo.
- Adicionar agua caliente hasta la mitad del tubo y agitar suavemente hasta que el sólido se disuelva
- Añadir 1.0 mL de solución de silicato de sodio al tubo, tapar y agitar vigorosamente
- Filtrar la solución y guardar el pigmento en el papel de filtro. Descartar el filtrado.



COLOR AZUL

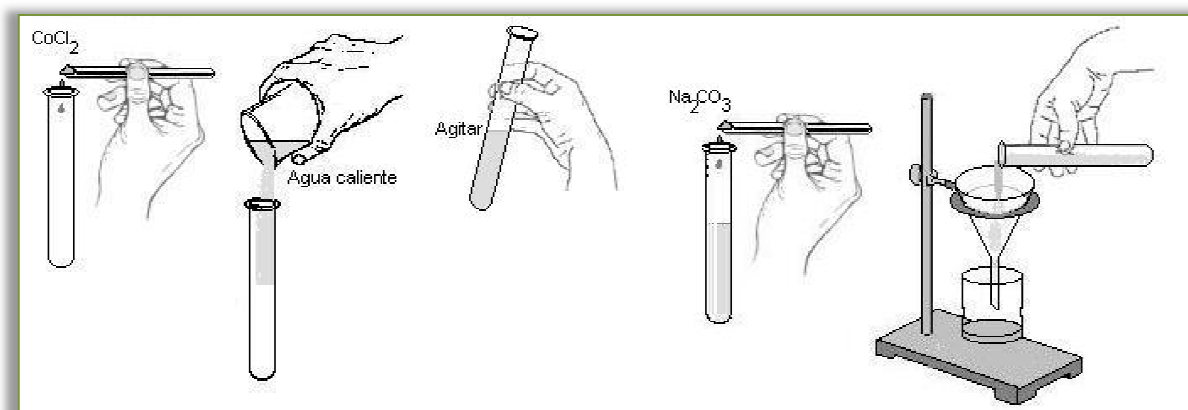
- Colocar 0.30 g de sulfato de hierro y amonio en un tubo de ensayo.
- Adicionar agua caliente hasta la mitad del tubo y agitar suavemente hasta que el sólido se disuelva
- Añadir 0.20 g de ferrocianuro de potasio, tapar y agitar vigorosamente

- Filtrar la solución y guardar el pigmento en el papel de filtro. Descartar el filtrado.



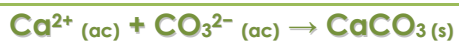
COLOR LAVANDA

- Colocar 0.20 g de cloruro de cobalto en un tubo de ensayo. Adicionar agua caliente hasta la mitad del tubo y agita suavemente hasta que el sólido se disuelva. Evitar cualquier contacto con el cloruro de cobalto pues es tóxico
- Añadir 0.20 g de carbonato de sodio al tubo, tapar y agitar vigorosamente
- Filtrar la solución y guardar el pigmento en el papel de filtro. Descartar el filtrado.

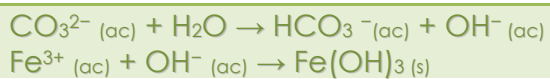


Reacciones

Pigmento blanco: carbonato de calcio, materia prima de las tizas



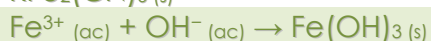
Pigmento café: hidróxido de hierro



Pigmento azul: azul de prusia



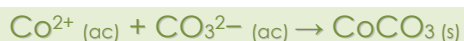
Pigmento naranja: hidróxido de hierro mezclado con silicato de hierro



Pigmento azul rey: silicato de cobalto



Pigmento lavanda carbonato de cobalto





TERCERA SESION

Conocer la combustión

Propósito: observar las características de combustión que presentan sustancias de diferente composición química y comprobar como dicha composición es un factor directo en su comportamiento durante la reacción.

Materiales

- Hojas de papel
- Almidón,
- Sartén
- Azúcar
- Frascos de vidrio
- Clavo de metal
- Mechón de cabello
- Lupa

Procedimiento

A FUEGO DIRECTO

1. Colocar sobre una sartén un trozo de papel y encenderlo con un fósforo.
2. Dejar que se queme totalmente y ver la flama
3. Recoger las cenizas y colocarlas entre una bolsa transparente etiquetada como *papel*.
4. Repetir los pasos anteriores con: cordón de zapatos, mechón de cabello, clavo y palillo de madera (utilizar si es preciso las pinzas)

5. Romper un huevo y depositar en un frasco su contenido, lavar y secar la cáscara del huevo y quemarlo sobre el sartén.
6. Quemar hidrógeno contenido en una bomba.
7. Observar con una lupa las diferentes cenizas
8. Hacer observaciones sobre las flamas y las cenizas de cada material

INDIRECTAMENTE

1. Perforar con un clavo la tapa de un frasco de compota.
2. Poner alcohol hasta la mitad al frasco.
3. Humedecer en alcohol un trozo de 10 centímetros del cordón durante 5 minutos.
4. Pasar un extremo del cordón a través del agujero de la tapa y dejar que salga solo un poco.
5. Tapar el frasco dejando el resto del cordón sumergido en el alcohol. Ahora se tiene un mechero.
6. Encender la mecha con un fósforo.
7. Colocar un poco de azúcar sobre una cuchara de metal.
8. Ponerla la cuchara con cuidado sobre la flama de un mechero durante por lo menos 5 minutos.
9. Poner encima de la cuchara a una distancia de 2 centímetros el trozo de vidrio.
10. Repetir los pasos anteriores con: almidón, miel, sal de cocina, clara de huevo y agua.
11. Poner cada muestra sobre recipientes rotulados.

Una vez se termine de realizar las observaciones se hace uso de estas para facilitar la comprensión de las diferentes características de reactivos y productos en las reacciones de combustión y se utilizan modelos de representación microscópica para hacer evidentes algunas de las consideraciones hechas por los estudiantes y proyectar la información obtenida hacia aspectos de tipo cuantitativo a partir de las ecuaciones químicas.

