

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>					  	
	<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-06</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 2</b>

Neiva, 18 de Marzo de 2015

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

Los suscritos:

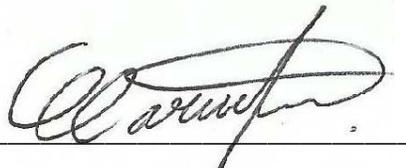
Silvia Marcela Martínez Pérez, con C.C. No.1075251625, Pedro Luis Suarez Gasca, con C.C. No. 1075260457 y Diego Fernando Puentes Méndez, con C.C. No. 1081157225, autores del trabajo de grado titulado “El videojuego en la enseñanza - aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Técnico Superior de Neiva”, presentado y aprobado en el año 2015 como requisito para optar al título de Licenciado en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología; autorizamos al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>						  
	<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-06</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>2 de 2</b>

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

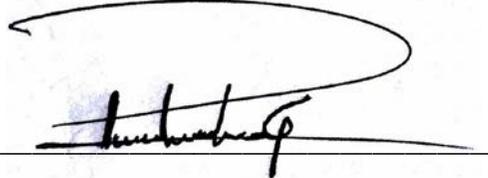
EL AUTOR/ESTUDIANTE:




---

Silvia Marcela Martínez Pérez

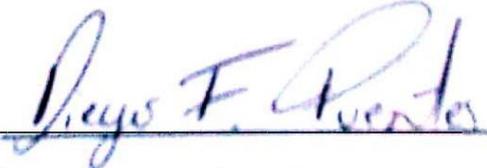
EL AUTOR/ESTUDIANTE:




---

Pedro Luis Suarez Gasca

EL AUTOR/ESTUDIANTE:




---

Diego Fernando Puentes Méndez

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>					  	
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 3</b>

**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:**

El videojuego en la Enseñanza - Aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Técnico Superior de Neiva.

**AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Martínez Pérez	Silvia Marcela
Suarez Gasca	Pedro Luis
Puentes Méndez	Diego Fernando

**DIRECTOR TESIS:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Amórtegui Cedeño	Elías Francisco

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** Licenciado en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología

**FACULTAD:** Educación

**PROGRAMA:** Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología

**CIUDAD:** Neiva      **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2015      **NÚMERO DE PÁGINAS:** 184

**TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):**

Diagramas  Fotografías  Grabaciones en discos \_\_\_ Ilustraciones en general  Grabados \_\_\_ Láminas \_\_\_  
 Litografías \_\_\_ Mapas \_\_\_ Música impresa \_\_\_ Planos \_\_\_ Retratos \_\_\_ Sin ilustraciones \_\_\_ Tablas o Cuadros

**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento:

**MATERIAL ANEXO:**

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>					  	
	<b>DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>2 de 3</b>

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Educación	Education	2. Concepto Estructurante	Concept Structuring
3. Tecnología	Technology	4. Software educativo	Educational software
5. Discontinuidad de la materia	Discontinuity of matter	6. Química	Chemistry
7. videojuego	Game	8. Enseñanza - Aprendizaje	Teaching - Learning
9. Estrategias didácticas	Teaching Strategies	10. Concepciones	conceptions

**RESUMEN DEL CONTENIDO:**

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito diseñar y aplicar un videojuego para la enseñanza - aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Técnico Superior de Neiva. Para tal fin, se tuvieron en cuenta las concepciones de los estudiantes sobre el concepto de discontinuidad de la materia, como también se establecieron para el diseño del software educativo, los ambientes, escenarios, personajes y secuencias que llevaría el videojuego, siguiendo con la descripción de los contenidos, las estrategias, las actividades y la evaluación del aprendizaje sobre el concepto al interior del videojuego y finalmente se realizó una retroalimentación sobre la efectividad de éste en la enseñanza - aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia.



## GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS

### DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO



CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

3 de 3

#### ABSTRACT:

This research was aimed to design and implement a video game for teaching - learning the concept of discontinuity of matter in tenth grade students of Higher Technical Educational Institution of Neiva. To this end, taken into account the views of students on the concept of discontinuity of matter, as they settled for the design of educational software environments, settings, characters and sequences that take the game, following the description learning the concept of discontinuity of matter - the contents, strategies, activities and assessment of learning about the concept into the game and finally a feedback on the effectiveness of this teaching was performed.

#### APROBACION DE LA TESIS

Juan Manuel Perea Espitia  
Presidente Jurado

Marino Valdemar Muñoz Burbano  
Jurado

Gustavo Humberto Polonia Mogollón  
Jurado

**EL VIDEOJUEGO EN LA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE  
DISCONTINUIDAD DE LA MATERIA EN ESTUDIANTES DE DÉCIMO GRADO  
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO SUPERIOR DE NEIVA**

**SILVIA MARCELA MARTÍNEZ PÉREZ  
PEDRO LUIS SUAREZ GASCA  
DIEGO FERNANDO PUENTES MENDEZ**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES: FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLOGÍA  
NEIVA  
2015**

**EL VIDEOJUEGO EN LA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE  
DISCONTINUIDAD DE LA MATERIA EN ESTUDIANTES DE DÉCIMO GRADO  
DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO SUPERIOR DE NEIVA**

**SILVIA MARCELA MARTÍNEZ PÉREZ  
PEDRO LUIS SUAREZ GASCA  
DIEGO FERNANDO PUENTES MENDEZ**

**Trabajo de grado presentado para optar al título de Licenciado en Ciencias  
Naturales: Física, Química y Biología**

**Director  
ELÍAS FRANCISCO AMÓRTEGUI CEDEÑO  
Magister en Educación**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE EDUCACIÓN  
LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES: FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLOGÍA  
NEIVA  
2015**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma de Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Neiva, 13 de Marzo de 2015

## DEDICATORIA

*A mis padres y hermanos*

*Por ser el pilar fundamental en mi vida, el cual me ha permitido formarme como persona y estudiante íntegra y a mi novio por su incondicional apoyo, confianza y amor para superar cada meta que me propongo.*

**Silvia Marcela**

*Agradezco principalmente a Dios, a mis padres y hermanos que son el motivo y la razón que me ha llevado a superarme día a día para alcanzar mis más apreciados ideales. A mi novia por su paciencia, palabras de aliento, bondad, amor, ayuda, sacrificio y dedicación de su tiempo.*

**Pedro Luis**

*A mis padres y hermanos que con el esfuerzo y comprensión, a pesar de tanto tropiezos u obstáculos que se presentaron, siempre creyeron en mí, siempre estuvieron presentes apoyándome en todo el transcurso de mi formación tanto académica como personal.*

**Diego Fernando**

## **AGRADECIMIENTOS**

Un especial agradecimiento a nuestro director de tesis, el Mg. Elías Francisco Amórtegui Cedeño, docente de tiempo completo del Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología, y director del semillero de Investigación ENCINA de la Universidad Surcolombiana, quien con su dedicación, orientaciones y valiosos aportes académicos permitieron culminar con satisfacción este proyecto de investigación.

Al grupo de aprendices del Tecnólogo en Desarrollo de Videojuegos del SENA de la Ciudad de Neiva, quienes permitieron el diseño y desarrollo del videojuego educativo.

A la Institución Educativa Técnico Superior, por permitirnos el espacio y el aula Punto Vive Digital, para aplicar y ejecutar con los estudiantes de décimo grado nuestro proyecto de investigación.

Al profesor Alexander Figueroa Tovar, docente del área de química de la Institución Educativa Técnico Superior, quien desde el inicio del proyecto nos permitió desarrollar con los estudiantes todas las actividades programadas del presente trabajo de investigación.

A los miembros del Jurado de esta tesis, por su disposición y valorables sugerencias como aportes en la corrección y perfeccionamiento de este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN .....	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	16
2. ANTECEDENTES .....	20
3. JUSTIFICACIÓN .....	25
4. OBJETIVOS .....	28
4.1. OBJETIVO GENERAL .....	28
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	28
5. MARCO TEÓRICO.....	29
5.1. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC's) 29	
5.2. ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE DISCONTINUIDAD DE LA MATERIA .....	30
5.3. CONCEPCIONES .....	30
5.4. VIDEOJUEGOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES 32	
5.5. CONCEPTO DE VIDEOJUEGOS .....	33
5.6. APORTACIONES SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LOS VIDEOJUEGOS.. 34	
5.7. LOS VIDEOJUEGOS EN LA EDUCACIÓN.....	35
5.8. EL SOFTWARE EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA .....	35
5.9. TEORIAS Y DISEÑOS DE PROGRAMAS .....	36
6. METODOLOGÍA.....	39
6.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	39
6.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	39
6.3. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN .....	40

6.4. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	41
6.5. FASES DE LA INVESTIGACIÓN.....	43
6.6. POBLACIÓN DE ESTUDIO .....	46
7. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	49
7.1. VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO .....	49
7.2. CONCEPCIONES EN EL CUESTIONARIO INICIAL .....	57
7.3. DISEÑO Y APLICACIÓN DEL VIDEOJUEGO Y LA SECUENCIA DE CLASES.....	72
7.3.1. VIDEOJUEGO “DISCONTINUITY OF MATTER” .....	72
7.3.2. SECUENCIA DE CLASES.....	79
7.3.3. TEMÁTICA 1: ¿...Y DE DÓNDE SURGE LA PALABRA ÁTOMO? ...	79
7.3.4. TEMÁTICA 2: ¿CÓMO SE HA REPRESENTADO EL ÁTOMO A TRAVÉS DEL TIEMPO? .....	91
7.3.5. TEMÁTICA 3: ¿DE QUÉ DEPENDE EL COMPORTAMIENTO DE LOS GASES?.....	104
7.3.6. TEMÁTICA 4: ¿QUÉ ME PERMITE DISTINGUIR UNA SUSTANCIA DE OTRA? .....	114
7.3.7. TEMÁTICA 5: ¿QUÉ ES UNA MEZCLA? .....	123
7.3.8. TEMÁTICA 6: ¿CÓMO CREES QUE OCURREN LOS CAMBIOS DE ESTADO? .....	125
7.4. CONCEPCIONES EN EL CUESTIONARIO FINAL.....	136
7.5. COMPARACIÓN DE LAS CONCEPCIONES.....	150
8. CONCLUSIONES.....	161
9. RECOMENDACIONES .....	164
BIBLIOGRAFÍA .....	165
ANEXOS .....	170

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Antecedentes sobre el concepto de la discontinuidad de la materia y el uso de los videojuegos.....	24
Tabla 2. Tipos de videojuegos.....	34
Tabla 3. Matriz de validación de preguntas para indagación de concepciones sobre trabajo práctico de campo en el contexto educativo y su contribución a la formación docente.....	56
Tabla 4. Contenido temático incorporado en el videojuego.....	73
Tabla 5. Descripción de los personajes del videojuego.....	74
Tabla 6. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la subcategoría Propiedades físicas.....	150
Tabla 7. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la subcategoría Cambios de estado.....	153
Tabla 8. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la subcategoría Conservación de la Masa .....	155
Tabla 9. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la subcategoría discontinuidad de la materia .....	156
Tabla 10. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la subcategoría Tipo de videojuegos.....	158
Tabla 11. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la subcategoría Videojuegos educativos.....	159

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Subcategorías halladas en el cuestionario inicial.....	57
Figura 2. Tendencias halladas en el cuestionario inicial frente a la subcategoría Propiedades Físicas.....	58
Figura 3. Tendencias halladas en el cuestionario inicial frente a la subcategoría Cambios de estado .....	64
Figura 4. Tendencias halladas en el cuestionario inicial frente a la subcategoría Conservación de la masa .....	67
Figura 5. Subcategorías halladas en el cuestionario inicial frente a la categoría Videojuegos.....	69
Figura 6. Tendencias halladas en el cuestionario inicial frente a la subcategoría Tipo de videojuegos .....	69
Figura 7. Tendencias halladas en el cuestionario inicial frente a la subcategoría Videojuegos educativos.....	70
Figura 8. Configuración resolución de la pantalla.....	75
Figura 9. Intro del videojuego .....	75
Figura 10. Menú principal .....	76
Figura 11. Clave de acceso.....	76
Figura 12. Escenario principal .....	76
Figura 13. Habitación del estudiante .....	76
Figura 14. Pregunta de selección.....	77
Figura 15. Pregunta abierta.....	77
Figura 16. Menú de salir .....	77
Figura 17. Resultados del estudiante .....	77
Figura 18. Diseño de videojuego en Unity.....	79
Figura 19. Escena video - Molino de átomos .....	81
Figura 20. Escena video - Demócrito .....	81
Figura 21. Escenario videojuego - Grecia .....	82
Figura 22. Escenario videojuego- Demócrito.....	82
Figura 23. Escenario videojuego-Aristóteles .....	82
Figura 24. Escenario videojuego - Laberinto .....	82
Figura 25. Subcategorías halladas en la observación participante frente a la categoría Materia .....	83
Figura 26. Tendencias halladas en la observación participante frente a la subcategoría Átomo .....	83

Figura 27. Tendencias halladas en la observación participante frente a la subcategoría Continuidad.....	85
Figura 28. Tendencias halladas en la observación participante frente a la subcategoría discontinuidad.....	86
Figura 29. Subcategorías halladas en los pantallazos del videojuego frente a la categoría Materia .....	88
Figura 30. Tendencias halladas en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Átomo .....	88
Figura 31. Tendencias halladas en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Macroscópico.....	90
Figura 32. Escena video - Átomo, Futurama .....	92
Figura 33. Escena video - Modelo atómico, Jimmy Neutrón .....	92
Figura 34. Escena video - Modelos atómicos.....	92
Figura 35. Escenario videojuego - Dalton.....	93
Figura 36. Escenario videojuego - Thomson.....	93
Figura 37. Escenario videojuego – Rutherford .....	93
Figura 38. Escenario videojuego - Bohr .....	93
Figura 39. Escenario videojuego - Schrödinger.....	94
Figura 40. Escenario videojuego - Modelos atómicos .....	94
Figura 41. Tendencias halladas en la observación participativa frente a la categoría Modelos Atómicos .....	94
Figura 42. Subcategorías halladas en los pantallazos del videojuego frente a la categoría Átomo .....	96
Figura 43. Tendencias halladas en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Características.....	97
Figura 44. Tendencias halladas en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Modelos .....	98
Figura 45. Subcategorías halladas en el Taller 1 frente a la categoría Materia.....	99
Figura 46. Tendencias halladas en el Taller 1 frente a la subcategoría Átomo ...	100
Figura 47. Tendencias halladas en el taller 1 frente a la subcategoría Modelos atómicos .....	102
Figura 48. Animación - Las leyes de los gases .....	105
Figura 49. Escena película - SpaceJam.....	105
Figura 50. Escenario videojuego - Ley de Boyle .....	106
Figura 51. Escenario videojuego - Boyle .....	106
Figura 52. Subcategorías halladas en la observación participante frente a la categoría Gases .....	106
Figura 53. Tendencias halladas en la observación participante frente a la subcategoría Átomo .....	107

Figura 54. Tendencias halladas en la observación participante frente a la Subcategoría Leyes .....	108
Figura 55. Tendencias halladas en la observación participante frente a la subcategoría Propiedades.....	109
Figura 56. Subcategorías halladas en los pantallazos del videojuego frente a la categoría Gases .....	111
Figura 57. Tendencias halladas en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Externos - Tematica 3.....	111
Figura 58. Tendencias halladas en la observación participante frente a la subcategoría Leyes .....	113
Figura 59. Escena video Materia - Los Simpson .....	115
Figura 60. Escenario videojuego - Habitación .....	116
Figura 61. Escenario videojuego - Salón del colegio.....	116
Figura 62. Escenario videojuego - Mesa 1 .....	116
Figura 63. Escenario videojuego - Propiedades de la materia .....	116
Figura 64. Subcategorías halladas en la observación participante frente a la categoría Materia .....	117
Figura 65. Tendencias halladas en la observación participante frente a la subcategoría Propiedades específicas.....	117
Figura 66. Tendencias halladas en la observación participante frente a la subcategoría Propiedades Generales.....	119
Figura 67. Subcategorías halladas en los pantallazos del videojuego frente a la categoría Materia .....	120
Figura 68. Tendencias halladas en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Características.....	121
Figura 69. Tendencia hallada en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Propiedades de la materia.....	122
Figura 70. Escenario videojuego - Mesa 2 .....	124
Figura 71. Escenario videojuego - Mezclas.....	124
Figura 72. Tendencia hallada en la observación participante frente a la categoría Las Mezclas .....	124
Figura 73. Animación partículas - Estado sólido .....	126
Figura 74. Animación partículas Estado líquido .....	126
Figura 75. Animación partículas - Estado gaseoso .....	126
Figura 76. Escenario videojuego - Mesa 3 .....	127
Figura 77. Escenario videojuego - Estados de la materia .....	127
Figura 78. Subcategorías halladas en la observación participativa frente a la categoría Materia .....	127

Figura 79. Tendencias halladas en la observación participativa frente a la subcategoría Estados de la Materia .....	128
Figura 80. Tendencia hallada en la observación participativa frente a la subcategoría Átomo .....	129
Figura 81. Subcategorías halladas en los pantallazos del videojuego frente a la categoría Estados de la Materia.....	130
Figura 82. Tendencias halladas en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Factores.....	130
Figura 83. Tendencias halladas en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Partículas.....	132
Figura 84. Subcategorías halladas en los talleres frente a la categoría La Materia .....	133
Figura 85. Tendencias halladas en los talleres frente a la subcategoría Materia	134
Figura 86. Tendencias halladas en los talleres frente a la subcategoría Átomo..	135
Figura 87. Categorías halladas en el cuestionario final relacionadas con el concepto de Materia.....	137
Figura 88. Subcategorías halladas en cuestionario final frente a la categoría Propiedades de la materia.....	137
Figura 89. Tendencias halladas en el cuestionario final frente a la subcategoría Propiedades físicas .....	138
Figura 90. Tendencias halladas en el cuestionario final frente a la subcategoría Cambios de estado .....	141
Figura 91. Tendencias halladas en el cuestionario final frente a la subcategoría Conservación de la masa .....	143
Figura 92. Tendencias halladas en el cuestionario final frente a la categoría discontinuidad de la materia.....	145
Figura 93. Subcategorías halladas en el cuestionario final frente a la categoría Videojuegos.....	147
Figura 94. Tendencias halladas en el cuestionario final frente a la subcategoría Tipo de videojuegos .....	148
Figura 95. Tendencias halladas en el cuestionario final frente a la subcategoría Videojuegos educativos.....	148

## LISTA DE GRÁFICOS

	pág.
Gráfico 1. Distribución por sexo de la población de estudio.....	46
Gráfico 2. Estrato socioeconómico al que pertenecen los estudiantes.....	46
Gráfico 3. Edades de los estudiantes.....	46
Gráfico 4. Asignaturas de dificultad para los estudiantes.....	47
Gráfico 5. Metodología utilizada por el profesor de Química durante las clases ...	47
Gráfico 6. Lo que los estudiantes esperan del profesor de Química.....	48

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Caracterización de grupo.....	170
Anexo B. Cuestionario sobre las concepciones de los estudiantes.....	171
Anexo C. Planificación de clases .....	175
Anexo D. Taller 1 – Temática 2.....	181
Anexo E. Taller 2 - Temática 4.....	182
Anexo F. Estudiantes de 1005 interactuando con el videojuego.....	184

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito diseñar y aplicar un videojuego para la enseñanza - aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Técnico Superior de Neiva. Para tal fin, se tuvieron en cuenta las concepciones de los estudiantes sobre el concepto de discontinuidad de la materia, como también se establecieron para el diseño del software educativo, los ambientes, escenarios, personajes y secuencias que llevaría el videojuego, siguiendo con la descripción de los contenidos, las estrategias, las actividades y la evaluación del aprendizaje sobre el concepto al interior del videojuego y finalmente se realizó una retroalimentación sobre la efectividad de éste en la enseñanza - aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia.

El presente estudio se justificó en cuanto al mejoramiento en el aprendizaje y la enseñanza en la química, por lo cual se diseñó una herramienta didáctica informática en forma de videojuego, el cual presenta como tema central la discontinuidad de la materia, ya que para ciertas personas les resulta difícil “ver” lo que sucede sub microscópicamente entre las partículas de la materia. Para el desarrollo de esta investigación, se tomó como eje principal la teoría de Ausubel, sobre el aprendizaje significativo, la teoría conductista de Skinner y la teoría constructivista de Vigotsky; las cual permitieron fortalecer en los estudiantes un mayor grado de aprendizaje.

Metodológicamente el trabajo de investigación se abordó desde un enfoque cualitativo, donde se emplearon métodos del conocimiento teórico y práctico que permitió elaborar un software educativo innovador con el cual se incentivara el aprendizaje del estudiantado, con base en cuestionarios, encuestas y observaciones participantes (grabaciones en video) previamente estructuradas cuya información cualitativa posibilitó argumentar y conocer la aceptación del proyecto. Se tuvo en cuenta el método de análisis de contenido, el cual permitió identificar y representar los resultados de los instrumentos aplicados, con el fin de conocer las distintas concepciones de los alumnos sobre el tema de discontinuidad de la materia y además establecer las diferencias entre el momento inicial, él durante y el momento final de la aplicación del videojuego.