Conclusiones

La combustión es el proceso de combinación de ciertas sustancias con el oxígeno

Las reacciones de combustión que usamos para producir energía implican mezclas orgánicas como carbón, gasolina o gas natural como reactivos; estas mezclas consisten en sustancias con muchos enlaces carbono-carbono y carbono-hidrógeno, durante la reacción de combustión se combinan con el oxígeno y por lo tanto los productos típicamente consisten de CO_2 y agua.

En las reacciones de combustión se generan grandes cantidades de energía





CUARTA SESION

Competencia de fuego

Propósito: identificar los componentes indispensables para que se lleven a cabo las reacciones de combustión y detectar la presencia de las nuevas sustancias que se forman.

Materiales

- Una vela que no haya sido encendida.
- Fósforos.
- Un plato de cerámica.
- Vasos o recipientes de vidrio de diferentes volúmenes (más largo que la vela).
- Un cronómetro.

Procedimiento

- Observación de la vela y descripción de su aspecto. Para orientar al estudiante pueden formularse preguntas como:
 - ¿Cuales son las partes de una vela?
 - ¿De qué están hechas dichas partes?
- Realización de la experiencia comparativa.
- Explicación sobre combustibles y comburentes

Conclusiones

Las reacciones de combustión necesitan oxígeno como comburente para llevarse a cabo.

El combustible es la parafina que se evapora y mantiene prendida la vela.

El oxígeno es un reactivo de las reacciones de combustión, en las cuales se produce dióxido de carbono y agua.

Se requiere una fuente de energía para iniciar la combustión de la vela.

Si la combustión es incompleta se forma carbón.

¿Se cumplió con el propósito de este experimento? ¿Por qué?

Estudio del oxígeno

Propósito: Observar la importancia del oxígeno en las reacciones de combustión y comprobar la propiedad que tienen algunas sustancias para colorizar la flama.

Materiales

- Un tubo de ensayo.
- Clorato de potasio (KClO_3).
- Mechero Bunsen o de alcohol.
- Bolitas de papel.

Procedimiento

(El profesor debe asesorar o realizar por completo la experiencia, esta requiere de mucha precaución)

- Colocar en un tubo de ensayo un poco de Clorato de potasio (KClO_3).
- Calentar el tubo en la flama de una lámpara de alcohol o mechero Bunsen hasta que la sal se funda.
- Después de observar turbidez retirar el tubo de ensayo de la flama e introducir dentro de éste una bolita de papel.
(Deber ser observado como el papel se inflama y arde ruidosamente, además de la coloración violeta de la luz)
- La experiencia puede repetirse varias veces sin necesidad de volver a calentar el tubo.

Fundamento

El clorato de potasio es una sal formada por potasio, cloro y oxígeno. Al calentar el clorato de potasio, éste deja escapar su oxígeno y éste gas tiene la propiedad de alimentar y favorecer las combustiones, razón por la cual el papel se inflama y arde ruidosamente. El calor que se produce al añadir cada bolita de papel permite repetir el experimento varias veces sin tener que calentar nuevamente el tubo. El color violeta que se observa cuando el papel arde, se debe al potasio que contiene el clorato de potasio, que tiene la propiedad de colorear la flama de color violeta (las partículas en suspensión de algunos metales pueden dar color a la flama en combustión).

Reacciones

$2 \text{KNO}_3 \rightarrow 2 \text{KNO}_2 + \text{O}_2$ y es una reacción de descomposición

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ reacción de combustión

Las reacciones deben ser construidas en participación del grupo, de forma que se haga un análisis del momento en que cada una de estas se desarrolla.





La energía de una semilla de maní

En este experimento, lo que ocurre es que se libera la energía química contenida dentro del maní y se transforma en calor y en luz. El calor eleva la temperatura del agua en el interior del tubo.

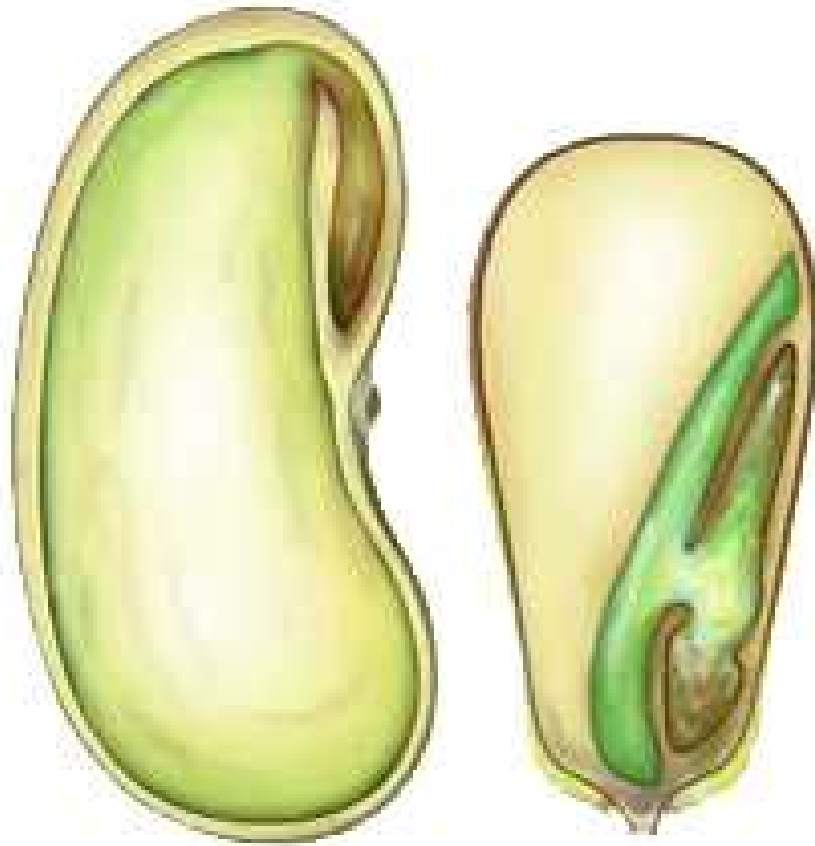
Aunque se realiza esta experiencia con el fin de demostrar la liberación de energía de un alimento, es importante trabajar con los alumnos la diferencia entre la combustión del maní y la obtención de energía en el organismo. Aunque en ambos casos se libera energía de los alimentos, en el cuerpo no se produce una llama, ni luz, ni se produce un aumento de temperatura tan pronunciado y repentino. El proceso de obtención de energía a partir de los nutrientes es más lento, la temperatura no aumenta mucho ya que dañaría el organismo, y la mayor parte de la energía se utiliza; sólo una parte se disipa como calor que sale del cuerpo.