El desarrollo de la investigación permitió sistematizar los conocimientos previos de los estudiantes sobre los principales ejes temáticos que aborda el tema de la discontinuidad de la materia y desarrollar a partir de ello un videojuego que pudiera ser empleado a futuro en otras instituciones educativas, para mejorar así el desarrollo cognoscitivo y cognitivo de los estudiantes frente a dicho concepto de química.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Institución Educativa Técnico Superior de la ciudad de Neiva, acredita a jóvenes de ambos sexos en la modalidad de Bachillerato Técnico Industrial, potenciándoles capacidades que les permitan ser competentes al ingresar al mundo laboral, auto gestionar empresas o continuar estudios de nivel superior en cualquier área del conocimiento humano. Busca posicionarse como un centro de formación integral, partiendo de su modelo pedagógico y dado que ha posibilitado la interrelación de los contenidos académicos con los procesos de producción; será entonces, una entidad reconocida en la región surcolombiana como piloto en el campo de la investigación tecnológica, la producción y la comercialización de bienes y servicios. Dado su carácter técnico y oficial, la Institución Educativa Técnico Superior, se fundamenta en la Constitución Política, las normas, Leyes y Decretos que rigen el Sistema Nacional de Educación y el Servicio Público de Educación en Colombia. La Institución privilegia el proceso de formación integral de la persona, buscando el desarrollo de individuos con capacidad de análisis y juicio, autónomos en el plano de lo personal, social y cultural como estrategia para el desarrollo de potencialidades científicas, tecnológicas y humanísticas, dentro de un proceso democrático de construcción permanente, que propicia el diálogo, la solución pacífica de conflictos entre los estamentos, la libertad de pensamiento, de cátedra y de expresión; la dignidad humana y el respeto por la naturaleza (Proyecto Educativo Institucional, 2014).

Por otra parte cabe destacar que las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), son un conjunto de medios o herramientas tecnológicas de la informática y la comunicación de que se pueden utilizar en pro del aprendizaje; los estudiantes viven en una sociedad que está inmersa en el desarrollo tecnológico, donde el avance de las TIC's han cambiado la forma de vida, impactando en muchas áreas del conocimiento. En el campo educativo, las TIC's han demostrado que pueden ser de gran apoyo tanto para los docentes, como para los estudiantes. La implementación de la tecnología en la educación puede verse sólo como una herramienta de apoyo, no viene a sustituir al maestro, sino pretende ayudarlo para que el estudiante tenga más elementos (visuales y auditivos) para enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje.

Las TIC's permiten que haya una mayor comunicación entre alumnos y profesores, exista una reducción de tiempo, ya que la comunicación puede realizarse en cualquier momento y lugar, permite el intercambio de experiencias, puntos de vistas de temas específicos permitiendo de esta manera que el individuo crezca de forma personal y profesional.

Teniendo en cuenta la importancia y lo innovador que son las TIC's se decidió, utilizar éstas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la química por medio

de los videojuegos, además de que no son tradicionales, motivan al estudiante, despiertan el interés, puede ser empleado para la indagación y modificación, construcción o enriquecimiento de las concepciones de los estudiantes frente al conocimiento científico. Se sabe que cuando el niño juega, éste se desarrolla integralmente a nivel biopsicológico, físico y social (Garaigordobil, 1990). De acuerdo a ello se ha comprobado que cuando el niño juega con videojuegos desarrolla habilidades y destrezas propias de la psicología social que inciden en el proceso enseñanza -aprendizaje, de las cuales se mencionan las siguientes:

- Su capacidad para emplear símbolos aumenta, ya que por medio de estos juegos, puede representar diferentes fenómenos, analizar sus experiencias conscientes, planear, imaginar y actuar de manera previsoramente.
- El jugador, utiliza sus procesos de autorregulación de tal manera que puede controlar, seleccionar y organizar las influencias externas de modo que no se limita a reaccionar ante las situaciones lúdicas que tiene durante el juego. El sujeto interactúa con el entorno, de forma que durante el juego la persona maneja las riendas de la situación y establece los límites de su autonomía.
- La motivación y estimulación visual y auditiva de los videojuegos permite al jugador la resolución de diferentes niveles de problemas y dificultades, con lo cual se obtiene el dominio de habilidades y destrezas propias de la tecnología.

Puesto que se ha comprobado que los videojuegos contribuyen y afectan el desarrollo del individuo, es importante que el adulto tenga conocimiento sobre los aspectos positivos que tienen los videojuegos y que por su utilización pueden afectar de forma benéfica, al desarrollo psicológico y cognitivo del niño. Es cierto que existen videojuegos violentos, también es importante señalar la existencia de videojuegos inofensivos al jugador, por tanto no resulta conveniente etiquetar a los videojuegos como elementos dañinos, ya que el efecto por el uso de los mismos, dependerá del material lúdico, es decir, de los juegos que adquiriremos y que proporcionaremos al niño.

La utilización de los videojuegos, permite desarrollar en el estudiante, habilidades valoradas por la sociedad de hoy, por lo que su personalidad se verá reforzada positivamente. Muchos consideran que los videojuegos cumplen una función de entretenimiento, que agilizan los reflejos y la mente, sin embargo la gran mayoría, por el contrario, estiman que los videojuegos perjudican a quienes lo usan, aislándolos o entorpeciendo su mente. A fin de reducir la incertidumbre respecto a éste tipo de juego, resumimos a continuación los aspectos positivos del videojuego a los que han llegado los estudios en que basamos esta reflexión:

- Generalmente las personas que usan con videojuegos se ven envueltas en un proceso de aprendizaje encubierto, permitiéndoles reducir la normal resistencia que se tiene al aprendizaje formal, además la representación multisensorial del aprendizaje, utilizando imágenes, sonidos y modalidades kinestésicas facilita más la enseñanza.
- Permiten el ejercicio de la fantasía, sin limitaciones espaciales o temporales. Facilitan el acceso a "otros mundos" y el intercambio de unos a otros a través de los gráficos. Permiten el dominio de habilidades, ya que el estudiante al repetir las acciones una y otra vez llegan a dominarlas, adquiriendo sensación de control. Favorecen la repetición instantánea y el "intentarlo otra vez", en un ambiente sin peligro.
- Permite el alcance de metas concretas, por ejemplo al abrir una puerta, rescatar a alguien, hallar un tesoro, etc. son actividades que el niño realiza con alto nivel motivacional ya que sabe o tiene clara exposición del objetivo a alcanzar con la realización de dicha tarea. Estimula el aumento de la atención y el autocontrol, si partimos del hecho que al cambiar el entorno del niño (no al niño), se puede favorecer el éxito individual. Estimula la curiosidad y la inquietud por investigar.

Además de lo anterior, se ha llegado a confirmar que los videojuegos no desencadenan la decadencia de las relaciones sociales, en cambio, estimulan las actitudes positivas de socialización (Fileni, 1988, Estallo, 1994), en los que se ha encontrado que los usuarios de los videojuegos tienen una mayor vida social, prefieren jugar en grupo o parejas, ven más a sus amigos, y tienen mayor iniciación social. Por otra parte, la inteligencia no parece sufrir ningún tipo de deterioro, en cambio los videojuegos desarrollan la inteligencia especialmente las espaciales, y refuerzan aquellas habilidades que se requieren en el campo de las nuevas tecnologías (Frensch, 1990, Mandinacht, 1987; White, 1984).

Al jugar con videojuegos, los sujetos, buscan ante todo disfrutar del juego, pues satisface motivaciones internas como lograr un estado de ánimo, alcanzar determinados objetivos y/o adquirir un grado de habilidad, además de ejercitarse cognitiva o intelectualmente. En este caso el videojuego puede ser considerado como uno de los principales usos de la tecnología para el aprendizaje de las ciencias; en primera medida puede ser considerado como un recurso digital el cual de acuerdo a Butler (2008), es definido como la información disponible a nivel computacional que contiene hechos, perspectivas o información sobre un tópico de interés en donde la información suele ser presentada en forma de textos, imágenes, simulaciones, videos y otros formatos interactivos. Además es considerado como una herramienta cognitiva ya que presenta información específica con unos objetivos de aprendizajes particulares y para una audiencia específica, en este caso el concepto de discontinuidad de la materia en estudiantes del grado decimo de la Institución Técnico Superior de Neiva.

Con relación a la química como disciplina científica, cabe destacar que de acuerdo a Caamaño (2003), dentro de los conceptos y teorías claves de la química se encuentran: la materia desde el punto de vista macroscópico, el lenguaje químico, las reacciones químicas, las sustancias y la materia desde el nivel microscópico y su relación con el nivel macroscópico; dentro del nivel microscópico se encuentran como conceptos estructurantes: la teoría corpuscular de la materia, los átomos, las moléculas e iones, los modelos atómicos, enlace químico, la geometría molecular, las fuerzas intermoleculares, la interacción de la radiación electromagnética con los átomos y las moléculas.

En cuanto a la enseñanza de la química, la mayor parte de las investigaciones realizadas han revelado la importancia sobre el uso de los conceptos estructurantes, que son piezas claves para obtener un mayor entendimiento e interpretación en los múltiples conceptos específicos de la química. De tal manera que se identifican tres núcleos conceptuales (Pozo y Gómez, 1998): discontinuidad de la materia, conservación de las propiedades de la materia y relaciones cuantitativas. De acuerdo a Jong y Taber (2008), las dificultades conceptuales recurrentes en los estudiantes con relación a las características microscópicas de la materia, están relacionadas con el hecho de que la mayoría de los casos atribuyen aspectos macroscópicos a las moléculas y a los átomos y exclusivamente atributos sub microscópicos a las sustancias; por otra parte los estudiantes suelen fallar al involucrar los átomos y las moléculas como elementos explicativos de las reacciones químicas.

Con base en lo anterior es de destacar que para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en la discontinuidad de la materia, se requiere de adecuadas propuestas didácticas, en la que faciliten la interpretación de la estructura de la materia; para ello se cuenta con el apoyo de las tecnologías de información y comunicación, que cada vez están generando nuevos espacios de educación, y es aquí en donde los docentes deben participar activamente para mejorar y promover nuevos aprendizajes, contando con estrategias que potencialice el aprendizaje de la química. Finalmente es importante tener en cuenta que no existen investigaciones sobre la enseñanza de este concepto para el caso del Departamento del Huila, es por eso que la presente investigación se abordará desde la siguiente pregunta orientadora:

**¿CÓMO FAVORECE EL VIDEOJUEGO LA ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE DISCONTINUIDAD DE LA MATERIA EN ESTUDIANTES DE DÉCIMO GRADO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA TÉCNICO SUPERIOR DE LA CIUDAD DE NEIVA?**

## 2. ANTECEDENTES

A continuación se presentan algunos estudios, investigaciones y experiencias de aula relacionados con el uso del videojuego, el software educativo y el concepto de discontinuidad de la materia, en el contexto de la enseñanza de las ciencias naturales (ver Tabla 1). Dicha búsqueda fue realizada con base en el material hallado en bases de datos electrónicas, revistas electrónicas sobre educación en ciencias, trabajos de grado de la Universidad Surcolombiana y por último ponencias presentadas en eventos de carácter nacional e internacional.

**AUTOR:** El uso del videojuego para la enseñanza de las ciencias, nuevos desafíos al papel docente. *Leonardo E. Abella Peña y Álvaro García Martínez. 2010*

**OBJETIVO:** Analizar los aprendizajes generados sobre el concepto discontinuidad de la materia en estudiantes de secundaria cuando interactuaban con un videojuego de rol masivo en red como parte de una Unidad Didáctica Computarizada (UDIC).

**METODOLOGÍA:** Desde un enfoque crítico social (Sandoval, 2002), se analiza la respuesta de los estudiantes a las dinámicas de aula que se generaron y la reestructuración de su comprensión sobre la constitución de la materia. La investigación se realizó en tres fases principales; diseño de la UDIC y el videojuego, la implementación de la UDIC y el análisis de los resultados de la implementación, asociándolo a un diseño de estudios de casos particulares, seleccionados de forma aleatoria (Muñoz, Quintero y Munevar, 2005). La técnica utilizada fue tanto documental como de campo, que permitió la recopilación de la información necesaria para dar respuesta a la pregunta de investigación recurriendo al uso de entrevistas, cuestionarios, elaboración de mapas conceptuales, seguimientos escritos y llevando un diario de investigación, donde se registraron los diferentes aspectos evidenciados durante la aplicación de la UDIC, de acuerdo a los procedimientos establecidos en las actividades apoyado en rejillas de evaluación diseñadas concretamente para la evaluación de las actividades propuestas.

**CONCLUSIONES:** La noción de vacío no es requerida para la mayoría de estudiantes al tratar de explicar el comportamiento de la materia, representando un modelo de materia corpuscular y cinética fluyendo en un medio etéreo. La apropiación en la mayoría de estudiantes de un modelo corpuscular de la materia, al que no se le atribuyen propiedades macroscópicas tales como olor, sabor y color. En las sesiones de aula, el poder de recrear las escenas dadas por el juego, los escenarios y los diálogos de los personajes, aproximan al docente con un lenguaje más cercano a los estudiantes, donde se retoman los conceptos más importantes para generar las reestructuraciones de los modelos usados por ellos.

**AUTOR:** Hacia la discontinuidad de la materia. Una unidad didáctica computarizada basada en el video juego. *Leonardo Enrique Abella Peña, Jenny Lucia Castebianco Castro y Álvaro García Martínez (2006)*

**OBJETIVO:** Diseñar una propuesta didáctica basada en el desarrollo de un videojuego con formato de rol, soportada en las actuales investigaciones sobre didáctica e historia de la química, que permita un mejoramiento en la enseñanza y el aprendizaje de la química mediante la comprensión de la discontinuidad de la materia. Elaborar un marco teórico sobre el uso y desarrollo de herramientas informáticas en la enseñanza de la química.

**METODOLOGÍA:** El videojuego elaborado, llamado "C.C. 2005: ESCAPE DE ELBICKHO" y desarrollado enteramente por profesores de química con conocimientos básicos de programación de computadoras y diseño gráfico, en formato de RPG. Junto al videojuego se elaboró una unidad didáctica que propone una forma de aplicación y evaluación del videojuego en estudiantes de educación media vocacional, basando el proceso en el modelo de resolución de problemas por investigación escolar dirigida. Fue probado inicialmente por un pequeño grupo de estudiantes de grados noveno, décimo y once, quienes tuvieron la oportunidad de probar el juego durante un corto lapso de tiempo (40 minutos aprox. cada uno en sesiones semanales, durante dos meses).

**CONCLUSIONES:** La unidad didáctica computarizada propuesta para el uso del videojuego, fundamentada desde el modelo didáctico de resolución de problemas por investigación escolar dirigida, orienta la aplicación del videojuego dentro de un contexto escolar, en el que tanto el trabajo de aula como el tiempo destinado a la exploración del videojuego se encuentran sincronizados.

**AUTOR:** Algunas reflexiones sobre los videojuegos. Ana Lilian Licon Vega y Denize Piccoloto Carvalho Levy

**OBJETIVO:** Dar a conocer tanto los aspectos positivos como los negativos de los videojuegos en la acción pedagógica.

**CONCLUSIONES:** Los videojuegos resulta ser un material altamente motivador, aportan múltiples posibilidades educativas, ayudan a construir los conocimientos, ejercitan de forma directa la elaboración de estrategias cognitivas, aumentan la capacidad de diálogo y argumentación, favorecen la estructuración de los procesos cognitivos debido a la necesidad de memorización de procesos, acciones y reglas y además son programas muy flexibles siendo que se pueden utilizarlos en una disciplina, un taller, etc., fácilmente aseQUIBLES constituyendo por tanto un material informático de gran valor pedagógico.

**AUTOR:** Habilidades para la sociedad red a partir del uso de videojuegos en las XO del plan Ceibal. *Dayana Curbelo y Mónica Da Silva. 2010*

**METODOLOGÍA:** La metodología utilizada es cualitativa y participativa donde se diseñó nuevos entornos en contextos cotidianos. El proceso de análisis de necesidades, de construcción de demanda, diseño, desarrollo, prueba, análisis de resultados y vuelta al diseño, se construye en un feed-back en la práctica, característico de la investigación acción. Esto se realiza en constante intercambio con la comunidad con la que se trabajó, acompañando cada etapa con su respectivo registro, sistematización y documentación. El estudio se realizó en la Ciudad de la Costa, en Pinar Norte en el marco del nodo de

educación de la Red de Pinar Norte. La opción por estas zonas responde al conocimiento previo tanto de la zona como de los actores que se encuentran en la misma y a las demandas planteadas por los ellos. En este estudio se desarrolló los siguientes componentes:

- Relevamiento y sistematización de las prácticas de niños y niñas con videojuegos en Pinar Norte. Análisis crítico de los videojuegos.
- Diseño de un videojuego
- Sistematización metodológica, creación de entornos de aprendizaje incluyendo videojuegos.

**CONCLUSIONES:** El uso de videojuegos puede aumentar la motivación pero para que aumente los aprendizajes se requiere de otras operaciones y estrategias didácticas, para que las habilidades o conocimientos adquiridos al jugar sean transferidos a otras situaciones. El análisis y la puesta en común sobre el uso de videojuegos es crucial para el aprendizaje, pero luego de estar jugando y en el proceso de inmersión que se requiere, es difícil alentar a los niños y niñas a distanciarse de la experiencia y reflexionar sobre cuestiones más generales, necesitando un gran esfuerzo que nos centren en un trabajo reflexivo.

**AUTOR:** Los videojuegos en el contexto de las nuevas tecnologías: Relaciones entre las actividades lúdicas actuales, la conducta y el aprendizaje. *Ana Liliam Licono Vega y Denize Piccoloto Carvalho Levy. 2001*

**CONCLUSIONES:** Las nuevas tecnologías han aportado una nueva forma de entretenimiento, diversión y juego, por lo tanto aunque no todo está dicho sobre este tema, pueden permitir, con algunas precauciones, (especialmente en los más jóvenes) la utilización de estos recursos tecnológicos, durante sus momentos de ocio. Se hace evidente que las nuevas tecnologías de la comunicación e información ha generado en la actualidad una nueva forma de juego. El individuo, especialmente los jóvenes y los niños, tienen opciones que le permiten variar los medios u objetos lúdicos que manipula durante su juego.

**AUTOR:** Construcción del concepto de estequiometría su aplicación matemática mediante el diseño e implementación de materiales educativos computacionales (MEC) en estudiantes de décimo grado de la institución educativa tierra de promisión sede Neiva. *Karen Brigitte García Tijeras y Ingrid Yulieth Vargas Medina. 2012*

**OBJETIVO:** Es necesario implementar las TICS, dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje para mitigar la dificultad de estudiantes y profesores a la hora de desarrollar el tema de la estequiometría, dentro de los programas curriculares de las instituciones educativas, evitando otros factores alternos que se generan, como la deserción escolar a causa de la no comprensión de los temas planteados para el año electivo, la apatía de los estudiantes frente a la química, que conllevan a un alarmante descenso del interés de los jóvenes por los estudios científicos (Informe Rocard, 2007); para ello se plantea el diseño y aplicación del MECS informático "RELACIONES QUIMICAS", como herramienta de aprendizaje que involucre las dos fases primordiales de la química, que son la conceptualización de los contenidos temáticos y la práctica, a través de ejercicios. Con

esto se pretende mejorar los niveles de comprensión y construcción del conocimiento, respecto a la estequiometría en los estudiantes de décimo grado y así contribuir al mejoramiento de la calidad educativa en los bachilleres y en los conceptos que tienen los futuros profesionales.

**METODOLOGÍA:** El proyecto utilizó un enfoque metodológico cuantitativo, es decir, se fundamenta en dar un valor numérico a los instrumentos propuestos para su desarrollo, para ello se manejó como estrategia la medición a través de la prueba Likert, que consiste en establecer una escala de 1 a 5 según unos criterios determinados; esto permite establecer la puntuación a través de operaciones sumarias para cada ítem y a su vez obtener el porcentaje de estudiantes que acertaron o no en cada uno de ellos.

El diseño e implementación de un software como estrategia pedagógica dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje para construir el concepto de estequiometría y su aplicación matemática, va dirigido a todos los estudiantes de décimo grado de las instituciones educativas; debido a la dimensión de la población se tomó una muestra del colegio Departamental Tierra de Promisión, sede Neiva en el año 2012, que permitió el desarrollo del proyecto de tipo cuasi experimental; esta muestra está representada en dos cursos, uno de control y otro experimental con 25 y 34 estudiantes respectivamente en la jornada tarde.

El proyecto se llevó a cabo en 4 fases:

- 1) Diseño de los instrumentos, 2) Aplicación y análisis del pre – test,
- 3) Diseño y aplicación del MEC, 4) Evaluación y conclusiones

**CONCLUSIONES:** Con los MEC el modelo de estudiante cambia, pues ya no observamos aquel estudiante pasivo, reducido a escuchar lo que su maestro difunde por sus medios bocales, sino que ahora con la ayuda de la tecnología transformamos a los estudiantes en personajes activos, participativos con libertad responsable y motivados. Debido a que estas herramientas son un medio alternativo basado y desarrollado en el campo de la informática, tecnología y ciencia al espectro educativo, permitiendo el progreso de habilidades de búsqueda y selección en la información que se trabaja para el cubrimiento de las temáticas educativas respectivas.

El MEC es apto para los contextos sociales, empleando tanto lenguaje científico técnico y preciso pero a su vez relacionándolo con el lenguaje cotidiano, con el fin de ponerlo al alcance de todas las personas con un nivel determinado de cultura y educación. Es decir, es un instrumento democratizado para avanzar en el propósito académico.

**AUTOR:** Aprendizaje significativo del concepto enlace químico mediante el uso de materiales educativos computacionales (MECS) en estudiantes de Licenciatura en Ciencias Naturales. *Gloria Patricia Sánchez Prieto y Alexander Medina Gutiérrez. 2011*

**OBJETIVO:** Elaborar y aplicar una estrategia didáctica, diferente a la convencional que haga frente a las dificultades que suelen tener los estudiantes en el aprendizaje de la temática de enlace químico.

**METODOLOGÍA:** El problema de investigación se desarrolla desde el enfoque cuantitativo, el cual viene dado por el diseño de un instrumento de medición, en el cual se evalúa la estructura cognitiva inicial y final de los estudiantes, ante ciertos ítems, por lo cual se utilizó el diseño de una escala de Likert, la cual permite recoger o medir la estructura cognitiva de los estudiantes y darle una valoración. Para Hernández, un “Enfoque cuantitativo: usa recolección de datos para probar hipótesis con base a la medición numérica y análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento”. Esta investigación obedece al cumplimiento de los criterios. La población escogida corresponde a estudiantes de química, del primer semestre del código 2010-B de la licenciatura en ciencias naturales y educación ambiental de la ciudad de Neiva, en el Departamento del Huila, Colombia. La base de este proyecto es el aprendizaje significativo del enlace químico, para ello se realizó un análisis estadístico, ya que esta investigación se entiende como un modelo cuantitativo, permitiendo exponer los resultados en términos numéricos; logrando de esta manera que esta indagación sea objetiva. Además, el diseño tiene como soporte el método experimental, propuesto por Giroux y Tremblay (2004). Conjuntamente el problema planteado en este trabajo es una variable discreta, lo cual es pertinente para aplicar un pre-test para medir el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre el contenido de enlace químico, con el fin de saber sus conceptos previos acerca del tema. Esta investigación presenta dos partes: una preliminar y una en ejecución, esta última se divide en una inicial y otra final.

**CONCLUSIONES:** Las TICs constituyen una valiosa herramienta para la enseñanza de la química, complementan el aprendizaje presencial, facilitan mediante ambientes virtuales e interactivos, la comprensión de conceptos difíciles de visualizar. Permiten el desarrollo de la formación del estudiante de acuerdo a sus intereses y contribuyen al desarrollo de competencias en química. La incursión de las TICs en las clases de química promueve un cambio positivo en la actitud hacia la clase. Logra que los estudiantes estén más pendientes de las actividades que se realizan. Por ejemplo, en el uso del software, los estudiantes se encuentran activamente involucrados en la clase logrando lo que las metodologías tradicionales en ocasiones no pueden. Conociendo la gran relación que tiene la tecnología en la vida de las personas, que la ven como una gran compañía en su vida, su uso se convierte en una herramienta necesaria para enseñar.

Tabla 1. Antecedentes sobre el concepto de la discontinuidad de la materia y el uso de los videojuegos

De acuerdo a la revisión de antecedentes se puede notar que existen pocos trabajos acerca de la enseñanza - aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia y mucho menos desde la perspectiva de la estrategia del videojuego; también cabe destacar que para el caso del departamento del Huila y el municipio de Neiva, no existen trabajos de esta índole, resaltando así la importancia e innovación de la presente investigación.

### 3. JUSTIFICACIÓN

En cuanto a la investigación en Didáctica de la Química, se ha mostrado la importancia del manejo apropiado de los conceptos al momento de enseñar y aprender química, identificándose tres núcleos conceptuales, que son fundamentales para una mejor apropiación del conocimiento sobre la química (Pozo y Gómez, 1998). Estos núcleos conceptuales son: discontinuidad de la materia, cuantificación de relaciones y cambio químico. El aprendizaje significativo de estos núcleos, permiten una mejor interpretación y conceptualización de las diferentes áreas de la química, su relación entre sí y sus aplicaciones. A partir de lo anterior, con el fin de mejorar y facilitar el aprendizaje y enseñanza en la química se diseñó una unidad didáctica basada en un videojuego, el cual tiene como tema central la discontinuidad de la materia, debido a que para ciertas personas les resulta difícil “ver” lo que sucede sub microscópicamente entre las partículas de la materia.

Como se sabe, la informática también ha buscado la manera de mejorar el aprendizaje de la química, mediante el desarrollo de programas informáticos “software”, que le permitan al estudiante un acercamiento más interactivo al conocimiento químico. Este desarrollo ha generado desde sistemas tutoriales, hasta elementos de simulación y obtención de datos por computador, pero aún presentan problemas de ineficiencia a la hora de enseñar los conceptos fundamentales de la química, ya que estos tan solo se enfocan a contenidos temáticos de la química, sin tener en cuenta los avances didácticos del aprendizaje y la enseñanza de la química. Dichas ineficiencias han dado origen a la búsqueda de nuevos programas informáticos que acerquen al estudiante de una manera más didáctica a la comprensión de los núcleos fundamentales de la química.

En relación con lo anterior, decidimos desarrollar una herramienta didáctica informática en forma de videojuego, que al ser aplicada, como hemos mencionado facilite y mejore el aprendizaje y la enseñanza de la química, mediante el concepto de la discontinuidad de la materia, el cual está soportado por recientes investigaciones realizadas sobre la didáctica de la química.

El presente trabajo de investigación se desarrolló desde la Universidad Surcolombiana, el cual presenta como misión la formación integral de ciudadanos profesionales a través de la asimilación, producción, aplicación y difusión de conocimientos científico, humanístico, tecnológico, artístico y cultural, con espíritu crítico, para que aborden eficazmente la solución de los problemas del desarrollo humano integral de la región surcolombiana con proyección nacional e internacional, dentro de un marco de libertad de pensamiento, pluralismo ideológico y de conformidad con una ética que consolide la solidaridad y la

dignidad humana. En las dos primeras décadas del siglo XXI, la Universidad Surcolombiana será una Institución universitaria líder de la dinamización de los procesos académicos - culturales necesarios para que la comunidad regional surcolombiana se constituya y auto determine democráticamente en una perspectiva de paz con justicia social, identidad regional y nacional, integración latinoamericana, fraternidad universal y desarrollo sostenible.

El Programa de Licenciatura en Ciencias naturales: Física, Química y Biología, de la Facultad de Educación de la Universidad Surcolombiana tiene como Misión la formación de Educadores con sentido humanista e integral, competentes para ejercer la docencia en el área de Ciencias Naturales en los Niveles de Educación Básica y Media del Sistema Educativo Colombiano, como también mediadores, orientadores, dinamizadores e innovadores de los procesos pedagógicos inherentes a la actividad docente en Ciencias Naturales. Formará profesionales que asuman la acción educativa desde la perspectiva de la investigación, con carácter dinámico creativo, e incidan activamente en la formación de los educandos y de otros sectores educativos de la comunidad en la cual desarrollen su actividad pedagógica. El programa debe generar conocimiento tanto en el saber disciplinar como en el campo pedagógico, con el propósito de vincular al estudiante con los procesos de desarrollo social, científico, tecnológico y cultural.

El Programa de Licenciatura en Ciencias naturales: Física, Química y Biología, estará graduando Educadores competentes tanto en el área de Ciencias Naturales como en el campo de la pedagogía, con el dominio de una cultura científica básica y a su vez con una visión de las ciencias que sea interdisciplinaria e integradora; serán capaces de formular propuestas de orden pedagógico que demanden la aplicación de los conceptos científicos. El Programa estará bien posicionado a nivel regional y nacional no sólo por las excelentes competencias de sus egresados sino también porque el plan de estudios del programa responde a los requerimientos del entorno.

Poseerá una planta de docentes altamente calificada para atender las asignaturas del núcleo específico, comprometida con la problemática didáctico - pedagógica de estas disciplinas. El Programa contará por lo menos con tres grupos de investigación, conformados por profesores y estudiantes de la Licenciatura, inscritos y reconocidos por COLCIENCIAS y en concordancia con las líneas de investigación de la Facultad de Educación. Estos grupos de investigación le permitirán al Programa hacer propuestas de tipo pedagógico y científico, iniciar el ofrecimiento de propuestas de formación avanzada, servicios técnicos y de asesoría en el campo científico, tecnológico y pedagógico, tanto a nivel local como regional.

Por otra parte, al interior del Programa de Licenciatura en Ciencias naturales: Física, Química y Biología, se encuentra el Grupo de Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias (CPPC), que está conformado por estudiantes futuros maestros y docentes en ejercicio con experiencia investigativa en educación en ciencias naturales, conscientes de la importancia de la investigación como un componente primordial de la actividad profesional docente. El Grupo CPPC cuenta con el Semillero de Investigación ENCINA (Enseñanza de las Ciencias Naturales) el cual tienen como misión la contribución a la formación de maestros mediante la investigación educativa, pedagógica y didáctica en el ámbito de la enseñanza de las ciencias naturales, haciendo conciencia de su papel social de transformadores de sujetos; en ese sentido pretende producir conocimiento pedagógico y didáctico relacionado con las fuentes, los componentes y las relaciones que hacen posible la construcción del conocimiento de los profesores, el cual posee un estatus epistemológico diferenciado, que le permite al docente integrar y transformar los saberes que confluyen en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Consecuentemente, se intenta contribuir a la dignificación académica, cultural y social de la profesión docente, proponiendo que los hallazgos de investigación del Grupo trasciendan a la producción de conocimiento teórico, contribuyendo a la formación del profesorado de Ciencias, tanto en los niveles iniciales como en ejercicio.

Lo anterior permitirá que en los próximos diez años el Grupo de Investigación lidere la formación inicial de maestros en el Departamento del Huila y forme profesores capaces de generar procesos de concienciación y pedagogía dentro de la comunidad huilense, a través de la participación en programas de formación en pregrado y posgrado, con reconocimiento nacional e internacional.

En lo que atañe al Conocimiento Didáctico del Contenido Disciplinar, el grupo persigue realizar estudios referentes al conocimiento que requiere el profesor para hacer enseñable los contenidos correspondientes a las diferentes disciplinas de las Ciencias Naturales; es decir para poder construir el Conocimiento Escolar, lo cual implica investigar alrededor de:

- Las características del Conocimiento Disciplinar (contenidos, estructura sustantiva, estructura sintáctica) y su relación con la construcción del Conocimiento Escolar.
- Las estrategias de enseñanza de las diferentes disciplinas científicas (trabajos prácticos, utilización de analogías, entre otros.)
- Los obstáculos para el aprendizaje de contenidos específicos, y la búsqueda de alternativas para su superación.
- La indagación y utilización de las concepciones de los estudiantes.
- La evaluación de los aprendizajes.
- Las implicaciones de la historia y la epistemología en la enseñanza.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y aplicar un videojuego para la enseñanza-aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Técnico Superior Neiva.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Sistematizar las concepciones que tienen los estudiantes sobre el concepto de discontinuidad de la materia.
- Establecer los ambientes, escenarios, personajes y secuencias del video juego.
- Establecer los contenidos, estrategias, actividades y evaluación del aprendizaje sobre el concepto al interior del video juego.
- Realizar una retroalimentación sobre la efectividad del videojuego en la enseñanza - aprendizaje del concepto.

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC's)

En un mundo tan cambiante como el nuestro, donde las tecnologías están arrasando con la cotidianidad de la sociedad, favoreciendo el estilo de vida de las personas y en la cual ha jugado un papel importante en la educación, en la que los docentes del siglo XXI se han venido enfrentando a los nuevos retos que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ofrecen para mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes.

De acuerdo con el Dr. Carlos Calvo Muñoz (educador investigador) afirma que:

*“La tarea del educador consistirá en todo momento mostrar misterios, situaciones de la naturaleza, que aunque esté descrita por la ciencia, no lo está para el educando, de manera que el educando se sorprenda sobre ello y trate de buscar una explicación”.*

De esta manera, el maestro debe ser una guía que acompañe el proceso de autoaprendizaje, en la que va sembrando, poniendo oportunidades para que el estudiante busque y se sienta motivado, que éste sea capaz de corregirse por sí solo, de autoevaluarse, controlando su propio auto progreso.

De acuerdo a la teoría de Ausubel, para que se pueda generar un aprendizaje significativo, es necesario que los nuevos conocimientos se incorporen a la estructura cognitiva del estudiante. Es decir, lograr que el estudiante relacione los nuevos conocimientos con los anteriormente adquiridos, a partir del aprendizaje de representaciones, de conceptos y de proposiciones, que se encuentran estructuradas jerárquicamente, desde niveles más generales hacia niveles más particulares.

Para lograr un aprendizaje significativo en la asignatura de química, es necesario partir de los conocimientos preexistentes de los estudiantes, para que de manera intuitiva ellos puedan interpretar los fenómenos que no son observables y den respuestas con los modelos que los representan.

## 5.2. ENSEÑANZA - APRENDIZAJE DEL CONCEPTO DE DISCONTINUIDAD DE LA MATERIA

La discontinuidad de la materia como concepto estructurante de la química, permite adquirir nuevos conocimientos científicos, transformando incluso los conocimientos anteriores, facilitando al estudiante realizar abstracciones para comprender mejor los fenómenos químicos y promover un aprendizaje significativo de la química.

La enseñanza de la química siempre ha estado enmarcada bajo una tradición educativa, en la que enseñar se ha convertido en una reproducción simbólica, difícilmente inevitable, centrándose solo en los propios contenidos, sin buscar otro desarrollo curricular, y esto hace que el aprender sea repetir y repetir hasta que el conocimiento logre entrar a la cabeza del estudiante. Lo cual genera poco aprendizaje en las bases conceptuales de la química.

Para explicar las propiedades físicas de las sustancias y los fenómenos cotidianos (disolución de azúcar en el agua, difusión de un perfume...), es necesario que el estudiante parta de un referente discontinuo de la materia, que permita reconocer la estructura atómica de la materia, explicar el comportamiento y las propiedades de los gases, analizar los cambios químicos como la redistribución de átomos.

Según Pozo (1991), al no haber claridad sobre el concepto de discontinuidad de la materia, los estudiantes suelen aplicar propiedades macroscópicas a sistemas corpusculares microscópicos y suelen confundir los cambios químicos con los físicos, al no tener claro un modelo explicativo que les permita diferenciar ambos procesos.

## 5.3. CONCEPCIONES

Dado que el objeto de esta investigación está relacionado con las concepciones que tienen los estudiantes de décimo grado, es fundamental establecer su importancia.

De acuerdo a Porlán y Rivero (1998), las concepciones se refieren tanto a *saberes académicos* como a *saberes experienciales*. Los primeros son aquellos que pueden estar relacionados con el currículo o las Ciencias de la Educación, fundamentalmente generados en la formación inicial; los segundos saberes son de naturaleza explícita y organizada, relacionados con los procesos de enseñanza-aprendizaje (aprendizaje de los alumnos, metodología, evaluación, fines educativos, entre otros) (Amórtegui 2011).

Porlán, Rivero y Martín (1997), plantean que las concepciones son consideradas como “herramientas” para poder interpretar la realidad y conducirse a través de ella y “barreras” que impiden adoptar perspectivas y cursos de acción diferentes. Las concepciones pueden evolucionar a través de un proceso de reestructuración que puede o no ser consciente, basado en la interacción con otras ideas y experiencias de los sujetos. Los cambios de las concepciones pueden afectar el conocimiento personal dependiendo de la cantidad de concepciones implicadas y la complejidad de las mismas (Amórtegui 2011).

Dentro de la *Perspectiva sistémica y compleja*, las concepciones son entendidas como “sistemas en evolución”, los cuales pueden ser descritos y analizados desde los elementos que los constituyen y al cambio que experimentan a través del tiempo. Desde este punto de vista y de acuerdo a García (1994), las concepciones de estudiantes son consideradas como *Sistemas de ideas en evolución*. En este sentido las concepciones atienden a un grado de complejidad que van desde lo más simple (reduccionista) a lo más complejo (menos reduccionista) (Amórtegui 2011).

De acuerdo a Porlán, Rivero y Martín (1997), quienes plantean la *Perspectiva crítica*, en la cual las concepciones presentan una relación íntima con intereses y conocimientos, según lo cual, las concepciones más allá de ser “herramientas” u “obstáculos” tienen un trasfondo permeado por intereses particulares como individuos, grupo de edad, sexo, raza, grupo profesional y clase social, lo cual implica que las concepciones están ligadas a los fines y valores, la toma de decisiones y acciones (Amórtegui 2011).

Desde la perspectiva de Magnusson, Krajcik y Borko (1999) y Morine-Dersheimer y Kent (1999) las concepciones generalmente están arraigadas, se encuentran en el marco de lo afectivo y personal y además como plantea Porlán (1997) son resistentes al cambio y en algunos casos contradictorias (Gallego y Pérez, 2003), como consecuencia este hecho tiene trascendentales implicaciones en la formación del profesorado y en el desarrollo profesional, a lo cual suma Gess-Newsome (1999) que las concepciones participan como filtros e impactan en la forma en la que el conocimiento es usado y organizado; además son fuerte previsores del comportamiento y en algunos casos refuerzan acciones; tanto conocimiento y concepciones toman juego en la práctica (Amórtegui 2011).

Por otra parte en el marco de la Didáctica de las Ciencias, autores como Rodrigo (1994) y Pozo y Rodrigo (2001) las concepciones están fuertemente arraigadas en la medida que son coherentes, flexibles y funcionales y, posibilitan explicaciones causales a fenómenos físicos. Al igual que las rutinas, son resistentes al cambio y consecuentemente, pueden constituir obstáculos para la transformación (Amórtegui 2011).

De Posada (2000), plantea que las concepciones evolucionan en la medida que se construye conocimiento, de origen tanto individual como social (medios de comunicación, familia, sociedad, cultura). Las concepciones suelen emplearse como respuestas rápidas, seguras y no sometidas a ningún tipo de análisis. Este autor plantea que desde la perspectiva de Piaget, las concepciones previas están fuertemente ligadas con los estadios de la mente de los sujetos, definiendo así a los sujetos como “sujetos epistemológicos” o “sujetos ideales”; desde la perspectiva de Vigotsky, las ideas previas se movilizan en el marco del conocimiento cotidiano y los conceptos científicos, mientras que desde la perspectiva de Ausubel, el individuo organiza y estructura su propio conocimiento, el cual se estructura en una red de conceptos, sin embargo no explícita la persistencia ni naturaleza de las concepciones alternativas (Amórtegui 2011).

Para Astolfi (2001), las concepciones de los sujetos forman un sistema explicativo, personal y funcional que no se hace evidente exclusivamente en las actividades escolares. Con relación al aprendizaje, las concepciones suelen resistirse a la enseñanza y perdurar en los procesos formativos, que pueden ser favorecidos a evolucionar a través de las situaciones que generan los docentes en la enseñanza (Amórtegui 2011).

#### **5.4. VIDEOJUEGOS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES**

Con el fin de favorecer el aprendizaje significativo de los conceptos químicos, es necesario contar con el apoyo de la tecnología, que permite enriquecer ampliamente al estudiante, provocando el interés, la voluntad y la curiosidad de aprender o construir conocimientos; donde el estudiante busque y se sienta motivado, que éste sea capaz de corregirse por sí solo, de autoevaluarse, controlando su propio auto progreso. Frente a este panorama se encuentra un medio que reúne todo en un solo conjunto.

De acuerdo con Sánchez (2008), los videojuegos han introducido a la sociedad en un mundo interactivo. A través de estos, se entretienen millones de jóvenes con una educación y una cultura muy diferentes y es una realidad de que los videojuegos ya no solo tratan de “jugar contra la maquina” sino de interactividad entre personas, de modo que un jugador desde un ordenador, otro desde un móvil y un tercero ante su televisión, comparten la misma partida.

Actualmente se cuenta con nuevos espacios de aprendizaje, que por la desinformación y la falta de interés por los profesores no han sido abordados masivamente por la educación. Por tal motivo es necesario aprovechar sus ventajas y potencialidades que ofrecen las tecnologías de la información y comunicación para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El videojuego como herramienta educativa, requiere de un rol diferente del docente, en donde logre relacionarse con el estudiante y pueda comprender sus intereses, ser parte de ellos y aprender continuamente con él, pertenecer a su mundo maravilloso de creaciones y asombros; lograr que el docente vea la educación de otra forma, la tome como algo personal y no como algo particular.

Investigaciones realizadas durante la última década, han dejado al descubierto algunos de los atributos que se pueden aprovechar de los videojuegos, entre los que se encuentran (Abella, 2009):

- El desarrollo y mejora de habilidades interpretativas
- Mejora en los procesos de análisis para resolución de problemas
- Desarrollo de pensamiento divergente
- Fomento de habilidades en el trabajo colaborativo.
- Estimulación de la memoria a corto y largo plazo
- Aumento de la atención.
- Desarrollo de la ubicación espacial.
- Habilidades para la toma de decisiones.
- Modificación en las dimensiones socio afectivas.
- Desarrollo de habilidades y destrezas de carácter óculo – manual.
- Desarrollo de la imaginación.

## **5.5. CONCEPTO DE VIDEOJUEGOS**

Si alguna vez existieron fronteras entre los conceptos de multimedia y videojuegos, estas han comenzado a derrumbarse aceleradamente. Grandes corporaciones dedicadas a otras actividades relacionadas con el mundo de las nuevas tecnologías pero sin ninguna experiencia en el mundo del entretenimiento informático, se muestran cada vez más interesadas en tener un papel activo en el mercado de los videojuegos especialmente en lo que respecta a los videojuegos domésticos (Levis, 1997).

Por lo antes expuesto y con el propósito de abstraer los aspectos positivos de los videojuegos, será nuestra posición aquella que define a los videojuegos como un sistema híbrido, multimedia interactivo y videojuegos, (Levis), consistente en actividades lúdicas cuya característica común es el medio utilizado y no el contenido del juego (Estallo, 1995). Por tanto, a pesar de su constante cambio, podemos afirmar que los videojuegos son instrumentos lúdicos que requieren de

un soporte electrónico, es decir de una plataforma de juego electrónica (consola doméstica, PC, máquinas recreativas, etc.) (Maldonado, 1999).

A partir de aquí se pueden categorizar o clasificar los videojuegos de la siguiente manera (Estallo 1995) (ver Tabla 2).

<b>TIPO DE VIDEOJUEGO</b>	<b>MODALIDADES</b>
<b>Árcade</b>	Laberintos Deportivos Dispara y Olvida
<b>Simuladores</b>	Instrumentales Situaciones Deportivos
<b>Estrategia</b>	Aventuras Gráficas Juegos de Rol Juegos de Guerra
<b>Otros Juegos</b>	Juegos de Mesa Cartas y Ajedrez

Tabla 2. Tipos de videojuegos

## **5.6. APORTACIONES SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LOS VIDEOJUEGOS**

Entramos a enumerar algunas conclusiones a las que han llegado los investigadores; Estallo 1995; Levis, 1997; Calvo, 1997, Etxeberría, 1999; Maldonado y Jariego, 1999; Sánchez, 1999, que en estos momentos estudian los videojuegos, tanto en el ámbito educativo, sociológico y psicológico: ¿Que opinión se tiene de los videojuegos, siendo ésta una actividad tan difundida y de intensa práctica?