Se debe tener en cuenta que las semillas tienen un elevado contenido de aceites (lípidos) y que éstos son fácilmente combustibles. Por otra parte, dentro del cuerpo, cada gramo de grasa produce más del doble de energía que los demás nutrientes.

Conclusiones de la experiencia

- * La temperatura del agua aumentó ya que parte de la energía liberada al "quemar" el maní se empleó para calentar el agua.
- * El maní contiene energía que es capaz de proporcionar energía al organismo.
- * Dentro del organismo, la reacción por la cual se libera la energía del maní es diferente a la combustión que ocurre en el laboratorio. En el organismo no se libera una llama, ni luz, y la liberación de energía es más lenta y moderada. En general, se calcula cuánta energía se libera por gramo. Por ejemplo, se sabe que en el organismo se obtienen 9 Calorías (kilocalorías) por gramo de lípido. Por esto, cuando se sugiere realizar la misma experiencia empleando otros frutos secos para comparar cuál libera más energía, se debe tener en cuenta que las

diferentes semillas tengan un peso similar, o realizar el cálculo del aumento de la temperatura del agua por gramo. Caso, contrario, no se podrán comparar los resultados.





CAMBIOS DE LA **MATERIA** Y DE LA **ENERGÍA**

En la naturaleza la materia esta cambiando continuamente: el carbón se quema, el agua se evapora, las plantas y los animales crecen. Dichos cambios se clasifican como químicos o físicos (Briceño y Rodríguez, 2000):

CAMBIO QUÍMICO

Cuando se forma una o varias sustancias a partir de la original se dice que ha ocurrido un cambio químico. Se puede tomar como ejemplos los siguientes: cuando el carbón se quema se produce un gas llamado dióxido de carbono $C + O_2 \rightarrow CO_2$; cuando el agua se descompone por medio de la electricidad $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

CAMBIO FÍSICO

Un cambio físico no produce nuevas sustancias, solo altera la forma o el estado de agregación, por ejemplo cuando el agua hierve cambia de fase líquida a fase gaseosa; cuando el hierro se funde pasa de sólido a líquido.

ESTADOS DE AGREGACION

Son tres los estados de la materia más conocidos: sólido líquido y gaseoso. Los objetos sólidos ordinariamente conservan su forma y su volumen donde quiera que se encuentren.

Un líquido ocupa un volumen definido, pero adopta la forma de la región que ocupa en el recipiente que lo contiene. Si tienes 360 mL de una bebida gaseosa, tienes 360 mL ya sea que la bebida se encuentre en una lata, en una botella o, por algún pequeño accidente en el piso, lo cual pone de manifiesto otra propiedad de los líquidos.

A diferencia de los sólidos los líquidos fluyen (dependiendo de su viscosidad) sin dificultad. Un gas no conserva ni su forma ni su volumen: se expande hasta llenar totalmente el recipiente que ocupa. Los gases se pueden comprimir con facilidad, por ejemplo, se puede comprimir en un tanque de acero aire suficiente para que un buzo pueda utilizarlo durante varios minutos debajo del agua.

En términos de la teoría cinética molecular (figura 1), en los líquidos las partículas están próximas entre si, pero se pueden mover libremente, pues no ocupan posiciones fijas. En los gases las partículas están muy

separadas y se mueven con rapidez al azar. En el caso de las partículas de los sólidos, estas ocupan posiciones fijas y sus movimientos están limitados por la posición de otras partículas (Hill y Kolb, 2000).

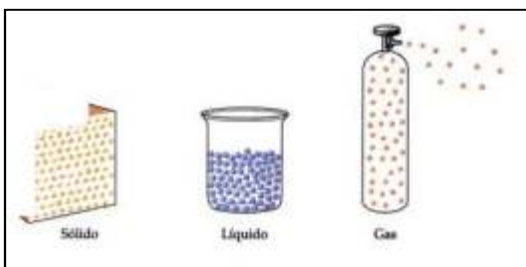


Figura 1. Sólidos, líquidos y gases

PROPIEDADES QUÍMICAS Y FÍSICAS

Los cambios químicos o físicos de las sustancias sirven para determinar sus propiedades. De ello se deduce que para identificar las propiedades químicas de una sustancia (reactividad, estabilidad a la descomposición, entre otras) se deba realizar un cambio químico convirtiéndolo en otra u otras sustancias. Las propiedades físicas (densidad, solubilidad, temperatura de fusión, temperatura de ebullición) se pueden determinar sin que ocurra reacción de las sustancias (Briceño y Rodríguez, 2000).

CAMBIO DE ENERGÍA

Todo cambio físico o químico va acompañado siempre de un cambio de energía. Cuando las sustancias cambian de tal manera que ceden energía a sus alrededores, el cambio

de energía es exotérmico (libera energía). Por ejemplo cuando se quema metano (gas doméstico) en presencia del aire, se produce dióxido de carbono, agua y energía en forma de calor que se aprovecha para cocinar los alimentos. Cuando en el cambio las sustancias toman energía de sus alrededores, ocurre un proceso endotérmico (se absorbe energía), por ejemplo la evaporación del agua (Sellwood, 1999).

Los cambios físicos	Los cambios químicos
Es, dentro de ciertos límites, fácilmente reversible.	Son permanentes y forman sustancias totalmente nuevas que son completamente distintas a las originales y con propiedades químicas también diferentes. A parte de las excepciones, en particular en química orgánica, los cambios químicos no son reversibles.
Durante el proceso no se forma ninguna sustancia nueva (o sustancias), es decir la composición material no sufre ninguna alteración.	
Esta producido principalmente por condiciones externas, tales como cambio de temperatura o presión sobre o alrededor del material	

Tabla N° 1. Diferencias entre cambios físicos y químicos de la materia (Hill y Kolb 2000).