Diversos estudios han demostrado que los prejuicios e ideas que se tiene respecto a los videojuegos, son negativos, ya que se les ha responsabilizado principalmente de aislar al jugador, incitar a la violencia y producir adicción. (Estallo, 1995; Lin y Lepper 1987). Sin embargo, otros investigadores en ésta temática, (Etxeberría, 1999; Maldonado y Jariego, 1999; Sánchez, 1999, Levis, 1997, Calvo, 1997) han concluido la importancia de establecer fronteras que delimiten las bondades y perjuicios al manipular los videojuegos e incluso al considerar su introducción a los recursos didácticos y pedagógicos de orden tecnológico, que puedan servir como medio educativo en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Los videojuegos son considerados como el tipo de juego más conocido cuya característica común es el medio que se emplea. Como hemos mencionado anteriormente, se utiliza una plataforma o soporte de juego electrónica, por lo que debe entenderse que los videojuegos son una unidad incluyéndose en este grupo los juegos de años pasados como el Pacman hasta los actuales CD ROM, videoconsolas y gameboy.

## **5.7. LOS VIDEOJUEGOS EN LA EDUCACIÓN**

Indiscutiblemente los videojuegos son fuertes centros de atención, un factor altamente influyente en la educación. Se ha descalificado en cierta forma a los videojuegos, argumentando que son adictivos, perjudica el rendimiento académico de los estudiantes, provoca comportamientos agresivos que deteriora las relaciones familiares. Todos estos comentarios carecen de fundamento, pues a través de los videojuegos se pueden generar aprendizajes de una manera entendible.

Si se realiza una unidad didáctica adecuada, que a su vez esté complementado con un correcto videojuego, se puede llegar a mejorar y enriquecer altamente los procesos de enseñanza y aprendizaje en los conocimientos científicos.

## **5.8. EL SOFTWARE EN LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA**

Llamamos software educativo, a *“todo programa informático que tenga claros objetivos didácticos hacia la generación de ambientes de enseñanza y aprendizaje.”* (Gros 2000).

El uso de programas informáticos como el software educativo ha permitido al estudiante interactuar de un modo más dinámico con el conocimiento químico. Entre estos avances tecnológicos, podemos encontrar desde programa tutoriales, base de datos, hasta simuladores. A pesar de contar con todas estas herramientas tecnológicas, se falla en el momento de enseñar los conceptos fundamentales de la química, ya que se dejan al lado los avances didácticos en la enseñanza y aprendizaje de la química.

Con el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a la educación, las tareas numéricas de los estudiantes pasaron a ser trabajo de los computadores, permitiéndoles desarrollar éstas en menor tiempo y poder dedicarles más espacio al aprendizaje de contenidos científicos.

Para poder entender la química, es necesario contar con todo un conjunto de tareas relacionadas con el cálculo, tratamiento de datos, predicciones, además del

aprendizaje de nuevos conceptos, como también la constatación de hipótesis a través de la experimentación; que con la ayuda de las TIC ha facilitado desarrollar estas tareas. En el campo educativo, podemos encontrar innumerables programas estadísticos diseñados para realizar cálculos químicos, balanceo de ecuaciones químicas, entre otros.

Además, para la enseñanza del contenido temático, se han usado diversas tecnologías de animación y sonido, que han permitido atraer al estudiante al centro de la información. Como también se ha recurrido al empleo de simulaciones para las demostraciones experimentales.

En la educación, se han generado una gran cantidad de programas con diferentes intereses y enfoques, en la cual intentan atraer y cautivar al estudiante. Pero sin lugar a dudas, estos programas no logran la exigencia educativa requerida, pues los que desarrollan o crean estos programas no cuentan con la capacitación necesaria en la didáctica de la química, creando un vacío entre el objetivo del diseño del software educativo, y el ambiente adecuado para el proceso de enseñanza – aprendizaje. Esto lo podemos ver, cuando se centran más en los aspectos técnicos del programa, que en el contenido y los objetivos didácticos, cayendo en el tradicionalismo escolar, transcribiendo los libros de texto al computador.

## **5.9. TEORIAS Y DISEÑOS DE PROGRAMAS**

Un Programa Educativo Multimedia (PEM), no tiene un desarrollo aséptico, lo soportan concepciones educativas que han de ser tenidas en cuenta. Así, autores citados y otros intentan mostrar algunas de las claves que pueden sustentar el desarrollo de un programa.

Sin entrar en profundidad en las diversas teorías que nos pueden servir de base para el diseño de un PEM, expondremos algunas ideas para situarnos en ellas y así orientar la teoría que se pueda adecuar mejor a la necesidad. Se da la circunstancia de que una teoría resulta insuficiente para explicar todas las situaciones de aprendizaje con las que nos podemos encontrar, a esto sumamos que no hay consenso para dilucidar cómo se produce el aprendizaje, vemos que es difícil comprender los procesos que tienen lugar y ofrecer el diseño adecuado. Para sacar provecho a un modelo teórico, lo haremos desde un modelo didáctico concreto, siendo lo más práctico contar con varios modelos para tomar las aportaciones que más se adecuen a lo que necesitamos.

A la hora de resaltar las principales teorías del aprendizaje, algunos autores destacan el conductismo y el constructivismo, mientras que otros añaden el cognitivismo. En los diseños de aprendizaje constructivista, resaltamos el modelo de entornos de Aprendizaje Constructivista (EAC) (Jonassen, 2000) que consiste en partir de un problema, una pregunta o un proyecto como núcleo central, ofreciéndole al alumno varios sistemas de apoyo y de interpretación para que encuentre la respuesta o desarrollo del proyecto encomendado.

## **ESTRATEGIAS PARA EL DISEÑO DE PROGRAMAS EDUCATIVOS**

Antes de entrar en el desarrollo específico de un PEM, veremos algunas notas sobre el diseño de programas en general, para situarnos mejor, ya que el PEM sólo es una variedad de programa educativo con la peculiaridad del formato en el que se edita.

Álvarez Rojo y Otros (2002) nos proponen dos estrategias para el diseño de programas: *diseño experto* y el de *colaboración*. Respecto al primero nos dice:

*“El diseñador elabora el programa por sí solo, teniendo en cuenta su conocimiento sobre los destinatarios y del contexto donde se va a aplicar; apoyándose en una teoría (del desarrollo, del aprendizaje, de intervención social,...) o en su experiencia en el campo social de que se trate. En una propuesta individual”.* (P. 93)

Por nuestros planteamientos nos vamos a acercar más al diseño “experto” que al de “colaboración”, por ello vamos a exponer los apartados del diseño experto:

- Análisis del contexto.
- Selección de los fundamentos teóricos del programa.
- Descripción de los elementos formales del programa.
- Diseño de los materiales del programa.
- Elaboración de las estrategias de evaluación

Otros autores como Ibern y Anguera (1990), proponen que para elaborar el diseño de un programa se haga siguiendo una serie de fases:

1. Planteamiento de objetivos de caracteres educativos (Primarios y secundarios)
2. Inventario de recursos que posibiliten la implementación del programa.
3. Propuesta y validación del sistema de indicadores en intervención educativa.
4. Construcción de instrumentos a utilizar para la recogida de información.

5. Elaboración del diseño de evaluación.
6. Implementación del programa en los ámbitos previstos.
7. Estudio empírico de la realidad educativa.
8. Evaluación de los efectos.
9. Análisis del coste-efectividad y costo-beneficios.
10. Análisis del impacto.

Con una idea general del *diseño de programas*, nos acercamos al diseño en soporte *informático*, que aunque comparte muchos aspectos, tiene unas características propias debidas al soporte.

## **TIPOS DE PROGRAMAS INFORMÁTICOS EDUCATIVOS**

Los productos que se pueden desarrollar son muy variados y muchos autores dan su propia clasificación. Gros y otros (1997) realizan una clasificación estándar con cinco tipos: *Tutoriales, Práctica y ejercitación, Simulación e Hipertextos e hipermedias*. Castro y otros (2002), Marquès (1999), proponen una serie de tipos de programas, enfocados sobre todo desde la óptica de la EAC (Enseñanza Asistida por Computadora):

1. *Programas de ejercicios, prácticas y ejercitación, “drills”*
2. *Programas de presentación o demostración.*
3. *Programas de simulación.*
4. *Juegos.*
5. *Programas o sistemas expertos.*
6. *Programas para la evaluación.*
7. *Programas Integrados.*

## **6. METODOLOGÍA**

### **6.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El tipo de investigación propuesto para el desarrollo del proyecto se caracterizó por ser una investigación de tipo cualitativo, que nos permitió determinar distintos factores, como las cualidades y las aptitudes de los estudiantes de décimo grado, frente a las dificultades de enseñanza en el concepto de discontinuidad de la materia, en donde se usaron métodos del conocimiento teórico y práctico que permitió elaborar un software educativo innovador, el cual incentivó el aprendizaje del estudiantado, con base a encuestas, entrevistas, cuestionarios y observación participante previamente estructuradas cuya información cualitativa posibilitó argumentar y conocer la aceptación del proyecto.

### **6.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se enmarca en una investigación de enfoque cualitativo, que de acuerdo a Álvarez y Jurgenson (2003), la investigación cualitativa considera un diseño de la investigación de manera flexible, en donde el investigador ve el escenario y a las personas desde una perspectiva holística, en este caso a los alumnos del grado décimo de la Institución Educativa Técnico Superior, además en este enfoque los escenarios o los grupos no son reducidos a variables, sino que son considerados como un todo.

Los investigadores cualitativos son sensibles a los efectos que ellos mismos causan sobre las personas que son objeto de su estudio. Interactúan con los informantes de forma natural y no intrusivo. De acuerdo a Miles y Huberman (1994), este tipo de investigación se realiza a través de un prolongado contacto con el campo; además el papel de los investigadores alcanza una visión holística del contexto objeto de estudio. Una tarea fundamental consiste en explicar las formas en que las personas comprenden, narran, actúan y manejan sus situaciones cotidianas y particulares.

### 6.3. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo a Amórtegui (2011), se tendrá en cuenta el método de análisis de contenido, el cual según Bardín (1977), es un proceso doble de identificación y representación del contenido de un texto o documento (para este caso los resultados de los instrumentos aplicados, encuestas, cuestionarios, observación participante y el videojuego), proceso que trasciende las nociones convencionales del contenido como objeto de estudio.

De acuerdo a Allport, citado en Pérez (1994), el método del análisis de contenido es un método para estudiar y analizar las comunicaciones de una forma sistemática, objetiva y cuantitativa a fin de medir variables. Trata de analizar y estudiar con detalle el contenido de una comunicación escrita, oral, visual. El texto escrito o grabado presenta una serie de ventajas para su análisis, ya que puede ser compartido por otros investigadores. Según Pérez (1994), éste método tiene cuatro características: objetividad, sistematicidad, contenido manifiesto, capacidad de generalización (Amórtegui 2011).

La objetividad supone el empleo de procedimientos de análisis que pueden ser producidos por otros investigadores, de modo que los resultados obtenidos sean susceptibles de verificación. Las unidades de mensaje que han sido fragmentadas, las categorías, entre otras, deben definirse bien con claridad y precisión. La sistematicidad es una cualidad del análisis de contenido por la que la inclusión o exclusión de determinadas categorías se hace de acuerdo con las reglas y criterios previamente establecidos. Su finalidad es la de impedir cualquier selección arbitraria que pudiera retener solamente aquellos elementos estuvieran de acuerdo con la tesis del investigador (Amórtegui 2011).

El contenido manifiesto implica que se puedan cifrar numéricamente los resultados del análisis. Todo mensaje está considerado como una secuencia de datos aislables, susceptibles de ser ordenados por categorías. La capacidad de generalización implica que el análisis de contenido no se limita al recuento de frecuencias y tabulación de datos cualitativos, sino que lleva a cabo estos procesos para extraer conclusiones de cara a una investigación (Amórtegui 2011).

Teniendo en cuenta el método de análisis de contenido, se utilizó las siguientes técnicas de recolección de información para conocer las distintas concepciones de los estudiantes del grado decimo de la Institución Educativa Técnico Superior sobre el tema de discontinuidad de la materia, además de establecer las diferencias en el momento inicial, durante el desarrollo de las clases y el momento final de la aplicación del videojuego.

## 6.4. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

### ENCUESTA

En el diseño de la investigación, el procedimiento que se utilizó para la recolección de datos fue la técnica de las encuestas, que según Cea (1999), consiste en una aplicación o puesta en práctica de un procedimiento estandarizado para indagar información, ya sea oral o escrita de una muestra amplia de sujetos; para el caso de esta investigación, a veinte estudiantes del curso 1005 del grado décimo. La encuesta permitió limitar la información recolectada, como la edad, el género, el estrato socio-económico, como también los gustos, dificultades e intereses que perciben ellos de las asignaturas que reciben en la Institución (ver Anexo A).

### CUESTIONARIOS

De acuerdo a Páramo y Arango (2008), el cuestionario es una de los instrumentos de recolección de información más utilizados debido a que a través de éste se puede recoger gran cantidad de datos sobre actitudes, intereses, opiniones, conocimiento y concepciones.

Una vez diseñado el instrumento, debe someterse a validación por parte de pares expertos. El cuestionario debe ser versátil, flexible, claro y tener unos límites de tiempo. Se debe diseñar teniendo en cuenta, la redacción del cuestionario y las preguntas. Desde la perspectiva de Álvarez y Jurgenson (2003), en la investigación cualitativa el cuestionario debe plantear preguntas abiertas que lleven al sujeto a un proceso de reflexión propia y personal (Amórtegui 2011). El cuestionario inicial se aplicó a veinte estudiantes, y los cuestionarios y talleres finales se aplicaron a veinticinco estudiantes del grado 1005 de la Institución Educativa Técnico Superior (Ver anexo B).

Los cuestionarios tuvieron un carácter descriptivo ya que pretendía examinar las aptitudes de los estudiantes de décimo grado frente a una nueva manera de adquisición de aprendizajes del concepto de discontinuidad de la materia a través del videojuego, con el fin de caracterizarlo y diferenciarlo de las otras maneras de aprendizaje que tienen ellos en la Institución.

Los cuestionarios tuvieron las siguientes etapas:

- Definición teórica del concepto de discontinuidad de la materia, del uso del videojuego y selección de las variables a estudiar.
- Definición de la población de estudiantes del grado décimo (particularmente del grado 1005 de la Institución Educativa Técnico Superior).
- Selección de una muestra representativa que garantice la generalización de los resultados.

## **OBSERVACIÓN PARTICIPANTE**

Durante la investigación se empleó la observación participante, en el cual se realizaron grabaciones en video durante los meses de octubre y noviembre del año 2014 en cada una de las clases de química desarrolladas junto con el videojuego. En esta observación participante, según Álvarez y Jurgenson (2003) y Bonilla y Rodríguez (1997), el investigador puede vincularse más con la situación que observa e inclusive puede adquirir responsabilidades como el grupo que observa. Sin embargo no se convierte completamente en un miembro del grupo ni comparte la totalidad de los valores ni metas del grupo. Permite identificar reglas implícitas que orientan las acciones de las personas en contextos particulares (Amórtegui 2011)

Por su parte Flick (2004) considera la observación participante como la forma más frecuentemente utilizada para la recolección de información en la investigación cualitativa. En esta técnica, el investigador se mete de lleno en campo con sus sujetos de investigación, observa desde esta perspectiva pero también influye en lo que observa debido a su participación. En primer lugar el investigador debe convertirse cada vez más en participante y conseguir acceso al campo de estudio y a las personas; posterior a esto la observación también debe atravesar un proceso de hacerse cada vez más concreta y concentrada en los aspectos esenciales de la investigación (Amórtegui 2011).

De acuerdo a Páramo y Duque (2008), la observación permite realizar una triangulación entre lo que se escribe y lo que se hace, agregando además, lo que se dice. La observación permite también aumentar la comprensión del contexto social, físico y económico del lugar de estudio; las relaciones entre las personas, sus contextos, sus ideas, sus normas y eventos, y los comportamientos y actividades de las personas, lo que hacen, la frecuencia con lo que lo hacen y con quién lo hacen (Amórtegui 2011).

Las fases de la observación participante según Flick (2004) se divide en tres fases; la observación descriptiva en donde el investigador entra en campo; la fase localizada en donde el investigador se centra en los procesos y problemas más esenciales de investigación; y la fase selectiva en donde el investigador se centra en encontrar datos adicionales y ejemplos (Amórtegui 2011).

## **ATLAS.TI – HERRAMIENTA DE SISTEMATIZACIÓN**

El software ATLAS.ti Qualitative data analysis 7.0.70 con el cual cuenta con su respectiva licencia, es una herramienta tecnológica de apoyo para el análisis de los datos; nos ayuda a sistematizar la información creando citas, códigos, familias, comentarios y representaciones gráficas (esquemas jerárquicos), facilitando seleccionar, clasificar y filtrar la información que, con ayuda de las estrategias de análisis de codificación abierta, axial y selectiva, crea códigos y subcódigos. Con el método de comparación teórica - constante y de la saturación teórica se obtienen categorías, subcategorías y tendencias, y a través del análisis de éstas, desde el plano descriptivo y teórico, se identifican y se comprenden problemáticas y procesos.

Al incorporar programas para análisis de datos, aumenta la calidad de la investigación educativa, puesto que fortalece la coherencia y el rigor de los procedimientos analíticos (Weitzman, 2000; Seale, 1999). Principalmente, se reconocen como ventajas la rapidez que otorga a procesos mecánicos como: *segmentación, recuperación y codificación* de información (Amezcuca y Gálvez, 2002).

Metodólogos, como Valles (2002), establecen claras ventajas y desafíos del análisis cualitativo asistido por computador, como por ejemplo: el *ahorro de tiempo*. Al respecto Flick (2007) destaca la velocidad en la gestión, búsqueda y exposición de los datos y códigos. Esto representa una gran ventaja cuando el investigador se enfrenta a grandes cantidades de datos y permite reflexionar sobre el actuar de algunos investigadores, que al no incorporar el análisis cualitativo asistido por ordenador, se obligan a diseñar limitados instrumentos de recolección de datos, debido a la escasez de tiempo con la cuentan en sus proyectos de investigación en educación.

### **6.5. FASES DE LA INVESTIGACIÓN**

El desarrollo de este proyecto se realizó en ocho fases:

#### **FASE 1. DISEÑO DE MARCO TEÓRICO E INSTRUMENTOS**

Se realizó consultas bibliográficas en la web, libros y entrevistas como instrumentos de recolección de información las cuales nos permitieron establecer pautas para la elaboración conceptual de la problemática planteada anteriormente. Además conocer los métodos y programas que enseñan a desarrollar proyectos basados en software educativos para la enseñanza – aprendizaje del concepto discontinuidad de la materia.

## **FASE 2. ENCUESTA**

En la Institución Educativa Técnico Superior, se entró en contacto con los estudiantes de grado décimo, se realizó la observación pertinente y posterior a ello se aplicó una encuesta diagnóstica, teniendo en cuenta el formato de práctica pedagógica del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología (ver anexo A). Seguidamente la información recolectada se organizó, se analizó y se estudió, permitiendo así emitir conclusiones acordes a la pregunta, abordando acciones tales como: recolección de la información, observación y recopilación de datos en el aula de clases, aplicación de encuestas a estudiantes y docentes, organización, análisis y sistematización de la información, elaboración de conclusiones. La encuesta estuvo dirigida a estudiantes de décimo grado teniendo en cuenta la información analizada en las fases anteriores con el fin de conocer las dificultades que se podrían presentar en la realización del proyecto, analizar esta información y emplear los métodos que permitieran la aceptación del estudiantado.

## **FASE 3. SELECCIÓN DE LAS HERRAMIENTAS QUE PERMITIERON EL DESARROLLO DEL SOFTWARE**

Después de tener toda la información pertinente y detectar el problema, se inició con el diseño y el desarrollo del software educativo. Para ello se tuvo en cuenta los siguientes programas que permitió el desarrollo del videojuego.

- *Unity*: Es un motor de videojuego multiplataforma creado por Unity Technologies.
- *Adobe Photoshop*: Es un editor de imágenes desarrollado por Adobe Systems.
- *Adobe Flash Professional*: Es un programa que se usa normalmente para crear animaciones.
- *Windows Live Movie Maker*: Es un editor de video de Microsoft.

## **FASE 4. DESARROLLO Y PRUEBAS DEL SOFTWARE EDUCATIVO**

Se implementó el software educativo con las herramientas descritas en la fase anterior, y se realizaron pruebas en la Institución Educativa Técnico Superior, con los estudiantes de décimo grado, evaluando el nivel de asimilación de los conocimientos conceptuales, procedimentales, actitudinales.

## **FASE 5. SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Durante la investigación, se les realizó a los estudiantes un cuestionario inicial, cuyo objetivo era abordar las concepciones acerca de la temática de discontinuidad de la materia (ver anexo B). Seguidamente se registró los datos de

una forma ordenada, clara y precisa, se realizaron informes semanales en los cuales se pudo analizar y observar los avances hasta tener consolidada toda la información del desarrollo del proyecto. Igualmente se tuvo en cuenta para el análisis de datos, los “*pantallazos*” – resultados de cada estudiante que arrojaba el videojuego. Estos datos se analizaron a través de la herramienta de sistematización ATLAS.ti, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: se identificaron las fuentes de información, luego se ubicaron las unidades de información (UI) de cada fuente, las cuales corresponden a afirmaciones textuales en dichos documentos que ofrecieron información con sentido y significado propio para la investigación, posteriormente se les asignó un código. Luego las UI se sistematizaron de acuerdo a unas categorías. Posteriormente se agruparon de acuerdo sus similitudes y se formulan una o varias proposiciones que den cuenta de las UI agrupadas, de manera resumida, por lo que responden a la descripción de la información. Finalmente, a partir de las proposiciones, se formularon las concepciones, que correspondieron a la síntesis de dichas proposiciones y por ende a la caracterización de los datos analizados (Amórtegui 2011), por ejemplo:

**QU:15:2** [Haciendo referencia a un recipiente con agua que está siendo calentado] *“Pues yo creo que si uno aumenta el calor, se comprime más el aire y eso depende del calor que tengamos”.*

## **FASE 6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

Se seleccionó estrategias metodológicas, estableciendo los materiales con los cuales se trabajó, realizando un plan de actividades como son: Interpretación y análisis de la información teórica, elaboración, revisión y ajustes de los instrumentos (encuestas, talleres, cuestionarios, observación participante), a partir de allí se analizaron los datos obtenidos y con ello realizar la estructura de las encuestas que se realizaron a los estudiantes de décimo grado, que nos permitió definir los módulos, información y las prácticas interactivas que se observaron en el software educativo.