REACCIONES QUIMICAS

LOS COMPUESTOS

Las sustancias tienen un comportamiento propio y específico en los procesos químicos, las funciones químicas se refieren al conjunto de propiedades comunes que caracterizan a una serie de sustancias, permitiendo diferenciarlas de las demás (Dikerson, 1992).

Función química	Estructura	Tipos / Características	Ejemplo
Oxido	Combinaciones del Oxígeno con cualquier elemento químico	Óxidos ácidos combinación del oxígeno con un elemento no metálico	El dióxido de azufre SO_2 es el principal causante de la lluvia ácida ya que en la atmósfera es transformado en ácido sulfúrico.
		Óxidos básicos combinación del oxígeno con un elemento metálico	<ul style="list-style-type: none"> - Óxido de titanio TiO_2 como pigmento blanco e porcelanas - Óxido de magnesio MgO como antiácido (leche de magnesia) - Óxido de Zinc ZnO en ungüentos medicinales y otros medicamentos
Acido	Ceden H^+ en medio acuoso	Desprenden gas hidrógeno cuando reaccionan en disolución con cinc o con algunos otros metales. Poseen sabor agrio	El ácido sulfúrico H_2SO_4 se utiliza industrialmente en la elaboración de fertilizantes, procesado de metales, producción de detergentes, entre otros.
Base	Hidroxilo OH^-	Presentan sabor amargo, son cáusticos para la piel y untuosos al tacto, son electrolitos (conducen la corriente eléctrica).	La leche de magnesia que se encuentra en el botiquín hogareño, se trata de una suspensión en agua de hidróxido de magnesio, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, que actúa como laxante suave.
Sales	Sustancias iónicas formadas por un anión y un catión	Conducen la corriente eléctrica en disoluciones acuosas.	Sales como el cloruro de sodio NaCl se agregan a los alimentos para resaltar su sabor.

Tabla No 2. Clasificación de las sustancias por sus funciones químicas

COMPUESTOS ORGANICOS E INORGANICOS

Las diferencias mas generales entre los compuestos orgánicos e inorgánicos son:

Orgánico	Inorgánico
Compuestos principalmente por C, H, O, N	Constituidos por átomos de cualquier elemento
Mayor sensibilidad al calor	Resistencia al calor
Prevalece el enlace covalente	Prevalece el enlace iónico
Baja polaridad	Elevada polaridad
No conducen corriente eléctrica	En solución son buenos conductores
Ejemplos CH ₄ , CH ₃ CH ₂ OH, gasolina	Ejemplos: NH ₃ , Na ₂ CO ₃ , NaOH

Tabla No 3. Diferencias entre los compuestos orgánicos e inorgánicos

LAS REACCIONES QUIMICAS

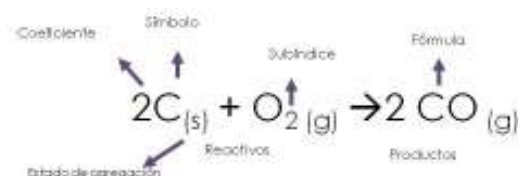
Se puede definir como un proceso en el cual unas sustancia llamadas *reactivos*, se transforman en otras nuevas, llamadas *productos*. Los reactivos rompen determinados enlaces y distribuyen sus átomos de forma diferente originando nuevos enlaces y productos nuevos (Gray y Haight, 2003). Una reacción química se caracteriza por:

Un cambio de las propiedades de los cuerpos reaccionantes. Una variación de la energía que se pone de manifiesto en el transcurso del proceso.

LAS ECUACIONES QUIMICAS

Una de las principales actividades del químico consiste en estudiar los procesos en los cuales los elementos se transforman en compuestos y estos se convierten en nuevas sustancias, es decir, los cambios químicos (Gray y Haight, 2003).

Los elementos se representan por *símbolos* y los compuestos químicos por *fórmulas*. Una reacción química se puede representar mediante una *ecuación química*, que es una igualdad en la que en la primera parte figuran los símbolos y formulas de los reactivos y en la segunda, los de los productos. Se suele utilizar una flecha que marca el sentido de la reacción



Una ecuación química es, por tanto, la representación cualitativa de una reacción.

Una ecuación química debe ajustarse también, de manera cuantitativa, relacionando las cantidades de las sustancias que toman parte en la reacción; para ello es necesario igualar la ecuación en ambas partes. Una ecuación se encuentra igualada cuando cumple dos leyes o principios químicos (Briceño y Rodríguez 2000).

LA LEY DE LA CONSERVACION DE LA MATERIA

Según la cual "la masa de los productos reactivos debe ser igual a la de los productos de reacción".

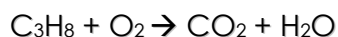
LEY DE LAS PROPORCIONES DEFINIDAS

"las sustancias reaccionan según unas relaciones de peso fijas e invariables". Estas proporciones fijas vienen representadas en la ecuación química mediante los coeficientes estequiométricos.

El coeficiente, número escrito antes del símbolo o la fórmula, indica la cantidad relativa de sustancia que reacciona, y el subíndice, colocado adelante y en la parte inferior de los símbolos, la constitución propia de la sustancia.

BALANCE DE ECUACIONES

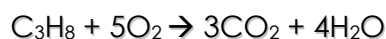
Cuando el gas propano C_3H_8 (que se encuentra en los tanques de gas para cocinar), arde en atmósfera de oxígeno, los productos que se forman son dióxido de carbono y agua. Lo que se puede expresar mediante una ecuación química:



Si la química no fuera una ciencia cuantitativa, esta descripción de la reacción, en la que identifican tanto los reactivos como los productos. Pero esperamos más de una ecuación química. ¿Cuántas moléculas de oxígeno se necesitan por moléculas de propano y cuántas moléculas de dióxido de carbono y

agua resultarán? Cuando le añadamos coeficientes numéricos (colocados a la izquierda de las fórmulas) que nos indique el número de moléculas que intervienen, entonces habrá el mismo número de átomos de cada clase en ambas partes de la ecuación, dado que en las reacciones químicas los átomos ni se crean ni se destruyen, el resultado será una ecuación ajustada.

Para ajustar la ecuación debemos observar primero que los tres átomos de carbono en la primera parte conducirán a 3 moléculas de CO_2 como productos de reacción, requiriendo cada una dos átomos de oxígeno, es decir 6 oxígenos en total. De forma semejante, los 8 átomos de hidrógeno del propano formarán 4 moléculas de agua, por lo que serán necesarios 4 átomos de oxígeno más. Este total de 10 oxígenos de la parte derecha deben proceder de las 5 moléculas de O_2 . Por consiguiente los coeficientes correctos serán

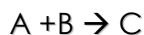


Cada parte de la ecuación ajustada contiene 3 carbonos, 8 hidrógenos y 10 oxígenos.

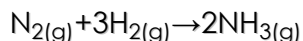
TIPOS DE REACCIONES QUIMICAS

Desde el punto de vista de la estructura (Barrio et al, 1992), las reacciones pueden ser:

a) Reacciones de síntesis o de combinación, donde unos reactivos se combinan entre sí para originar un producto diferente. De forma general se presentan mediante la ecuación:



Un ejemplo es la síntesis del amoníaco según:



El amoníaco es un exitoso producto de limpieza y se utiliza también como fertilizante aumentando los niveles de nitrógeno del suelo.

b) Reacciones de descomposición, que pueden ser de dos tipos:

b.1) Reacciones de descomposición simple, la reacción inversa de la síntesis, donde



Un ejemplo es la calcinación del carbonato de calcio

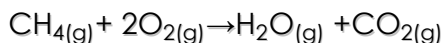


En la naturaleza, las formaciones de rocas calizas están constituidas por carbonato de calcio

b.2) Reacción de descomposición mediante un reactivo, representada por:



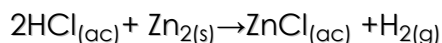
Donde el compuesto químico AB reacciona con el reactivo C para originar los compuestos químicos AC y BC. Un ejemplo es la combustión de compuestos químicos orgánicos como el metano



El metano es el componente mayoritario del gas natural, aproximadamente un 97%

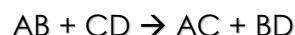
c) Reacciones de sustitución o desplazamiento, representada por la ecuación $AB + C \rightarrow AC + B$, donde el compuesto químico AB reacciona con el reactivo C para formar el compuesto químico AC y liberar B. Mediante este tipo de reacciones químicas, los elementos químicos más reactivos toman el puesto de los que menos lo son

Por ejemplo la sustitución del hidrogeno de un ácido, como el ácido clorhídrico por un metal como el zinc según:

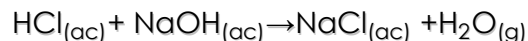


La principal aplicación del zinc es el recubrimiento del acero para protegerlo de la corrosión.

d) Reacciones de doble sustitución con un intercambio entre los elementos químicos o grupos de elementos químicos de las sustancias que intervienen en la reacción, se representa mediante:



Por ejemplo, la neutralización de un ácido como el ácido clorhídrico y una base como el hidróxido de sodio



En la industria alimentaria se utiliza el ácido clorhídrico por ejemplo en la producción de la gelatina disolviendo con este la parte mineral de los huesos.



LA COMBUSTION

LA TEORIA DE LA COMBUSTION

Desde los griegos, los humanos han tratado de comprender intelectualmente el proceso de la combustión, la tarea no es sin embargo sencilla y en su estudio se plantean muchas cuestiones de difícil respuesta. ¿Por qué se queman unas cosas y las otras no? ¿Por qué los objetos húmedos no arden bien? ¿Por qué ascienden las llamas? ¿Cuál es la relación entre un objeto y las cenizas que quedan de el después de la combustión?

La teoría de la combustión que, con algunas modificaciones se acepta todavía hoy en día, empezó a desarrollarse a finales del siglo XVIII y esta basada, por un lado, en el rechazo a la arraigada convicción de que el fuego representa la salida de algo, y por el otro de la aceptación de una teoría química moderna que se sustenta en la idea de que la combustión implica una combinación química con el oxígeno.

El estudio del descubrimiento del oxígeno tiene un valor histórico considerable porque, al mismo tiempo que desvela la naturaleza del pensamiento científico, su historia parece plagada de interés humano: por un lado muestra como rivalizan los científicos por adjudicarse la prioridad en las interpretaciones de

los hechos y como el orgullo nacional impedía o dificultaba la aceptación de las nuevas ideas (Cartwright, 2000).

¿QUE ES LA COMBUSTION?

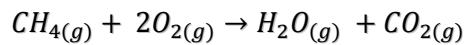
La combustión es una reacción de oxidación rápida en la que se libera energía luminosa y/o calorífica. Esta se produce entre las sustancias conocidas bajo el nombre de combustibles y el oxígeno (Angiolani, 1960).

Los procesos de combustión y de oxidación tienen algo en común: la unión de una sustancia con el oxígeno. La única diferencia es la velocidad con que el proceso tiene lugar. Así, cuando el proceso de unión con el oxígeno es lo bastante lento como para que el calor desprendido durante el mismo se disipe en el ambiente sin calentar apreciablemente el cuerpo, se habla de *oxidación*. Si el proceso es rápido y va acompañado de un gran aumento de temperatura y en ocasiones de emisión de luz (llama), recibe el nombre de *combustión*.

En esta combinación química con el oxígeno de la atmósfera se produce dióxido de carbono y agua y una gran cantidad de energía.

LAS REACCIONES DE COMBUSTION

La reacción de combustión desde el punto de vista estructural, es una *reacción de descomposición mediante un reactivo* representada por $AB + C \rightarrow AC + BC$, donde el compuesto químico AB reacciona con el reactivo C para originar los compuestos químicos AC y BC (Barrios et al, 2008) por ejemplo la combustión de un compuesto químico orgánico como el metano según la ecuación:



COMBUSTION CON LLAMA

Las llamas son una mezcla de gases en combustión y partículas incandescentes (cenizas). Parte del calor liberado durante la reacción de combustión se emite en forma de radiación de longitud de onda en la franja visible, dando luz y coloración que se observa en llamas.