## **FASE 7. CONCLUSIONES**

Finalizado la sistematización de la información recolectada durante los dos meses que se aplicó y ejecutó el videojuego, se procedió a realizar las conclusiones finales basados en los resultados que se obtuvo de los estudiantes de décimo grado sobre la enseñanza – aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia a partir de un software educativo.

## **FASE 8. DIVULGACIÓN**

Presentación del proyecto en la Universidad Surcolombiana e Instituciones educativas.

## 6.6. POBLACIÓN DE ESTUDIO

El videojuego fue aplicado a un grupo de veinticinco estudiantes de grado décimo (1005) de la jornada de la tarde de la Institución Educativa Técnico Superior de la Ciudad de Neiva (ver Anexo F); para permitir esto, al inicio del proceso formativo se les aplicó una encuesta diagnóstica a veinte estudiantes teniendo en cuenta el formato de práctica pedagógica del programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología (ver anexo A), arrojando como resultado el contexto social, económico y académico de los estudiantes:

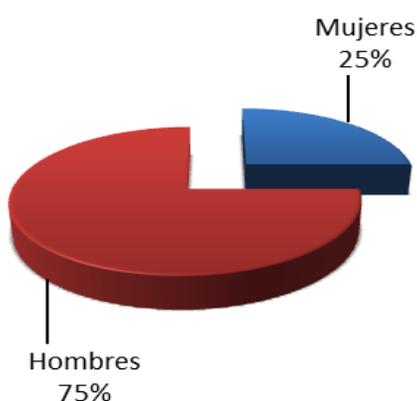


Gráfico 1. Distribución por sexo de la población de estudio

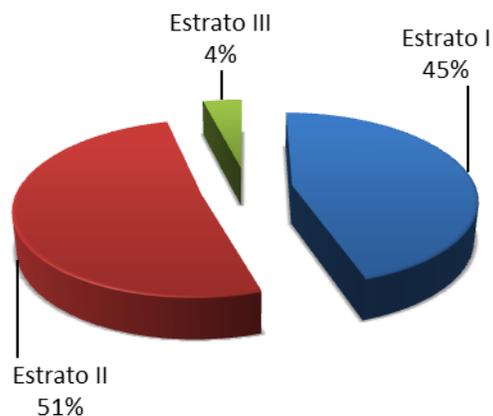


Gráfico 2. Estrato socioeconómico al que pertenecen los estudiantes

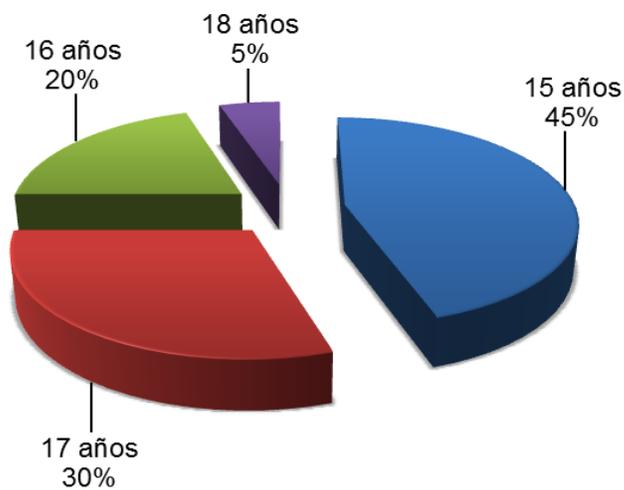


Gráfico 3. Edades de los estudiantes

Los rangos de las edades de los estudiantes del grado 1005 oscilan entre los quince y dieciocho años de edad, encontrando una gran mayoría en estudiantes de quince años. Los estudiantes cuyas edades están entre los diecisiete y dieciocho años, son los que en su mayoría se encuentran repitiendo por primera o segunda vez el grado décimo.

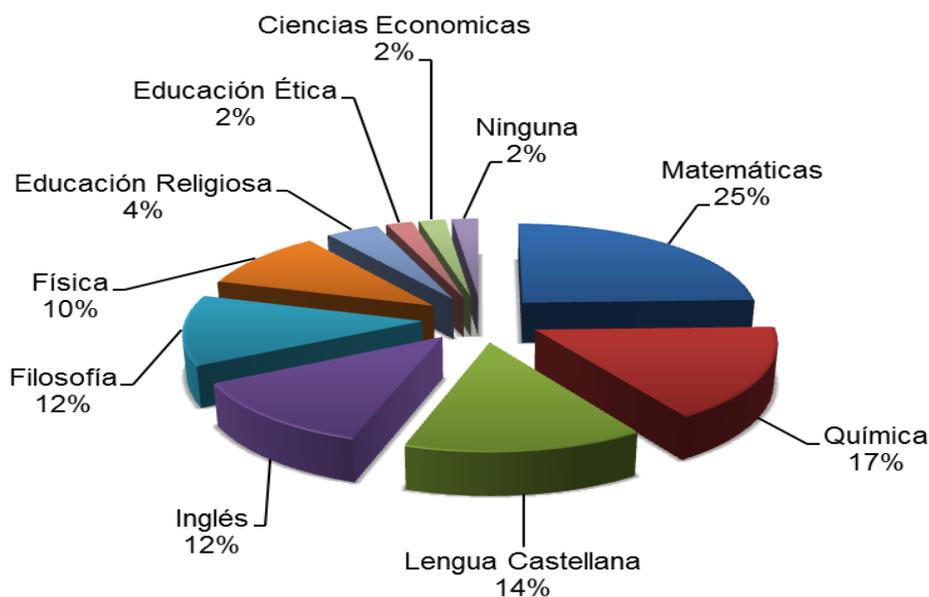


Gráfico 4. Asignaturas de dificultad para los estudiantes

Las tres asignaturas que más se les dificulta a los estudiantes son las matemáticas, la química y la lengua castellana. El 25% de los estudiantes eligieron las matemáticas, al considerarla que no les gusta, es poco entendible, y que los cálculos matemáticos les parece enredados y confusos. Para el 17% de los estudiantes, se les dificulta la Química, pues manifiestan de que las clases no les gusta, es poco atractiva y son confusos los temas y/o ejercicios. Igualmente la lengua castellana se les dificulta, pues el 14% de los estudiantes, no les gusta, no la entienden o comprenden.

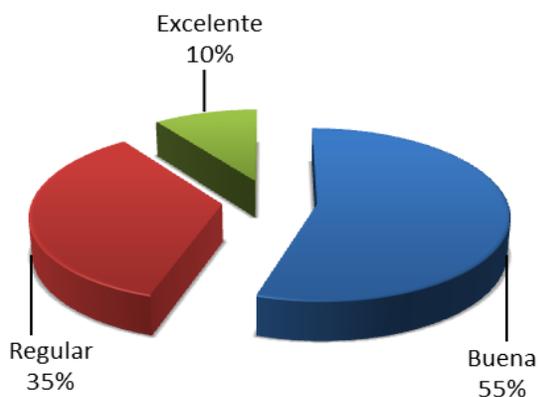


Gráfico 5. Metodología utilizada por el profesor de Química durante las clases

El 55% de los estudiantes consideran como buena la metodología empleada por el profesor, debido a que muchas veces el profesor explica bien los temas y aclara las dudas que se generan del tema. En cambio para el 35% de los estudiantes, la consideran como regular, pues afirman que no les gusta la manera como explica el profesor, ya que no motiva las clases, haciendo que sea de poco interes para ellos, pues el profesor se dedica simplemente a transmitir conocimientos teóricos sin dar razones del porqué. Pero por otra parte, el 10% de los estudiantes, la considera como excelente, ya que sabe explicar muy bien, con ejemplos claros para entender.



Gráfico 6. Lo que los estudiantes esperan del profesor de Química

En general, los estudiantes del grado 1005 esperan un cambio de actitud por parte del profesor de química frente a la metodología o la didáctica que emplea durante el desarrollo de cada una de las clases, como por ejemplo, el 44% de los estudiantes esperan que el profesor explique mejor los temas de química. Para el 18% de los estudiantes esperan que el profesor ingrese a la clase con buena actitud y entusiasmo, sea comprensivo, dinámico, divertido y alegre. Para el 9% de los estudiantes esperan del profesor que resuelva las inquietudes y dudas generadas en clase, como también de que enseñe nuevos temas.

## **7. RESULTADOS Y ANÁLISIS**

El presente capítulo muestra los hallazgos relacionados en primera medida con la validación del cuestionario inicial, seguido de la aplicación de éste al inicio del proceso formativo; posteriormente se evidencian los resultados del diseño y aplicación del videojuego en el marco de una secuencia de clase y por último la aplicación del cuestionario final y la comparación de las concepciones de los estudiantes al finalizar el proceso formativo.

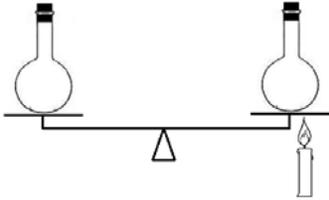
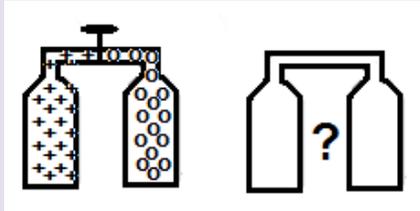
### **7.1. VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO**

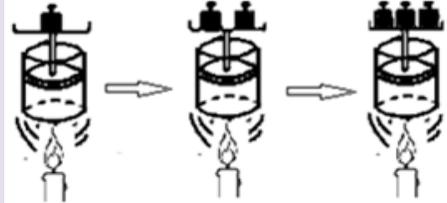
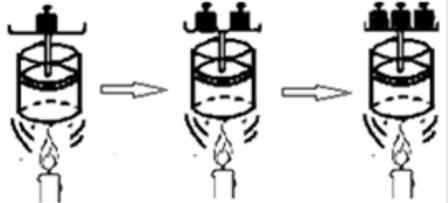
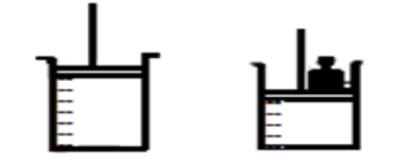
Con el objetivo de conocer las concepciones que tienen los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Técnico Superior, acerca de la discontinuidad de la materia, se desarrolló un cuestionario, el cual corresponde en su mayoría al instrumento elaborado por González, Blanco & Martínez (1989). Sin embargo, recurrimos a la validación de expertos planteada por Hernández, Fernández & Baptista (2005). Para el presente trabajo, el cuestionario fue analizado por dos expertos con amplia trayectoria en docencia e investigación; la profesora Zully Cuellar López, Docente De Tiempo Completo del Programa de Licenciatura de Ciencias Naturales: Física, Química y Biología de la Universidad Surcolombiana, y por el Ingeniero de sistemas Héctor Andrés Sánchez, instructor del Tecnólogo de Desarrollo de Videojuegos del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), quienes contaban con una pauta para evaluar la pertinencia de las preguntas, así como también con un espacio para proponer cambios y/o sugerencias.

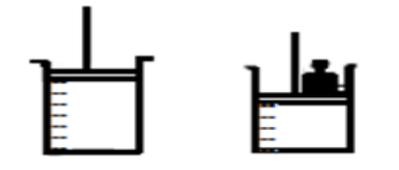
Los expertos aportaron información pertinente, con el fin de mejorar el cuestionario para que éste cumpla con el nivel de la audiencia y con el propósito y objetivos del estudio. Entre las recomendaciones que propusieron los expertos sobre el cuestionario, estuvo en manejar una mejor claridad de las preguntas, como también en la relevancia de las mismas, si el número de preguntas es adecuado, el cambio de preguntas o eliminación de algunas de ellas, el uso apropiado de las palabras o modificaciones en el formato del cuestionario.

Dichas recomendaciones se tuvieron en cuenta en la modificación del cuestionario, a partir de estas aportaciones se elaboró un segundo documento, en el que se introdujeron algunas modificaciones (Ver Tabla 3).

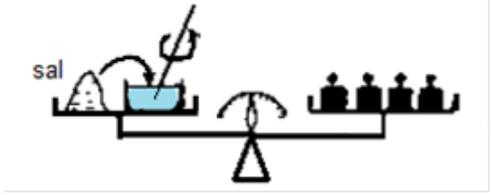
	Indaga concepciones		Claridad		Lenguaje		Redacción		Imágenes		Comentarios
	Si	No	Clara	Confusa	No Adecuado	Adecuado	No Adecuado	Adecuada	Apropiado	Inapropiado	
<b>Pregunta 1</b>	Cuando colocamos una botella de plástico semi-llena con agua caliente en la nevera y esperamos unas horas, la botella se comprime un poco y la temperatura del agua desciende. ¿Cómo es posible que la botella se comprima? Dibujar lo que crees que posiblemente sucede en la botella.										
Experto 1											
Experto 2	X			X		X		X			
<b>Pregunta 1 modificada</b>	Al colocar dentro de la nevera una botella plástica de gaseosa tapada, con un pequeño volumen de agua caliente en su interior; nos damos cuenta al cierto tiempo, que la temperatura del agua ha descendido y la botella plástica se ha comprimido un poco. ¿Cómo es posible que la botella se comprima? Dibuja lo que crees que sucede en el interior de la botella plástica.										
<b>Pregunta 2</b>	Tenemos dos botellas plásticas iguales, uno lleno de agua y otro de vapor de agua. Mediante una balanza observamos que una botella pesa más que la otra. ¿Cuál crees que sería la botella más pesada?; ¿Cómo es posible que dos volúmenes de la misma sustancia tengan distinto peso? Haz un dibujo que represente tal situación.										
Experto 1											
Experto 2	X		X			X		X			
<b>Pregunta 2 modificada</b>	La pregunta número 2 se suprime del cuestionario, ya que la experta 1 considera que no es relevante realizar esta pregunta, pues ésta indaga sobre la conservación de la materia y no sobre la discontinuidad de la materia.										
<b>Pregunta 3</b>	Colocamos a ambos lados de una balanza dos recipientes llenos de aire herméticamente cerrados. Inicialmente la balanza se encuentra equilibrada. Si mediante una vela calentamos el recipiente de la derecha, ¿se desnivelará la balanza? Sí ___ No ___ Explica la respuesta que has dado.										
Experto 1											Podrían colocar el dibujo que hay en el cuestionario original e indicar que dibujen lo que hay dentro de cada recipiente y explicar el dibujo.

Experto 2	X		X			X		X			
<b>Pregunta 3 modificada</b>	Colocamos a ambos lados de una balanza dos recipientes llenos de aire herméticamente cerrados. Inicialmente la balanza se encuentra equilibrada. Si mediante una vela calentamos el recipiente de la derecha, ¿Se desnivelará la balanza? Sí ___ No ___. Representa mediante un dibujo, lo que sucede al interior de cada recipiente. Explica tu dibujo.										
<b>Pregunta 4</b>	El recipiente de la izquierda está lleno de un gas rojo (dióxido de carbono) que representaremos mediante [+++]. El de la derecha, está lleno de un gas incoloro (aire) que representaremos mediante [ooo]. - Dibuja qué es lo que queda en los recipientes después de un rato de haber abierto la llave. Explica cómo y por qué tiene lugar este fenómeno.										
Experto 1											
Experto 2	X		X			X		X	X		
<b>Pregunta 4 modificada</b>	La pregunta número 4 se suprime del cuestionario, ya que la experta 1 considera que no es relevante realizar esta pregunta, pues ésta indaga sobre la conservación de la materia y no sobre la discontinuidad de la materia.										
<b>Pregunta 5</b>	Imagina una jeringa de plástico con algo de aire en su interior y el orificio de salida tapado. - Dibuja la posición aproximada del émbolo de la jeringa una vez que ésta se introduce en agua caliente. -¿Ha cambiado el peso del aire que contenía la jeringa? Explicar la respuesta.										
Experto 1											
Experto 2	X			X		X		X			
<b>Pregunta 5 modificada</b>	Imagina una jeringa de plástico con el orificio de salida tapado, la cual contiene un poco de aire en su interior. Represente mediante un dibujo, la posición aproximada del émbolo de la jeringa, cuando ésta se introduce en agua caliente. ¿Cree usted que ha cambiado el peso del aire que contenía la jeringa luego de ser introducida en agua caliente? Explica tu respuesta.										

<p><b>Pregunta 6</b></p>	<p>En el interior del recipiente tenemos aire confinado mediante un émbolo, sobre él colocamos pesas para compensar la presión interior que hay en el recipiente. Mediante una llama calentamos el recipiente observando que, a medida que transcurre el tiempo, debemos colocar sobre el émbolo un mayor número de pesas si queremos mantenerlo siempre en la misma posición.</p> <p>- Explica este fenómeno.</p>	
<p>Experto 1</p>		<p>Agregaría a la pregunta. Dibuja y explica lo que sucede al interior de los recipientes.</p>
<p>Experto 2</p>	<p>X</p>	
<p><b>Pregunta 6 modificada</b></p>	<p>En el interior del recipiente tenemos aire confinado mediante un émbolo, sobre él colocamos pesas para compensar la presión interior que hay en el recipiente. Mediante una llama calentamos el recipiente, observando que a medida que transcurre el tiempo, debemos colocar sobre el émbolo un mayor número de pesas si queremos mantenerlo siempre en la misma posición.</p> <p>- Dibuja y explica lo que sucede al interior de los recipientes.</p>	
<p><b>Pregunta 7</b></p>	<p>La figura representa una jeringa llena de aire cuyo orificio de salida ha sido tapado. Si añadimos pesas sobre el émbolo, el aire se comprime.</p> <p>a) Explica a qué se debe la facilidad con que se comprime el aire.</p> <p>b) ¿Qué diferencias observaríamos si la jeringa estuviese llena de agua en lugar de aire? Explica la respuesta.</p>	
<p>Experto 1</p>		<p>Agregaría: represente gráficamente el aire dentro de cada jeringa.</p>
<p>Experto 2</p>	<p>X</p>	

<b>Pregunta 7 modificada</b>	<p>La figura representa una jeringa llena de aire cuyo orificio de salida ha sido tapado. Si añadimos pesas sobre el émbolo, el aire se comprime.</p> <p>a) Represente gráficamente el aire dentro de cada jeringa.</p> <p>b) Explica a qué se debe la facilidad con que se comprime el aire.</p> <p>c) ¿Qué diferencias observaríamos si la jeringa estuviese llena de agua en lugar de aire? Explica la respuesta.</p>									
<b>Pregunta 8</b>	<p>¿Crees que sería posible obtener agua líquida, en un recipiente cerrado, comprimiendo un poco de vapor de agua? Sí ___ No ___</p> <p>En caso afirmativo explicar cómo es posible que ocurra algo así. En caso negativo, explicar por qué.</p>									
Experto 1										
Experto 2	X		X			X		X	X	
<b>Pregunta 8 modificada</b>	<p>La pregunta 8 no requiere ser modificada, ya que ambos expertos consideran que ésta es clara, indaga concepciones, y que contiene un lenguaje y una redacción adecuada.</p>									
<b>Pregunta 9</b>	<p>Cuando destapas un frasco de perfume al cabo de cierto tiempo se percibe su aroma. Si el perfume está en un frasquito y es un líquido, ¿cómo se percibe su presencia en toda la habitación? ¿Cómo explicas que el perfume líquido ocupe un volumen pequeño mientras su aroma parece llenar toda la habitación?</p>									
Experto 1										Le agregaría: Por medio de dibujo explica ¿cómo se esparce en toda la habitación?
Experto 2	X		X			X		X		
<b>Pregunta 9 modificada</b>	<p>La pregunta número 9 se suprime del cuestionario, ya que la experta 1 considera que no es relevante realizar esta pregunta, pues ésta indaga sobre la conservación de la materia y no sobre la discontinuidad de la materia.</p>									
<b>Pregunta 10</b>	<p>Tenemos un frasquito cerrado con un poco de perfume en su interior. Colocamos el frasquito en uno de los platillos de la balanza que se equilibra colocando pesas en el otro platillo. Calentamos luego el frasquito cerrado y el perfume pasa a vapor. Al volver a colocarlo sobre la balanza, ¿permanecerá ésta equilibrada? Sí ___ No ___ Explica tu respuesta</p> <p>Dibuja, ¿cómo se distribuye en el frasquito el vapor obtenido al calentar el perfume?</p>									

Experto 1											
Experto 2	X		X			X		X	X		
<b>Pregunta 10 modificada</b>	La pregunta 10 no requiere ser modificada, ya que ambos expertos consideran que ésta es clara, indaga concepciones, y que contiene un lenguaje, una redacción e imágenes adecuadas.										
<b>Pregunta 11</b>	Cuando compras un bolso en algunos casos dentro de ellos vienen unas pastillas de una sustancia sólida (naftalina) para preservarla contra la polilla u otras plagas. Explica los siguientes fenómenos que se pueden observar al respecto: a) El olor que emiten dichos sólidos. b) Al cabo de cierto tiempo se puede comprobar que las pastillas se ha reducido y cada vez pesan menos.										
Experto 1											
Experto 2	X			X		X		X			
<b>Pregunta 11 modificada</b>	La pregunta número 11 se suprime del cuestionario, ya que la experta 1 considera que no es relevante realizar esta pregunta, pues ésta indaga sobre la conservación de la materia y no sobre la discontinuidad de la materia.										
<b>Pregunta 12</b>	¿Cómo explicarías que líquidos distintos como el agua y el alcohol tengan distinta capacidad para evaporarse?										
Experto 1		X		X							En un tipo de pregunta como la enunciada quiere dar a entender que algo similar tiene aspectos diferentes, pero en la redacción no se entiende esto. Le quitaría la primera palabra distintos a la pregunta. Esto depende a su volatilidad, creo que poco pueden responder los estudiantes haciendo referencia a la naturaleza de la materia.
Experto 2	X		X			X		X			
<b>Pregunta 12 modificada</b>	La pregunta número 12 se suprime del cuestionario, ya que la experta 1 considera que este tipo de pregunta podría confundir a los estudiantes, al indagarles sobre la naturaleza de la materia.										

<p><b>Pregunta 13</b></p>	<p>Sobre uno de los platillos de una balanza colocamos un poco de sal y un recipiente con agua. A continuación equilibramos la balanza colocando pesas en el otro platillo. Agregamos la sal sobre el agua y a la vez agitamos, observando poco después que el agua tiene sabor salado y que sin embargo la sal no se ve.</p> <p>¿Seguirá la balanza equilibrada al final de la operación que hemos realizado?</p> <p>Sí ___ No ___ Explica detalladamente qué piensas que le ha ocurrido a la sal.</p> <p>Si la solución obtenida la filtramos, ¿Seguirá teniendo sabor salado el líquido que se recoge? Sí ___ No ___</p>										
<p>Experto 1</p>											<p>Si la pregunta no es abierta, es necesario pedir la justificación de la respuesta para conocer argumentos y saber lo que piensan los estudiantes. El sí o el no me permite conocer de manera parcial las ideas de ellos.</p>
<p>Experto 2</p>	X		X			X		X			
<p><b>Pregunta 13 modificada</b></p>	<p>Sobre uno de los platillos de una balanza colocamos un poco de sal y un recipiente con agua. A continuación equilibramos la balanza colocando pesas en el otro platillo. Agregamos la sal sobre el agua y a la vez agitamos, observando poco después que el agua tiene sabor salado y que sin embargo la sal no se ve.</p> <p>¿Seguirá la balanza equilibrada al final de la operación que hemos realizado? – Justifica tu respuesta.</p> <p>Explica detalladamente qué piensas que le ha ocurrido a la sal.</p> <p>Si la solución obtenida la filtramos, ¿Seguirá teniendo sabor salado el líquido que se recoge? – Justifica tu respuesta.</p>										
<p><b>Pregunta 14</b></p>	<p>¿Qué tipo de videojuegos conocen? ¿Qué les gusta de estos videojuegos? ¿Conoces algún tipo de videojuego educativo?</p>										
<p>Experto 1</p>											

Experto 2	X		X			X		X			
<b>Pregunta 14 modificada</b>	La pregunta 14 no requiere ser modificada, ya que ambos expertos consideran que ésta es clara, indaga concepciones, y que contiene un lenguaje y una redacción adecuada.										
<b>Pregunta 15</b>	Al observar una mesa, una silla o cualquier otro objeto te has preguntado cómo está formado en su interior. Haz un dibujo de cómo crees que está formado el interior de un trozo de madera.										
Experto 1							X				Si la primera oración es una pregunta debe ir en signos de interrogación. Le agregaría al instructivo: Haz un dibujo de cómo crees que está formado el interior de un pedazo de madera. Explica el dibujo.
Experto 2	X		X			X		X			
<b>Pregunta 15 modificada</b>	Al observar una mesa, una silla o cualquier otro objeto, ¿Te has preguntado cómo está formado en su interior? Haz un dibujo de cómo crees que está formado el interior de un trozo de madera. Explica tu dibujo.										
<b>Pregunta 16</b>	Teniendo en cuenta que toda la materia sin importar su estado físico (sólido, líquido y gaseoso), está compuesta por moléculas y átomos. Representar gráficamente el agua en sus tres estados.										
Experto 1							X				Es un instructivo no una pregunta, no necesita el punto seguido. Agregaría, explica la gráfica.
Experto 2	X		X			X		X			
<b>Pregunta 16 modificada</b>	Toda la materia sin importar su estado físico (sólido, líquido y gaseoso), está compuesta por moléculas y átomos. - Represente gráficamente el agua en sus tres estados. Explica tu gráfica.										

Tabla 3. Matriz de validación de preguntas para indagación de concepciones sobre trabajo práctico de campo en el contexto educativo y su contribución a la formación docente

De acuerdo al experto 2, el cual recomienda realizar preguntas en las cuales el estudiante comente sobre cómo le gustaría aprender esta temática en el videojuego (crucigramas, rompecabezas, batallas, aventuras, etc.), se redactó la siguiente pregunta: ¿Cómo te gustaría que fuera un videojuego para aprender química en el colegio?

## 7.2. CONCEPCIONES EN EL CUESTIONARIO INICIAL

A continuación se presentan los resultados con base en la aplicación del cuestionario al inicio del proceso formativo (ver anexo B). Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales. La sistematización mostró dos grandes categorías de análisis: *PROPIEDADES DE LA MATERIA* y *VIDEOJUEGO*.

### PROPIEDADES DE LA MATERIA

Frente a esta primera categoría se encontraron tres grandes subcategorías: *Propiedades físicas*, *Cambios de estado* y *Conservación de la masa* (Ver Figura 1)

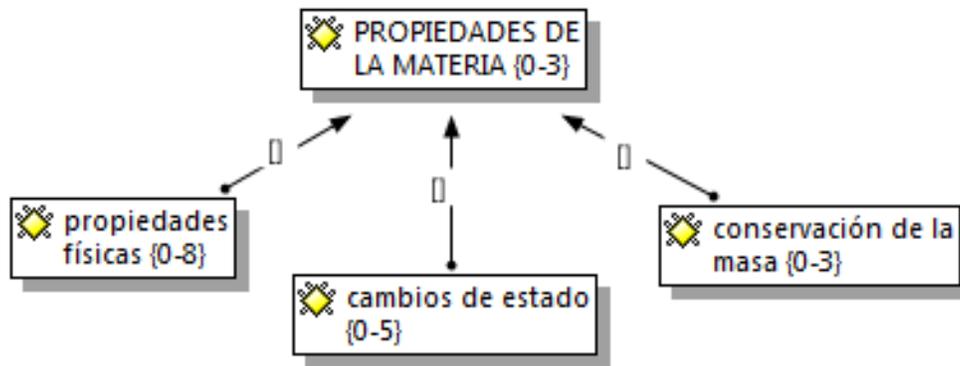


Figura 1. Subcategorías halladas en el cuestionario inicial

## Propiedades Físicas

Frente a esta subcategoría, se encontraron siete tendencias relacionadas a las respuestas de los estudiantes en el cuestionario inicial (ver Figura 2.)

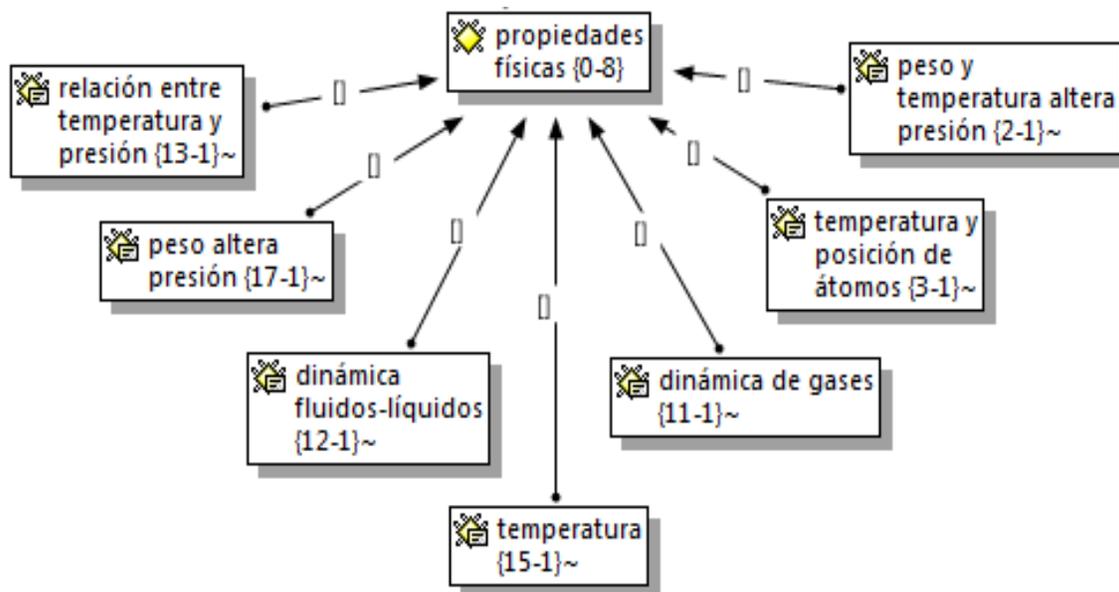


Figura 2. Tendencias halladas en el cuestionario inicial frente a la subcategoría Propiedades Físicas

**Relación entre temperatura y presión:** En esta tendencia trece estudiantes (65%) concluyeron que en un sistema físico (jeringa y recipiente de un perfume) el aumento de la temperatura, permite aumentar la presión de los sistemas y en algunos casos generar formación de dióxido de carbono, gases, vapor de agua, entre otros, los cuales a su vez generan un aumento de la presión de los sistemas.

**QU:15:2** [Haciendo referencia a un recipiente con agua que está siendo calentado] *“Pues yo creo que si uno aumenta el calor, se comprime más el aire y eso depende del calor que tengamos”.*

Cabe resaltar de manera positiva que los estudiantes tienen una concepción directamente proporcional de la relación entre temperatura y presión, es decir al aumentar la temperatura del sistema físico, aumenta la presión del mismo. Sin embargo se limitan simplemente a mencionar características macroscópicas de lo que acontece en el sistema físico y excluyen las características microscópicas tal como el aumento de la energía cinética de las partículas contenidas en los recipientes (jeringa y recipiente del perfume), que en últimas es la que provoca el aumento de la presión en el sistema. Lo anterior puede estar relacionado con el

hecho de que los estudiantes atribuyen la variación de la presión en el sistema físico a la formación de ciertas sustancias, en este caso particularmente gases, como el dióxido de carbono y el vapor de agua, entidades que son imperceptibles a simple vista por los estudiantes, lo cual a largo plazo puede generar que estos presenten algunas dificultades de aprendizaje acerca de la interacción entre cuerpos y sistemas, particularmente sobre conceptos como el de transferencia de energía, energía cinética y temperatura (Pozo & Gómez 2006).

Según el estudio de García & Jiménez (1996), la mayoría de los estudiantes de educación secundaria, relacionan el concepto de presión con el de fuerza, en lugar de observar la situación en términos de la energía cinética presente en las partículas del gas cuando chocan contra las paredes del recipiente, situación que no ocurre con los estudiantes de grado décimo (1005) de la Institución Educativa Técnico Superior, quienes relacionan el aumento de la presión con el aumento de la temperatura, es decir que existe una relación directamente proporcional entre ambos conceptos.

Dichos conceptos son importantes dentro del videojuego, para que así los estudiantes observen con facilidad el comportamiento de las partículas y además logren relacionar el concepto de temperatura y presión en términos de la energía cinética de las partículas.

**Peso altera presión:** En esta tendencia doce estudiantes (60%) afirman que en un sistema, sea por ejemplo una jeringa con agua y/o aire, o un recipiente con perfume sometido a calentamiento pueden suceder varios fenómenos, entre ellos que la presión de los fluidos se modifique dependiendo del peso con el que interactúan dichos fluidos de manera directamente proporcional, es decir a mayor peso, mayor presión sobre el fluido.

**QU:4:3** [Haciendo referencia a una jeringa cuyo orificio ha sido sellado]  
*“Pues que a mayor peso y llama entre los dos habrá presión porque el peso baja el embolo y la llama no hace que el embolo baje más”.*

Podemos inferir que los estudiantes conciben el mundo que los rodea a partir de características macroscópicas, las cuales pueden ser observables a simple vista; sin embargo ninguno de estos estudiantes argumenta el fenómeno a partir de explicaciones que tengan en cuenta lo microscópico, como por ejemplo el concepto de átomo, molécula, compuestos, el movimiento de las partículas, la energía cinética, los espacios inter-moleculares, entre otros, los cuales de acuerdo a Furió *et al* (2000) suelen estar ausentes en las explicaciones de los estudiantes entre los diez y dieciséis años en educación secundaria.

De acuerdo a lo anterior, se puede resaltar que uno de los contenidos en química está relacionado con ciertos conceptos y teorías claves, entre esos *la materia desde el punto de vista macroscópico*, en el cual podemos destacar las propiedades características de las sustancias, estados de agregación, cambios de estado, mezclas, disoluciones, reacciones químicas y la tabla periódica de los elementos. También es importante mencionar *la materia desde el punto de vista microscópico*, el cual se encuentra conceptos tales como la teoría corpuscular de la materia, átomos, moléculas e iones, modelos atómicos, enlace químico, geometría molecular, fuerzas intermoleculares, interacción de la radiación electromagnética con los átomos y las moléculas (Caamaño, 2003).

De acuerdo a Pozo & Gómez (2006), los estudiantes acaban por explicar el funcionamiento de las partículas a partir de las propiedades del mundo macroscópico, en lugar de explicar o realizar razonamientos a partir de la teoría atómico – molecular. Es importante agregar que el videojuego debe tener un componente que explique dicho comportamiento de la materia, en especial de las partículas, que sirva como ayuda para poder suplir dicha dificultad.

***Dinámica fluidos – líquidos:*** En esta tendencia doce estudiantes (60%) afirman que en el sistema de una jeringa con agua, ésta posee un comportamiento distinto del aire, porque sería difícil de comprimir, ya que sus átomos se encuentran unidos, permaneciendo siempre constante en su volumen y además argumentan que al aplicarle una fuerza externa, el agua buscaría por donde salir.

**QU:6:3** [Haciendo referencia a una jeringa sellada con agua en su interior]  
*“El agua no se puede comprimir igual que el aire, pues el aire se comprime y se unen los átomos, pero el agua no se comprime porque sus átomos no se unen así”.*

Con respecto a lo anterior, es destacable que los estudiantes se acerquen a una explicación microscópica, ya que relacionan el fenómeno de la compresión de los fluidos con características intermoleculares y particularmente con los espacios interatómicos; lo anterior está relacionado con el hecho de que los estudiantes tienen la concepción del comportamiento tanto del agua como del aire como distintos.

Al relacionar lo anterior, según Pozo & Crespo (2006), la mayoría de los alumnos utilizan poco el modelo corpuscular en sus explicaciones, cuando tienen que interpretar algún fenómeno químico cotidiano o escolar. De esta manera, cuando se enfrentan a un problema, espontáneamente recurren a interpretaciones en las que describe el fenómeno a partir de las propiedades macroscópicas de la materia, muchos más cercanos a las dimensiones “físicas” del mundo real, frente a las microscópicas del modelo corpuscular. Sin embargo, presentan dificultades

para aceptar la existencia de esas diminutas partículas a las que se hace referencia en la escuela; si se le asignan todas aquellas propiedades que se le atribuyen al mundo que les rodea.

Es importante resaltar, que al poder demostrar con mayor facilidad dentro del videojuego los comportamientos microscópicos de los distintos estados de la materia, ayudarán al estudiante a tener más claridad sobre el modelo corpuscular de la materia.

**Temperatura:** En esta tendencia once estudiantes (55%) afirman que en un sistema físico de una botella semi-llena con agua caliente en su interior, el cual es introducida en la nevera, sucede que la botella se comprime, ya sea por el efecto del cambio de temperatura, por el espacio que se encuentra en su interior o por el efecto del aire; en algunos casos mencionan que la botella “suda” por el cambio de temperatura.

**QU:16:1** [Haciendo referencia a la botella semi-llena con agua caliente en su interior, el cual es introducida en la nevera] *“El agua caliente afecta en el proceso, por el cambio de temperatura el aire se chupa y ahí se comprime la botella”.*

A partir de lo anterior, se puede deducir que los estudiantes tienen una noción macroscópica frente al fenómeno de la compresión de la botella semi-llena con agua, ya que allí hacen referencia exclusivamente a aquello que puede ser observable, dejando a lado las características microscópicas, tales como las partículas, espacios tanto interatómicos como intermoleculares; es importante también resaltar que desconocen lo que ocurre a nivel microscópico con los cambios de estado.

De acuerdo a Pro Bueno (2003), los estudiantes tienen confusiones terminológicas del lenguaje cotidiano, puesto a que se refieren a la variación de la temperatura como un suceso de *sudoración*, el cual es una categoría propiamente del conocimiento cotidiano de los estudiantes y esta idea es aún más propia en un colegio situado en una ciudad cuya temperatura específica y humedad relativa es alta, tal como la ciudad de Neiva. Cabe destacar que estas concepciones alternativas son tan difíciles de romper que algunos docentes de ciencias naturales en formación inicial las mantienen durante un buen tiempo en su vida profesional (Rodríguez & Dias Higson 2012). Lo anterior es resaltante, ya que el videojuego tratará conceptos tales como la temperatura y calor, el cual ayudará a solucionar problemas de los estudiantes a lo ya planteado.

***Dinámica de gases:*** En esta tendencia diez estudiantes (50%) concluyeron que en los sistemas tanto como el de la jeringa con aire, cuyo orificio ha sido sellado, y el del recipiente con perfume, el cual se ha sometido a calentamiento; el aire y/o el gas se comportan de la misma forma, es decir que estos buscan llenar todos los espacios del recipiente y además al aplicar una fuerza externa, el aire se comprimiría fácilmente, puesto que sus átomos se pueden unir.

**QU:6:2** [Haciendo referencia a la jeringa con aire, cuyo orificio ha sido sellado, y el del recipiente con perfume, al cual se ha sometido a calentamiento] *“El aire se comprime con facilidad por el simple hecho de que los átomos de aire se unan y esto lo hace fácil”.*

Relacionando lo anterior, se observó que los estudiantes conciben que el aire está conformado por átomos y además de ello, tienen en cuenta la forma en que se comporta la materia en estado gaseoso. Según Furió (2000), estos modelos mentales alternativos conciben al gas como algo sustancial con muy poco estatus material debido a que es poco “corpóreo”. La idea de su poca materialidad (“apenas tiene masa y o peso”), se comprende, porque los estudiantes jóvenes (comprendidos entre las edades de diez a dieciséis años) aceptan la existencia de los gases (el aire en particular), cuando perciben sus acciones, como por ejemplo el efecto de los vientos en los ecosistemas, entre otros.

En general, los estudiantes presentan dificultades frente a las nociones de conservación a nivel microscópico (conservación del tamaño y número de partículas, para el caso del recipiente con perfume, al cual se ha sometido a calentamiento); sin embargo, su comprensión de los mecanismos y relaciones entre las partículas se aleja bastante de la concepción científica. Así, tienden a atribuir propiedades alternativas a las partículas, utilizando en muchas ocasiones unas “ideas mixtas” entre sus propias concepciones y las científicas (Pozo & Gómez 2006).

Es importante resaltar la *Dinámica de Gases* como un contenido de enseñanza en el videojuego, ya que a través de la proyección de imágenes o videos se logran enriquecer muchas de las ideas o concepciones que poseen los estudiantes y así acercarse al conocimiento científico.

**Temperatura y posición de átomos:** En esta tendencia tres estudiantes (15%) concluyeron que en un sistema físico de una botella semi-llena con agua caliente en su interior, el cual es introducida en la nevera, sucede que la botella se comprime, por el efecto del cambio de temperatura sobre los átomos.

**QU:18:1** [Haciendo referencia a una botella semi-llena con agua caliente en su interior, el cual es introducida en la nevera] *“Pues al estar la botella fría los átomos se unen y al calentarse pues se esparcen y por eso se sopla”.*

A partir de lo anterior, podemos destacar que los estudiantes reconocen de manera indirecta el comportamiento de las partículas con relación al aumento o descenso de la temperatura, de tal forma que al aumentar ésta, las partículas tienden a separarse una de otras, mientras que en el de descenso, las partículas tienden a acercarse.

Es claro resaltar, que pocos estudiantes reconocen tal comportamiento de las partículas, así como mencionan Escobar, Gonzales, Gutiérrez (2008), a nivel microscópico no se puede despreciar que los cuerpos (en estado sólido, líquido y gaseoso) están formados por átomos y moléculas en agitación continua, que es identificable en la medida que al aumentar su temperatura aumenta la agitación de dichas moléculas, es decir que si se disminuye la temperatura desciende la agitación de éstas. Dentro del videojuego se resalta la relación directa de cómo los cambios de temperatura afectan directamente a la energía cinética de las partículas.

**Peso y temperatura altera presión:** En esta tendencia dos estudiantes (10%) afirman que en un sistema físico de un recipiente cerrado por un émbolo con aire en su interior, el cual es sometido a calentamiento y pesas sobre el émbolo, para así mantener siempre la misma posición del mismo, sucede que al aumentar la temperatura del recipiente y las pesas sobre el émbolo, aumenta igualmente la presión del aire.

**QU:4:2** [Haciendo referencia a un recipiente cerrado con aire en su interior la cual es sometido a calentamiento, y pesas para mantener siempre la misma posición del émbolo] *“Pues que a mayor peso y llama entre los dos partes habrá presión porque el peso baja el émbolo y la llama no hace que el émbolo baje más”.*

En este punto es importante resaltar que los estudiantes logran relacionar tres variables (temperatura, peso y presión), identificando la relación entre ellas, por ejemplo que el aumento de la temperatura afecta el movimiento o agitación de las partículas del aire y este a su vez la presión ejercida sobre el émbolo, lo que obliga a elevar la cantidad de pesas para mantener su posición.

Con relación a **Cambios de estado** se hallaron cuatro tendencias frente a las respuestas de los estudiantes tal como se observa en la Figura 3.