La combustión con llama no se produce directamente en la materia sólida, sino que requiere un proceso previo de descomposición de esta en compuestos gaseosos, que son los que realmente reaccionan con el oxígeno (Arnaldos et al, 2003).

COMBUSTION SIN LLAMA

Combustión lenta. Tal como su nombre lo indica, se trata de una combustión que no produce llama y se desarrolla lentamente y a baja temperatura. Solo los materiales porosos (para facilitar la entrada de aire) que forman carbono sólido cuando se calientan pueden producir este tipo de combustión (Arnaldos et al, 2003).

Combustión incandescente. Esta asociada a la oxidación superficial del carbón. La única diferencia respecto a la combustión lenta es que no hay descomposición térmica del combustible. En este tipo de combustión los volátiles han desaparecido antes de que se produzca la combustión (Arnaldos et al, 2003).

Un ejemplo de este tipo de combustión es el que tiene lugar con el carbono vegetal utilizado en las barbacoas.

Si cogemos el carbono incandescente y en lugar de tenerlo agrupado lo separamos exponiendo toda su superficie al aire, las pérdidas de calor por radiación y convección harán que la combustión se extinga.



La combustión con llama de un sólido se puede observar fácilmente cuando se quema una cerilla. En una cerilla las llamas no están "pegadas" a la madera, si se observa de cerca, se puede ver que la llama y la madera están separadas por una pequeña película de gas o vapor.

Esta película está constituida por los vapores formados a causa de la descomposición térmica de la madera, que todavía no se ha mezclado con una cantidad suficiente de aire para poder quemar.



Un ejemplo típico de la combustión lenta es la que se produce en el cigarrillo. En este caso el combustible es el tabaco, que está finamente dividido y por tanto existe una relación área / masa de combustible muy grande.

Esto favorece que el carbono formado por la descomposición térmica del tabaco sea rápidamente atacado por el oxígeno del aire. A su vez el mismo tabaco hace de aislante térmico y aunque no se libera una cantidad muy grande de calor en la combustión, al perderse poco la combustión se va manteniendo





LA COMBUSTION: REACTIVOS Y PRODUCTOS

REACTIVOS

Para que la reacción de combustión pueda llevarse a cabo, es necesario contar con los reactivos, que como se ha dicho anteriormente consisten principalmente en el material que se quema o en el que ocurre la reacción de combustión, *combustible* y el oxígeno que proviene de una fuente en particular *comburente* (Mora, 2009), para entender como actúan y la importancia de su presencia, estos son definidos:

LOS COMBUSTIBLES

Sustancia susceptible de combinarse con el oxígeno de forma rápida y exotérmica. En este grupo se encuentran todas aquellas sustancias que no han alcanzado su máximo grado de oxidación.

Desde un punto de vista práctico, todos aquellos materiales que contengan carbono o hidrógeno pueden ser oxidados, existiendo estos elementos en elevadas proporciones en materias de origen orgánico.

EL COMBURENTE

El comburente es el agente que aporta oxígeno a una reacción de combustión. Es el elemento que

produce la oxidación del combustible

La más usual y económica fuente de oxígeno es el aire, aunque en el inicio del fuego, el oxidante puede ser otro producto químico (permanganato de potasio, clorato de potasio, nitrato de potasio).

La oxidación es la capacidad que tiene una sustancia a ceder sus electrones frente a otra que actúa como agente oxidante

EL AIRE

Si dos reactivos participan en una reacción y uno de ellos es considerablemente más costoso que el otro, es común que el reactivo más económico se utilice en exceso con respecto al reactivo más caro.

En consecuencia como el reactivo más económico es el aire, que además es gratis, las reacciones de combustión se realizan con más aire del que se necesita, para asegurarse en proporcionar la cantidad requerida por el combustible (González et al, 2006).

El aire atmosférico presenta la siguiente composición

Componente	% en volumen
Nitrógeno	78,03
Oxígeno	20,99
Argón	0,94
CO ₂	0,03
gases varios	0,01

Tabla No 4. Composición química del aire

ENERGÍA DE ACTIVACION

Para que combustible y comburente reaccionen es necesario que se encuentren en espacio y tiempo en un estado energético favorable para que el choque molecular sea efectivo, verificándose la reacción (Mora, 2009).

La energía precisa para que combustible y comburente reaccionen se denomina energía de activación y es aportada por los focos de ignición. Las reacciones químicas según el tipo de energía intercambiada (Barrio et al, 2008) pueden ser clasificadas como:

a) Si el intercambio de energía es en forma de calor, existen:

a.1) Reacciones exotérmicas, como la síntesis del amoníaco, la combustión de compuestos orgánicos y la respiración de un ser vivo, que formalmente es un conjunto de reacciones de combustión.

a.2) Reacciones endotérmicas, como las calcinaciones o las tostaciones de diversos compuestos químicas.

b) Si el intercambio de energía se hace en forma de luz, existen reacciones endoluminosas y exoluminosas.

c) Si el intercambio de energía es en forma eléctrica, hay reacciones endoelectricas y exoelectricas.

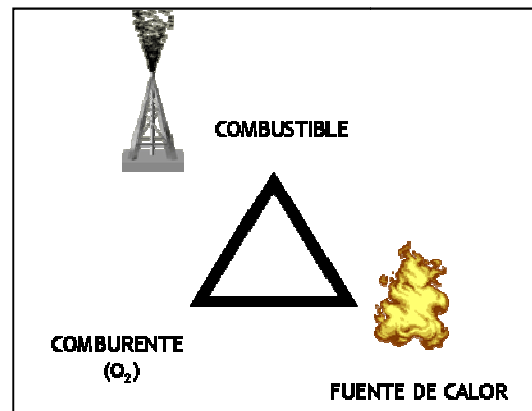


Figura 2. Triángulo del fuego (Combustible, comburente y energía de activación)

PRODUCTOS

Los principales productos de la combustión son agua y dióxido de carbono, o monóxido de carbono en la combustión incompleta por ausencia del aire.