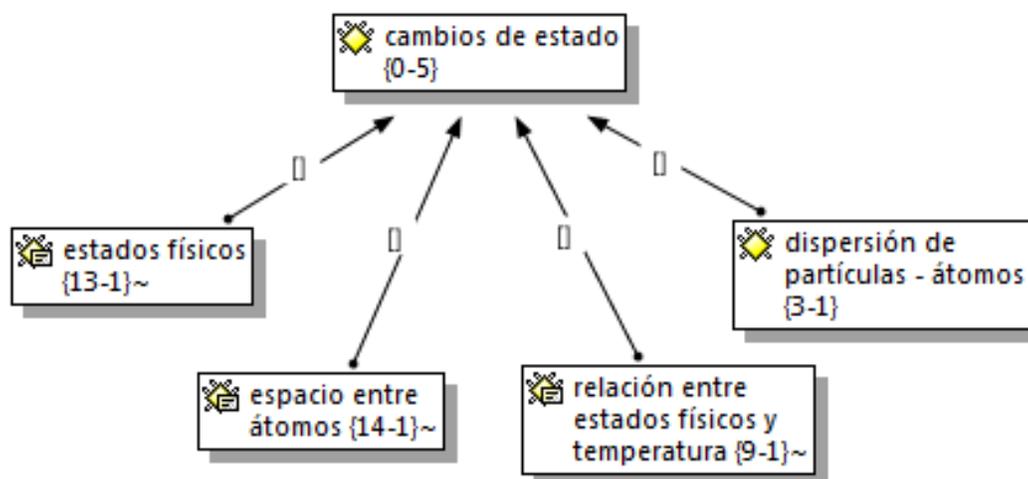


Figura 3. Tendencias halladas en el cuestionario inicial frente a la subcategoría Cambios de estado

**Estados físicos:** En esta tendencia trece estudiantes (65%) afirman que el agua en sus diferentes estados físicos son: el hielo (sólido), el agua de beber (líquido) y las nubes o vapor de agua (gaseoso).

**QU:19:9** [Haciendo referencia a los diferentes estados físicos del agua]  
"Líquido: agua, Gaseoso: nube, Sólido: hielo"

Teniendo en cuenta lo anterior, es favorable mencionar que los estudiantes conciben de manera correcta los distintos estados físicos del agua, ya que para ellos es sencillo relacionarlo con distintos hechos de su vida cotidiana, es decir, relacionan el estado sólido de agua con el hielo, el estado gaseoso con las nubes y el estado líquido con el agua que consumen a diario. Sin embargo no relacionan los distintos cambios de estado con el comportamiento intrínseco de las partículas.

Según Pozo (2006) dada la concepción realista, a partir de la cual los estudiantes estructuran sus teorías sobre la materia, podríamos decir que ellos conciben la materia tal como la perciben.

Lo anterior es importante incluirlo dentro del videojuego, ya que el generar una mayor claridad en las ideas de cómo es el comportamiento de las partículas en cada uno de sus estados físicos, ayudarán a la comprensión del concepto de la discontinuidad de la materia.

**Espacio entre átomos:** En esta tendencia once estudiantes (55%) afirman que en los sistemas físicos, como por ejemplo el interior de un objeto de madera, un perfume sometido a calentamiento, los diferentes estados del agua (hielo, agua líquida, vapor de agua) y la compresión de aire en una jeringa; sucede que a medida que ocurre un cambio de estado, las partículas o átomos se van alejando o acercando unas de otras; es decir que en estado sólido las partículas están más compactas entre sí, dándoles propiedad de rigidez, en estado líquido éstas partículas se encuentran un poco más separadas y finalmente en estado gaseoso, las partículas se encuentran aún más alejadas unas de las otras.

**QU: 8:5** [Haciendo referencia a los diferentes estados físicos del agua]  
*“Sólido: las moléculas se encuentran más unidas una a la otra. Líquido: las moléculas están un poco más separadas pero no tan lejos una de la otra. Gas: las moléculas se dispersan más en el aire y están mucho más alejadas una de la otra”*

Es favorable mencionar que los estudiantes hacen referencia al cambio de estado con el espacio inter-molecular o inter-atómico de las partículas contenidas en los diferentes sistemas físicos, ya que es importante en la medida que le puede permitir a los estudiantes comprender otros conceptos tales como cambios de estado, puntos de ebullición, dinámica de gases, la energía cinética de las partículas, el concepto de temperatura, el concepto de calor y por último que estos conceptos ayuden a comprender o entender la discontinuidad de la materia.

De acuerdo con Pozo & Crespo (2006), el análisis microscópico de las interacciones entre partículas permite explicar la apariencia macroscópica que adopta la materia en cada uno de sus estados, así como los cambios que se produzcan en esa apariencia como consecuencia de las diferentes combinaciones y relaciones que tienen lugar entre las partículas.

Lo anterior es importante resaltarlo dentro del videojuego como contenido de enseñanza para generar un mayor aprendizaje de todos los fenómenos que influyen en los estados físicos de la materia tanto a nivel macroscópico como microscópico con el fin de comprender o entender la discontinuidad de la materia.

**Relación entre estados físicos y temperatura:** En esta tendencia seis estudiantes (30%) afirman que en un sistema físico de una botella semi-llena con agua caliente en su interior, el cual se introduce en la nevera, sucede que la botella se comprime por efecto del gas que genera el agua caliente en su interior, como por la temperatura fría de la nevera, haciendo que el agua caliente de la botella pasara a gas, hasta congelarse.

**QU:20:1** [Haciendo referencia a una botella semi-llena con agua caliente en su interior, el cual se introduce en la nevera] *“Porque el gas que genera el agua caliente al tapar la botella queda suprimido y no tiene por donde salir entonces el gas se comprime”*.

Los estudiantes mencionan la presencia de un gas dentro de la botella y que el cambio de temperatura caliente a frío de éste genera la compresión de la botella; sin embargo no tienen en cuenta el comportamiento de las partículas del gas con respecto a los diferentes cambios de temperatura. Según Rodríguez (2012), la temperatura es considerada como una magnitud intensiva relacionada con la agitación media de las partículas.

Es importante mostrar dicho comportamiento de las partículas con respecto a la temperatura dentro videojuego, para que así los estudiantes tengan una percepción de cómo se comportan las partículas en sus distintos estados.

**Dispersión de partículas – átomos:** En esta tendencia tres estudiantes (15%) afirman que las partículas o átomos están distribuidas por toda la superficie interior de cualquier objeto sólido.

**QU:10:5** [Haciendo referencia a la formación interior de un trozo de madera] *“Las partículas atómicas están distribuidas por toda la silla en su interior”*.

En esta tendencia es favorable resaltar, que los estudiantes afirman con toda certeza que un objeto como lo es la silla, está conformado por átomos y que éstos están distribuidos por todo el objeto. Sin embargo no se observa aún dentro de sus respuestas asumidas a la discontinuidad de la materia.

Según Pozo (2006), en este caso se ha encontrado, que cuando se trata de sólidos en los que la atribución de un espacio vacío entre las partículas resulta especialmente difícil, la concepción alternativa más común es la de que existe una continuidad en la materia, por lo que no hay nada, ni siquiera un espacio vacío entre las partículas.

Es de carácter primordial y fundamental en el videojuego mostrar por medio de simulaciones o experimentos como se presentan dichos vacíos en la materia en cualquiera de sus estados.

Con relación a **Conservación de la masa** se hallaron dos tendencias frente a las respuestas de los estudiantes tal como se observa en la Figura 4.

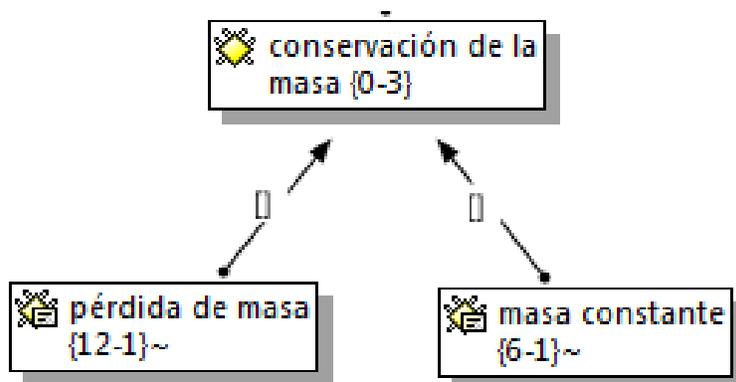


Figura 4. Tendencias halladas en el cuestionario inicial frente a la subcategoría Conservación de la masa

**Pérdida de masa:** En esta tendencia nueve estudiantes (45%) afirman que en un sistema físico de un recipiente cerrado con perfume en su interior, el cual ha sido sometido a calentamiento, éste pierde su masa al cambiar de estado líquido a estado gaseoso.

**QU:11:7** [Haciendo referencia a un recipiente cerrado con perfume en su interior, el cual ha sido sometido a calentamiento y posteriormente colocado sobre una balanza para verificar el estado de su masa] *“No, porque a lo que calienta el perfume el mismo calor seca el perfume y queda solo el frasco y sigue pesando nada el tarro”.*

El análisis se puede centrar en la dificultad de aprendizaje que presentan los estudiantes al considerar que se pierde masa y por ende no existe ningún peso en el estado gaseoso; esto puede deberse al hecho de que los estudiantes no pueden observar a simple vista la dinámica de los gases y por tal motivo no pueden atribuirle características físicas (peso, fuerza, masa), químicas (propiedades químicas: procesos químicos, reacciones químicas) a la materia en estado gaseoso.

Los estudiantes con estos modelos mentales alternativos conciben al gas como algo sustancial con muy poco status material debido a que es poco “corpóreo” y no se percibe. La idea de su materialidad (apenas tienen masa y peso o no tienen) viene reforzada por la observación de que habitualmente flota (Furio, Dominguez, Azcona, & Guisasola, 2000); además de acuerdo con Pozo (2006), las teorías de los alumnos se construyen inicialmente sobre la idea de cambio sin conservación. En general los estudiantes menores de edad, parten de la concepción de que la

realidad es tal como la vemos, describen los cambios de la materia a partir de la percepción que tienen de ese cambio. Así, algunos observan que cuando se evapora el alcohol, aparentemente desaparece y literalmente interpretan que ya no está.

Es necesario mostrar a los estudiantes a través del videojuego diversos casos en donde se ejemplifique lo que sucede con la cantidad de partículas de una sustancia al pasar de un estado a otro.

**Masa constante:** En esta tendencia cinco estudiantes (25%) afirman que en un sistema físico de un recipiente cerrado con perfume en su interior, el cual ha sido sometido a calentamiento, la masa de éste no se ve afectada, ya que el cambio de estado generado no afecta las moléculas del perfume y por ello la masa permanece constante dentro del recipiente.

**QU:20:7** [Haciendo referencia a un recipiente cerrado con perfume en su interior, el cual ha sido sometido a calentamiento y posteriormente colocado sobre una balanza para verificar el estado de su masa] *“Se convierte en gas pero el líquido sigue pero expansible y su peso será el mismo porque no cambian las moléculas, cambia es su estado”.*

Es importante destacar que los estudiantes otorgan propiedades físicas de la materia, tal como la conservación de la masa cuando ésta pasa de un estado a otro, es decir que al pasar de un estado líquido a un estado gaseoso, su masa no se ve alterada.

De acuerdo a Pozo & Crespo (2006), un estadio intermedio en la evolución de las teorías de los estudiantes hacia la teoría científica constituye la aceptación de la conservación en los cambios de la materia. Ahora bien, aceptar que existe conservación de propiedades aunque no sean perceptibles, no implica comprender el cambio en términos de conservación y equilibrio.

Por ello es necesario ejemplificar a los estudiantes a través del videojuego diversos casos en donde se demuestre lo que sucede con la cantidad de partículas de una sustancia al pasar de un estado físico a otro.

## VIDEOJUEGOS

Frente a esta segunda categoría se encontraron dos grandes subcategorías: *Tipo de videojuegos* y *Videojuegos educativos* (ver Figura 5).

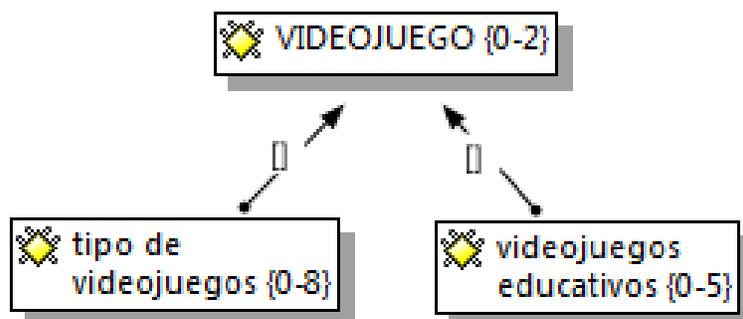


Figura 5. Subcategorías halladas en el cuestionario inicial frente a la categoría Videojuegos

Con relación a *Tipo de videojuegos* se hallaron siete tendencias frente a las respuestas de los estudiantes tal como se observa en la Figura 6.

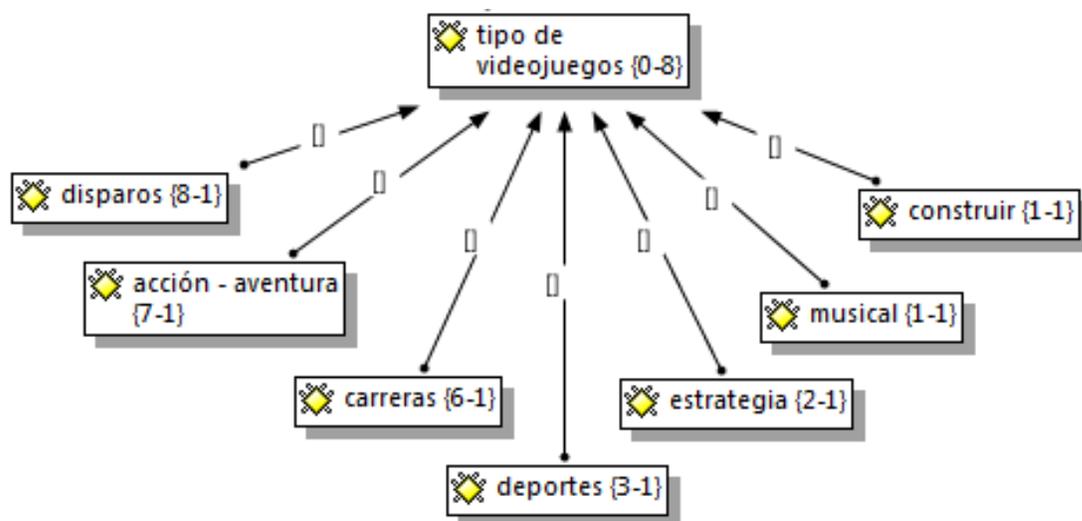


Figura 6. Tendencias halladas en el cuestionario inicial frente a la subcategoría Tipo de videojuegos

### **Tipo de videojuegos**

En esta subcategoría, los estudiantes manifiestan el tipo de videojuegos que conocen y les gusta jugar durante su tiempo libre, allí encontramos una variedad de géneros, en la cual la mayoría de los estudiantes prefieren videojuegos de tipo de disparos o armas, siguiendo por los de acción – aventura, carreras, deportes, estrategia, musical y de construir.

Cabe resaltar que los estudiantes no conocen ningún tipo de videojuegos educativos.

Los diferentes tipos de videojuegos permiten al estudiante, un desarrollo de los aspectos motores, manuales y de reflejos, en el plano de lo cognitivo. De modo paralelo, hay juegos que facilitan una descarga de tensiones, en el plano afectivo y motivacional. Los videojuegos más complejos y jugados en ordenadores, como los de estrategia y simulación, se relacionarían más con el desarrollo intelectual. (Moyanos M; Mendiz A; 2006)

Con relación a **Videojuegos educativos** se hallaron cuatro tendencias frente a las respuestas de los estudiantes tal como se observa en la Figura 7.

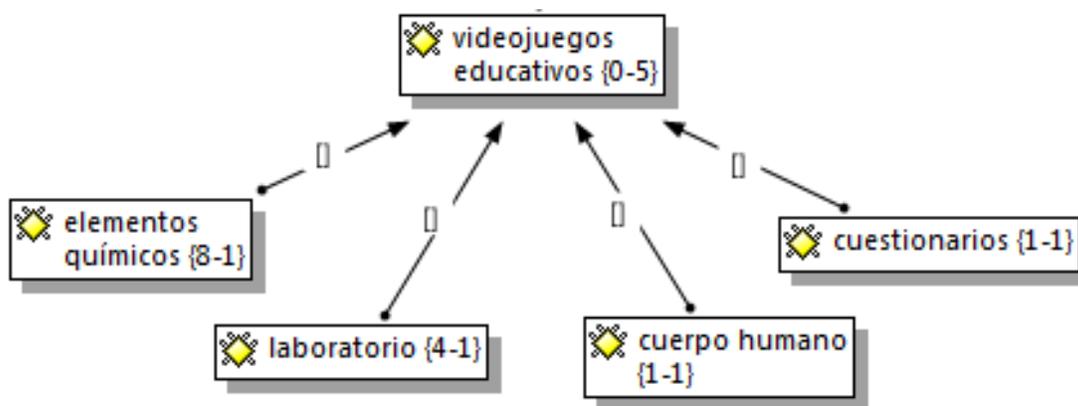


Figura 7. Tendencias halladas en el cuestionario inicial frente a la subcategoría Videojuegos educativos

### ***Videojuegos educativos***

En esta subcategoría, los estudiantes definen en cuatro tendencias, la manera de cómo les gustaría un videojuego para aprender química:

***Elementos químicos:*** En esta tendencia ocho estudiantes (40%), les gustaría que el videojuego fuera como una aventura sobre todos los elementos químicos, el cual fueran personajes o protagonistas donde haya acciones entre ellos, para completar ciertas misiones.

***Laboratorio:*** En esta tendencia cuatro estudiantes (20%), preferirían que el videojuego fuera como un laboratorio virtual, en el cual se pueda experimentar con diversos reactivos, realizar mezclas entre ellos y crear nuevos compuestos.

***Cuestionarios:*** En esta tendencia un estudiante (5%) le gustaría que el videojuego fuera con preguntas sobre la materia.

***Cuerpo humano:*** En esta tendencia un estudiante (5%) preferiría que el videojuego fuera como una aventura dentro del cuerpo humano, en la cual se realizara diversas misiones en distintas partes de éste.

Se señala que muchos videojuegos favorecen el desarrollo de determinadas habilidades: la atención, la concentración espacial, la resolución de problemas, la creatividad, etc. Por ello se concluye que, en su conjunto, los videojuegos suponen una ayuda para el desarrollo intelectual (Mandinacht, 1987; White, 1984; Okagaki y Frensch, 1994). Se sugiere que quienes juegan a ellos se pueden beneficiar de unas mejores estrategias de conocimiento, de una práctica en los modos de resolver problemas, además del desarrollo de habilidades espaciales y de aspectos relacionados con ellas, como el aumento de la precisión y la capacidad de reacción. Incluso algunos apuntan al pensamiento crítico como otras de sus virtudes (Moyanos M; Mendiz A; 2006).

## **7.3. DISEÑO Y APLICACIÓN DEL VIDEOJUEGO Y LA SECUENCIA DE CLASES**

### **7.3.1. VIDEOJUEGO “DISCONTINUITY OF MATTER”**

A continuación se presenta lo referente al diseño del videojuego empezando desde el objetivo central, seguidamente se explicará el contexto y la parte técnica del videojuego, todo esto nos dará una idea más clara sobre el videojuego y el entorno en el que se desarrolla.

**Título:** DISCONTINUITY OF MATTER

**Objetivos:**

- Mejorar y facilitar el aprendizaje y la enseñanza de la Química, específicamente con relación al concepto de discontinuidad de la materia.
- Estimular y desarrollar en los estudiantes actitudes y aptitudes favorables frente al aprendizaje de la química.
- Favorecer el uso de herramientas de enseñanza en las Ciencias Naturales.

El videojuego tiene en cuenta las siguientes estrategias didácticas para favorecer el aprendizaje de los estudiantes:

- Preguntas abiertas y de selección múltiple
- Juegos y simulación
- Diferentes escenarios
- Personajes históricos de la Ciencia

**Características del videojuego**

- Se instala en ordenadores con sistema operativo Windows XP, Windows 7, Windows 8.
- Entorno del juego en 2D.
- Género: Educativo.
- Modo de juego monousuario.

El videojuego se basa en la enseñanza - aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia. Los contenidos educativos incorporados al juego se basan en la siguiente estructura (ver Tabla 4):

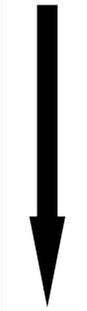
1. Historia del átomo	
2. Modelos atómicos	
3. Propiedades y leyes de los gases	
4. Propiedades de la materia	
5. Mezclas	
6. Estados y cambios de estado	

Tabla 4. Contenido temático incorporado en el videojuego

### Contexto del videojuego

El objetivo principal en el videojuego es atravesar una línea de tiempo, la cual le permitirá descubrir el origen del átomo y su estructura atómica, y con ello dar respuesta a la pregunta: *¿La materia es continua o discontinua?*

Los *escenarios* o lugares donde se desarrolla la historia es la antigua Grecia 500 a.C., Inglaterra, Irlanda, Dinamarca y Austria, lugares históricos en donde se dieron a conocer los protagonistas que investigaron y plantearon sus teorías acerca del átomo; también se encuentra la habitación y salón de clases del protagonista (personaje principal), como escenarios principales.

Los *Personajes* están relacionados de alguna manera con la historia del átomo. A medida que el *Personaje* recorre los diferentes niveles, debe resolver las preguntas allí planteadas en el videojuego. El lenguaje empleado es claro, la temática invita al jugador a participar en una historia que lo guiará a obtener una recompensa al finalizar el videojuego.