Por su parte el dióxido de carbono es el principal gas responsable del efecto invernadero. Produce alrededor del 50% del calentamiento global. El incremento dramático de la cantidad de dióxido de carbono atmosférico se debe principalmente a un aumento de la quema de combustibles fósiles – carbón, petróleo, gas natural- y en menor medida al despeje de bosques con fines agrícolas y de construcción (Quereda et al, 2001).

Los arboles son los principales consumidores de dióxido de carbón. Su desaparición significa, por tanto, una mayor acumulación de este gas en la atmosfera.

Pero no todo el dióxido de carbono permanece en ella. Probablemente alrededor de la mitad se disuelve en el océano o es absorbido por algas y plantas.

Otros gases responsables del efecto invernadero son el óxido de nitrógeno, el metano y los clorofluorocarbonos.

La atmósfera terrestre actúa de forma parecida a un cristal de invernadero: atrapa cierta cantidad del calor irradiado por la superficie

terrestre. La tierra es calentada por la luz y la radiación ultravioleta solares y alcanza la superficie terrestre, una parte de esta energía regresa al espacio exterior, pero otra es absorbida por el dióxido de carbono y otros gases que se calientan por este proceso. Esta masa de aire transmite de nuevo el calor hacia la tierra, calentando de manera importante su superficie (Baird, 2001). Sus efectos más notables son:

- Elevación del nivel del mar
- Cambio climático.



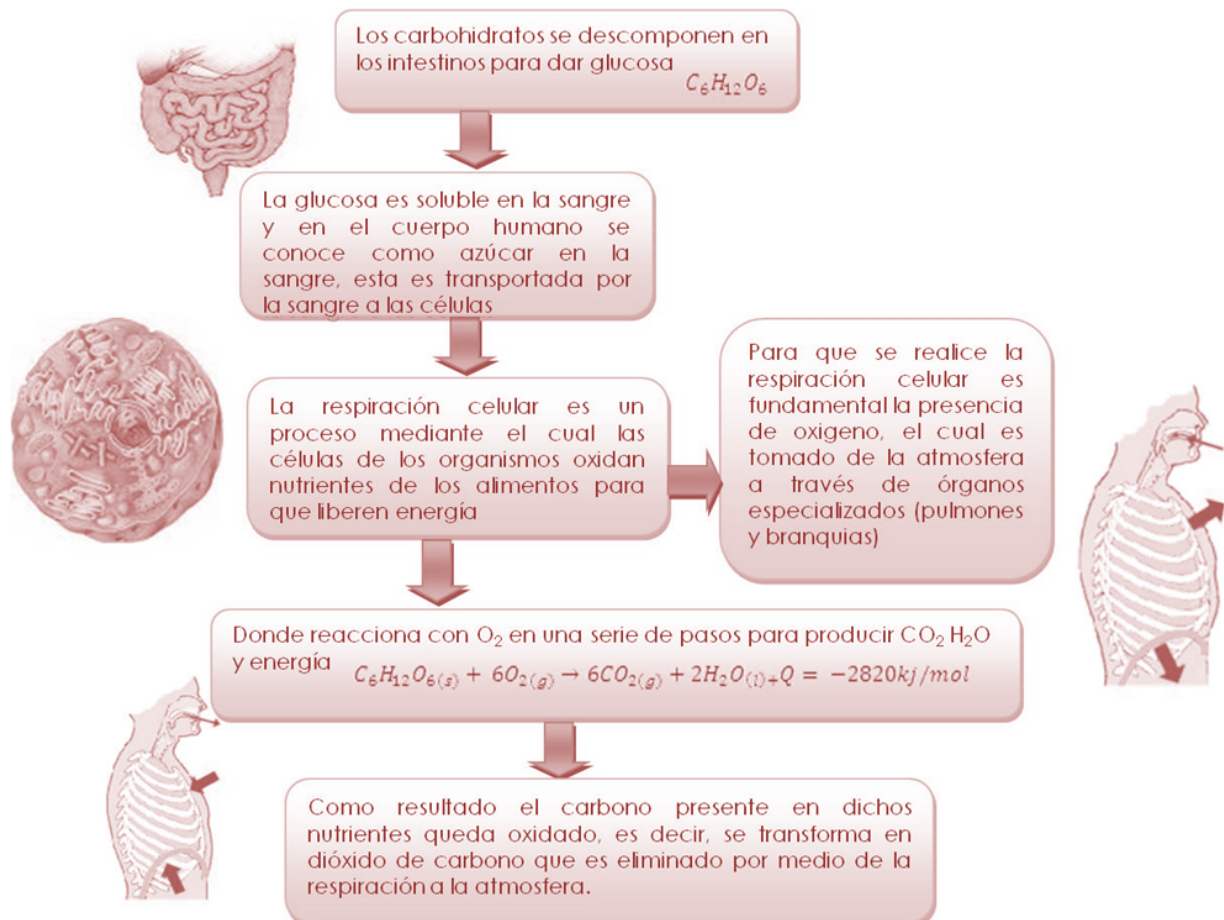
EL VALOR ENERGETICO DE UN ALIMENTO

La energía utilizada para la realización de las funciones vitales de los seres vivos proviene de dos tipos de transformaciones químicas exotérmicas que aseguran su producción: las reacciones de fermentación y la combustión lenta (metabolismo) de los alimentos (Brown, 2004).

En el organismo, la combustión de los alimentos tiene lugar mediante la acción del oxígeno respirado y conduce esencialmente a la

formación de dióxido de carbono y agua para el caso de la combustión de glúcidos y lípidos (Brown, 2004).

El carbono, el hidrogeno y el oxígeno son los principales elementos químicos constituyentes de los alimentos, los cuales están formados por glúcidos (azúcares, pan y galletas), lípidos (aceites y grasas) y proteínas (carnes y pescados). Por ejemplo cuando te comes un pastelillo...



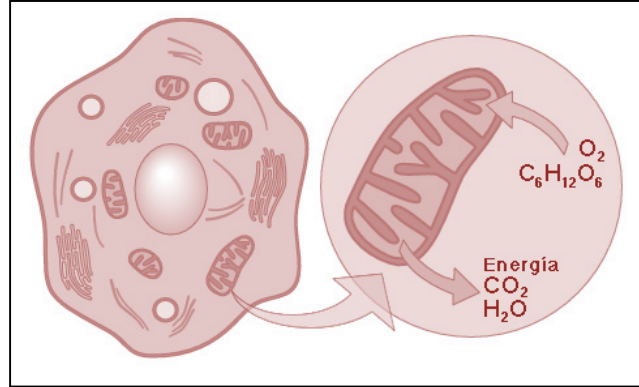
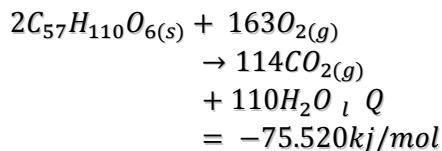


Figura No 3. Respiración celular

La descomposición de los carbohidratos es rápida, así que el cuerpo puede disponer rápidamente de su energía. Sin embargo, el cuerpo solo almacena una pequeña cantidad de carbohidratos.

Al igual que los carbohidratos, las grasas producen CO₂ y agua, en su metabolismo, la reacción de triestearina típica es la siguiente



El cuerpo aprovecha la energía química de los alimentos para mantener la temperatura del cuerpo, para contraer los músculos y para construir y reparar tejidos. Toda la energía en exceso se almacena como grasas.

Las grasas son idóneas como reservas de energía en el cuerpo por al menos dos razones:

- Son insolubles en agua, lo que facilita su almacenamiento en el cuerpo.

- Producen más energía por gramo que las proteínas y los carbohidratos, lo que las convierte en fuentes de energía más eficientes.

El metabolismo de proteínas en el organismo produce urea (NH₂)₂CO₂. El cuerpo utiliza las proteínas principalmente como materiales de construcción para las paredes de los órganos, la piel, el pelo, los músculos y demás (Barrio et al, 2008).

EL VALOR ENERGÉTICO DE UN ALIMENTO

Es la cantidad de energía que proporciona la degradación del mismo por la combustión completa de un gramo de dicho alimento se expresa como kJ/g (Stevens, 2002). Todo exceso de peso, es simplemente el resultado de un desequilibrio entre la cantidad de calorías ingeridas y las utilizadas.

Recuerda que...

El término **metabolismo** se emplea para describir los diversos procesos químicos mediante los cuales los seres vivos utilizan los alimentos a fin de proporcionar energía, sustancia de crecimiento y restauración

BIBLIOGRAFIA DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

- Angiolani, A. (1960). *Introducción a la química industrial: fundamentos químicos y tecnológicos*. Editorial Andrés Bello. Santiago de Chile.
- Arias, F., Mulero, M., Guerra, F. (2001) *Cuestion curiosas de química*. Alianza editorial. Madrid.
- Arnaldos, J., Navalón, X., Pastor, E., Planas, E. y Zárata, L. (2003). *Manual de ingeniería básica para la prevención y extinción de incendios forestales*. Editorial Mundi Prensa. España.
- Baird, C. (2001). *Química ambiental*. Editorial Reverté. España.
- Barrio, J., Andrés, D. y Antón, J. (2008). *Física y Química 4º Educación Secundaria Obligatoria*. Editorial Editex. España.
- Briceño, C. y Rodríguez, L. (2000). *Química Orgánica e Inorgánica*. Editorial del Fondo Educativo Panamericano. Colombia.
- Brown, T. (2004). *Química la ciencia central*. Editorial Pearsons Education. México.
- Cartwright, J. (2000). *Del flogisto al oxígeno, estudio de un caso practico en la revolución química*. Ediciones Fundación Canaria Orotava de la historia de la ciencia. España.
- Ceretti, H. Zalts(2003) A. *Experimentos en Contexto, Química. Manual de laboratorio*. Pearson Education. Mexico
- Dikerson, R. (1992). *Principios de Química*. Editorial Reverté. Barcelona.
- González, A., Florida, P. y González, D. (2006). *Manual para el técnico en prevención de riesgos laborales Quinta Edición*. Ediciones Fundación Confemetal. Madrid.
- Gray, H. y Haight, G. (2003). *Principios Básicos de Química*. Editorial Reverté. España.
- Hill, W y Kolb D. (2000). *Química para el nuevo milenio*. Editorial Prentice Hall. México.
- Kessler, J. Galvan, P. (2007) *Inquiry in Action investigating matter. Third Edition*. American Chemical Society. EE.UU

- Loeschig,L(2001). El juego de la ciencia, experimentos sencillos de Química. Ed. Oniro. España.
- Mora, H. (2009). *Manual de seguridad*. Editorial Club Universitario. España.
- Morgan, S. Harlow,R(2002) Biblioteca de los experimentos, experimentos y hechos ecológicos.Ed Reverté. España
- Quereda, J., Montón, E., Escrig, J., Gil, A., Olcina, J. y Rico, A. (2001). *Nuestro porvenir climático, un escenario de aridez*. Publicaciones de la Universitat Jaume. España.
- Robinson, T.(2001) Everthing Kids, Sciece experiments book. Adams Media Corporation. Massachusetts.
- Sellwood, C. (1999). *Química elemental básica I*. Editorial Reverte. España.
- Stevens, N. (2002). *Tabla de calorías*. Editorial Sirios S.A. Argentina.

INFOGRAFIA

- www.paralideres.com
- www.portal.acs.org
- Diario virtual El Informador (2008). Obesidad: la enfermedad más común del siglo XXI. Recuperado el 3 de septiembre de 2010 de <http://www.elinformador.es/agencias/20101101/mas-actualidad/sociedad>.
- Risi, M. (s.f.) Sucedió en el siglo XX, la conquista del espacio, *BBC Mundo.com*. Recuperado el 28 de julio de 2010 de <http://www.bbc.co.uk/spanish/seriesigloxx03c.shtml>
- Giordano J. (2007). *Cómo funcionan las cosas: El cohete (Sistema de masa variable)*. Recuperado el 28 de julio de 2010 de <http://www.profisica.cl/comofuncionan/como.php?id=28>
- *Revista Sucesos*, grandes reportajes de la historia del mundo No 12. (s.f.). El ingenio Humano. Recuperado el 25 de julio de 2010, de <http://www.librosmaravillosos.com/inventos/capitulo09>.