### Personajes principales

Con el propósito de crear una mayor vinculación entre el jugador (estudiante) y el personaje, los protagonistas tienen características comunes de los personajes históricos que enmarcan el desarrollo y/o descubrimiento del átomo, como por ejemplo, nombres y rasgos físicos. A continuación, en la Tabla 5 se describen las características de cada personaje:

Personaje		Descripción
Estudiante		Es un estudiante de 14 años de edad, estudia décimo grado en la Institución Educativa Técnico Superior. Le gusta leer sobre ciencia y filosofía.
Demócrito		Es un filósofo griego, nació en 460 a. C. en la ciudad de Abderea, Grecia, discípulo de Leucipo, es conocido por su carácter extravagante. Fundó la doctrina atomista, estaba en desacuerdo con los planteamientos de Aristóteles.
Aristóteles		Es un filósofo griego, nació en 384 a. C. en la ciudad de Estagira, Grecia, hijo del médico real de Macedonia, maestro de Alejandro Magno, discípulo de Platón. Fundó el Liceo en Atenas. Es reconocido como el padre fundador de la lógica y de la biología.
John Dalton		Es un químico y físico británico, nació en 1766 en Cumberland, Gran Bretaña, en una familia cuáquera de la población. Hijo de un tejedor, estudió inicialmente en una escuela rural, donde más a la edad de doce años se convirtió en el maestro de la escuela.
Joseph John Thomson		En un físico británico, nació en 1856 en Mánchester, Reino Unido, hijo de un librero, estudió ingeniería en el Owens College. Se convirtió en profesor de Física en Cavendish. Uno de sus alumnos fue Ernest Rutherford. Descubrió el electrón.
Ernest Rutherford		Es un físico y químico británico, nació en 1871 en Nueva Zelanda. Se destaca por su curiosidad y su capacidad para la aritmética. Realizó sus estudios en los Laboratorios Cavendish de Cambridge, junto a Thomson, descubrió el neutrón. Maestro de Niels Bohr.
Niels Bohr		Es un físico danés, nació en el 1885 en Copenhague, hijo de un devoto luterano y catedrático de Fisiología, completó sus estudios en Mánchester, teniendo como maestro a Ernest Rutherford, con el que estableció una duradera relación científica y amistosa.
Erwin Schrödinger		Es un físico austriaco, nació en 1887 en Viena, realizó importantes contribuciones en los campos de la mecánica cuántica y la termodinámica. Sirvió a su patria durante la Primera Guerra Mundial.
Robert Boyle		Es un químico inglés, nació en el año 1627 en Irlanda, es el decimocuarto hijo. Pionero de la experimentación en el campo de la química, en particular en lo que respecta a las propiedades de los gases.
Profesor Cedeño		Es un profesor de química de la Institución Educativa Técnico Superior, en el cual da clases a los estudiantes de décimo y undécimo grado.

Tabla 5. Descripción de los personajes del videojuego

## Diseño de los Elementos del Entorno 2D

Se editaron las imágenes de los objetos, escenarios, personajes y su animación en formato PNG de tal forma que fuera agradable a la vista del usuario y tuvieran coherencia con el desarrollo de la temática.

## Interfaz de Usuario y niveles del videojuego

A continuación se muestran los escenarios y funcionalidad del videojuego.

La primera ventana que se observa es la configuración de la resolución de la pantalla con la que se desea jugar el videojuego, ver Figura 8.

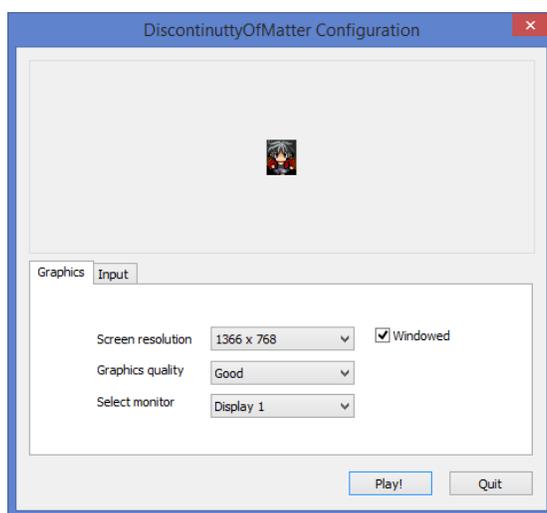


Figura 8. Configuración resolución de la pantalla

El videojuego inicia con un breve video o intro, el cual introduce al estudiante a la temática o concepto de estudio: discontinuidad de la materia, a partir de fotografías que ilustra la naturaleza y el universo, acompañado por la siguiente introducción: *"La diversidad de materiales presentes en la naturaleza y sus diferentes propiedades han llevado al ser humano a buscar una explicación de sus fenómenos. Desde tiempos antiguos se ha estudiado la constitución intrínseca de la materia"*, ver Figura 9.



Figura 9. Intro del videojuego

Se visualiza el menú principal, en el cual tiene las opciones de dar inicio al videojuego, observar los créditos donde se observa las instituciones y autores que participaron de este proyecto, y por último la opción de salir, ver Figura 10. Una vez se da inicio al videojuego se deberá ingresar la clave de autorización, que corresponde a la palabra “aprendizaje”, ver Figura 11.

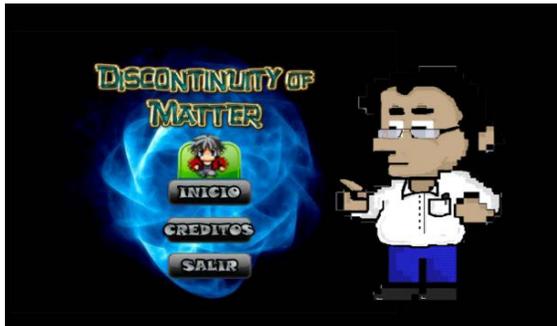


Figura 10. Menú principal



Figura 11. Clave de acceso

A continuación nos encontraremos con el escenario principal, en donde digitaran su nombre y grado, ver figura 12. Es una habitación en la cual el estudiante iniciara su día con muchas ganas de aprender y adquirir nuevos conocimientos, ver figura 13.



Figura 12. Escenario principal



Figura 13. Habitación del estudiante

Cada nivel es una actividad educativa asociada a la secuencia de clases del tema de discontinuidad de la materia, la cual es representada en el videojuego.

A modo de conclusión y finalización del videojuego, al estudiante se le realiza la siguiente pregunta con el fin de conocer su concepción sobre la discontinuidad de la materia. **¿En cuales de estos objetos, existe vacío o por decir discontinuidad en la materia: balón, lapicero, globo, frasco con aire?** (Ver figura 14), **¿Por qué escogiste esa respuesta?** (Ver figura 15)



Figura 14. Pregunta de selección



Figura 15. Pregunta abierta

Finalmente se observará un escenario que dará la opción de mostrar respuestas o la opción de salir del juego, ver figura 16; si se selecciona la opción de mostrar respuestas, se visualizará en pantalla las respuestas que realizaron los estudiantes a lo largo del videojuego, ver figura 17.



Figura 16. Menú de salir

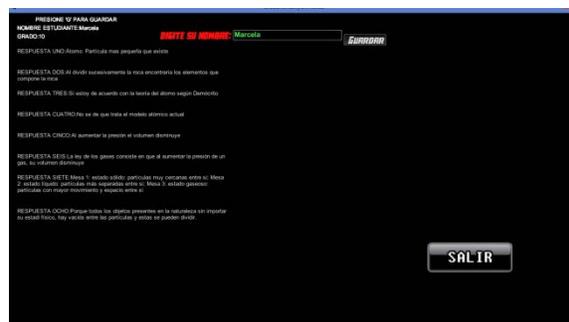


Figura 17. Resultados del estudiante

## Música y sonido

El sonido cumple un rol muy importante para un videojuego, se empleó música instrumental sin copyright en el intro, y en cada uno de los niveles del videojuego.

## Controles

Se emplea el teclado del ordenador, las teclas de dirección representadas con unas flechas son utilizadas para el movimiento del personaje en los escenarios, las teclas alfanuméricas permiten pasar a otros escenarios y la barra espaciadora permite observar los diálogos. Además se tiene la opción de ir guardando y regresar al juego presionando la tecla G.

## Herramientas de Software utilizadas

Para el desarrollo del videojuego se utilizaron varias herramientas informáticas que permitieron crear escenarios didácticos donde el estudiante interactúa y supera los retos planteados en el videojuego abordando distintos contenidos vistos en clase. Los programas informáticos que se emplearon y que se encuentran licenciados por Tecnoparque del SENA son los siguientes:

- *Unity 4.3*: Es un motor de videojuego multiplataforma creado por Unity Technologies. Con este programa se crearon los escenarios, el movimiento de los personajes, juegos como evasión de obstáculos, selección de objetos y permite tener una interfaz eficiente y amigable para el uso de los usuarios (Figura 18).
- *Adobe Photoshop CS6*: Es un editor de imágenes desarrollado por Adobe Systems. Con este programa se editaron las imágenes de los personajes, escenarios y objetos del videojuego.
- *Adobe Flash Professional CS6*: Es un programa que se usa normalmente para crear animaciones. Con este programa se editaron las animaciones necesarias que se emplearon para dar explicación a los modelos atómicos, estados de la materia y la ley de los gases.
- *Windows Live Movie Maker 2012*: Es un editor de video de Microsoft. Con este programa se realizó la introducción del videojuego, en el cual se invita al estudiante a ser parte de una aventura educativa, donde colocaran en práctica el conocimiento adquirido en el desarrollo de las clases y aclararan las dudas que podrían tener.

El resultado de este trabajo, es un ejecutable que permite ser utilizado en cualquier ordenador con cualquier tecnología. El usuario no debe realizar ninguna instalación.

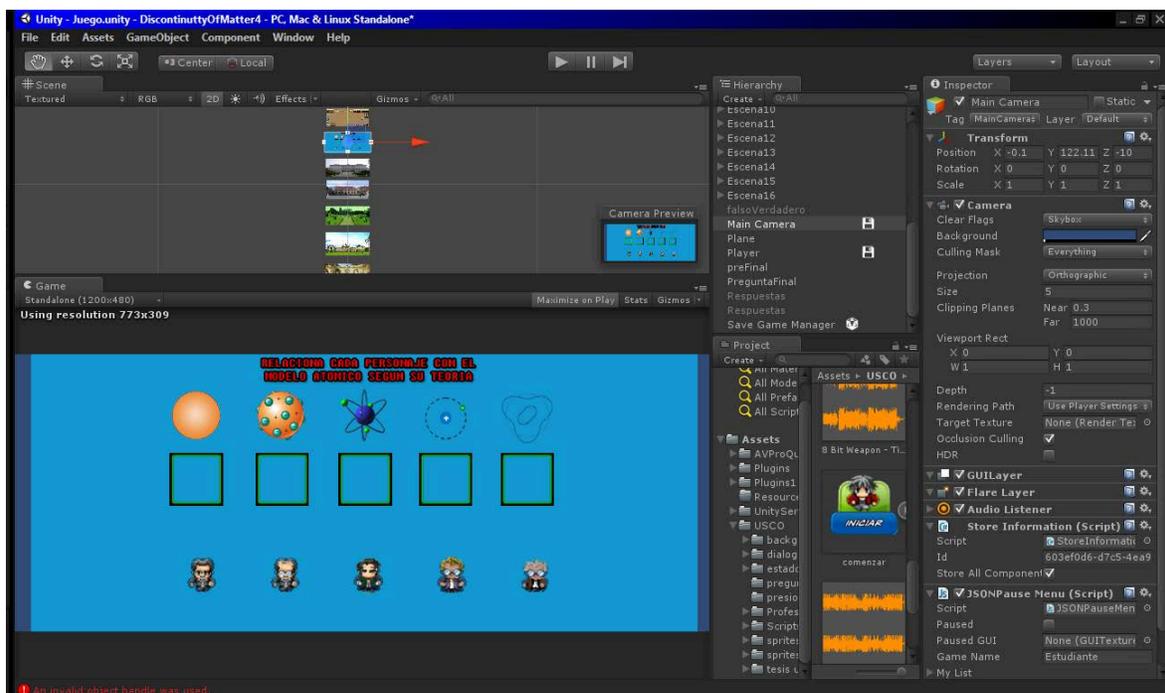


Figura 18. Diseño de videojuego en Unity

### 7.3.2. SECUENCIA DE CLASES

A continuación se presentan los resultados de acuerdo a cada una de las clases realizadas junto con su respectiva aplicación del videojuego. Las clases se planificaron teniendo en cuenta el formato de práctica pedagógica del Programa de Licenciatura en Ciencias Naturales: Física, Química y Biología (ver Anexo C). Con relación a las clases presentamos en primera medida las características de cada temática con las principales actividades, estrategias, contenidos de enseñanza y evaluación de los aprendizajes y por ultimo las tendencias halladas en cada sesión de clase.

### 7.3.3. TEMÁTICA 1: ¿...Y DE DÓNDE SURGE LA PALABRA ÁTOMO?

El contenido de enseñanza para esta primera temática trató sobre el referente histórico del átomo, en el cual se desarrolló la teoría atómica que plantearon Demócrito y Aristóteles desde la Antigua Grecia; cuyas finalidades de enseñanza fueron tanto conceptuales, como *“reconocer a través del videojuego los distintos periodos en la historia del átomo e identificar los distintos personajes que se destacaron en cada época y los hechos importantes que permitieron su desarrollo; identificar los aspectos más significativos de la historia del átomo y su impacto en el desarrollo de la ciencia”*, procedimentales como *“explorar en el videojuego cada*

*uno de los escenarios históricos de la Antigua Grecia para conocer sobre la teoría atómica que plantean Demócrito y Aristóteles; desarrollar las actividades propuestas en el videojuego, respondiendo las preguntas que formulan con respecto al átomo”, y actitudinales como “demostrar una actitud positiva frente al conocimiento y al aprendizaje transmitido por el videojuego, a través del interés y la participación activa en clase”.*

Al iniciar la clase, se realizó la introducción del tema a partir de las siguientes preguntas: *¿La materia es continua o discontinua? ¿Cómo está constituida la materia al interior de un objeto?* Con estas preguntas se pretendía conocer las ideas o concepciones que tenían los estudiantes sobre la materia; a partir de actividades que se realizaron en el aula de clases, con el objetivo de que los estudiantes observaran y analizaran lo sucedido:

#### Actividades

1. La materia que constituye la madera, las rocas, el papel, el hierro, los seres vivos, etc. *¿Es continua o discontinua?*
2. Si dentro de un vaso con agua agregamos un poco de azúcar, *¿Qué sucede?, ¿cómo logra entrar el azúcar entre las partículas del agua?*
3. Si dentro del salón de clases abrimos un frasco de perfume, *¿Qué sucede?, ¿cómo es esto posible de que el perfume se esparciera?*
4. *¿Qué le sucede a un trozo de madera al ser sometido a una enorme presión?, ¿sería esto posible si ese trozo de madera fuese compacto?*

Posteriormente se desarrolló la pregunta problematizadora: *¿...y de dónde surge la palabra átomo?* A partir de videos educativos y animados (series populares de televisión), que pretendía explicar el origen del átomo. Finalizado cada video, se abrió un pequeño debate entre los estudiantes.

- Video 1. Molino de átomos – Sr. Burns, Los Simpson (ver Figura 19)

El video hace referencia a un molino de átomos del año de 1909 en la ciudad de Springfield, en el cual se extraía los átomos de las rocas a partir de fuertes golpes con martillos, allí uno de los trabajadores del molino pretendía robar algunos átomos en los bolsillos de los pantalones.

Preguntas sobre el video: *¿Qué pudieron observar en el video sobre los átomos?, ¿es posible contar así los átomos?, ¿Qué tanto podemos aprender de las series animadas?*

- Video 2. Origen del átomo – Cantinflas (ver Figura 20)

En este video, Cantinflas se desplaza hacia la Antigua Grecia, donde se encuentra con Demócrito quien le explica detalladamente sobre el origen del átomo y posterior a ello, se encuentra con Aristóteles quien le explica sobre los cuatro elementos de la naturaleza.

Preguntas sobre el video: *¿Qué pudieron observar en el video?, ¿Cómo surgió la idea del átomo?, ¿en dónde y en que época comenzó el estudio del átomo?, ¿qué quiere decir la palabra átomo?, ¿a qué conclusión llegó Demócrito?, ¿Por qué Demócrito no estaba de acuerdo con Aristóteles sobre la existencia de los cuatro elementos de la naturaleza?*



Figura 19. Escena video - Molino de átomos



Figura 20. Escena video - Demócrito

Seguido de la explicación que se les impartió a los estudiantes sobre la *Historia del átomo*, los estudiantes continuaron con el desarrollo del tema en sus computadores, donde interactuaron con el videojuego. A continuación se describe las actividades programadas en él:

El personaje explora el escenario, ubicado espacialmente en la Antigua Grecia (ver Figura 21), 500 a.C. donde se encuentra inicialmente con Demócrito (ver Figura 22), quien le hace la siguiente pregunta abierta: *¿tú qué entiendes por átomo?*, allí Demócrito explica su teoría atómica, tomando como ejemplo, la división sucesiva de una roca, donde cuestiona nuevamente al estudiante con la siguiente pregunta abierta *¿qué encontrarías al final de la roca?*. Seguido de hablar con Demócrito, se traslada al siguiente escenario donde se encuentra con Aristóteles (ver Figura 23), quien le realiza la siguiente pregunta abierta: *¿estás de acuerdo con Demócrito sobre la existencia del átomo?*, allí Aristóteles explica sobre la existencia de los cuatro elementos de la naturaleza; el personaje pasa finalmente a un laberinto (ver Figura 24), cuyo objetivo es recoger estos cuatro elementos, para pasar al siguiente nivel educativo.

Al finalizar la interacción de los estudiantes con el videojuego, se realiza con ellos las conclusiones acerca de la clase.



Figura 21. Escenario videojuego - Grecia



Figura 22. Escenario videojuego- Demócrito



Figura 23. Escenario videojuego-Aristóteles



Figura 24. Escenario videojuego - Laberinto

## RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN PARTICIPANTE

A continuación se presentan los resultados de esta primera temática basados en la observación y el trabajo de los estudiantes en el videojuego. Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales.

## MATERIA

Frente a esta primera categoría se encontraron tres grandes subcategorías: *ÁTOMO*, *CONTINUIDAD* Y *DISCONTINUIDAD* (ver Figura 25).

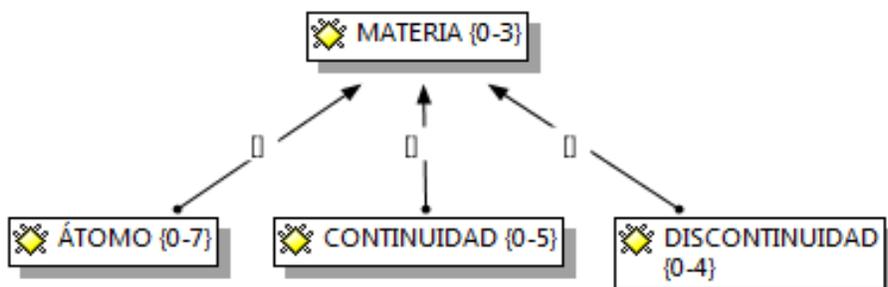


Figura 25. Subcategorías halladas en la observación participante frente a la categoría Materia

### ➤ *ÁTOMO*

Frente a esta subcategoría, se encontraron seis tendencias relacionadas con las respuestas de los estudiantes (Figura 26).

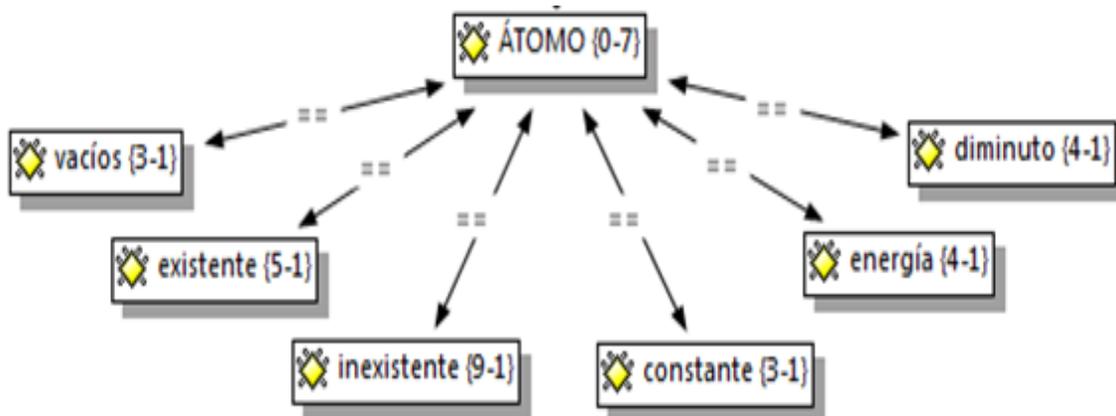


Figura 26. Tendencias halladas en la observación participante frente a la subcategoría Átomo

**Vacíos:** En esta tendencia quince estudiantes (60%) afirman que según Demócrito el átomo contiene vacíos.

**QU:4:3 E19** “Que tenía vacíos”

**Existente:** En esta tendencia quince estudiantes (60%) afirman que la materia es todo lo que ocupa un lugar en el espacio.

**QU:1:70 E15** “Qué es materia? Es todo, todo lo que tenemos alrededor”

**Inexistente:** En esta tendencia cinco estudiantes (20%) afirman que el átomo no existe, al no poderlo ver.

**QU:1:33 E15** *“Pero luego llega a un punto en que uno no ve”*

**Constante:** En esta tendencia tres estudiantes (12%) afirman que el átomo es inalterable, no cambia su forma.

**QU:1:47 E19** *“No cambiaría su forma”*

**Energía:** En esta tendencia tres estudiantes (12%) afirman que los átomos generan energía.

**QU:1:72 E19** *“Claro, no más cuando uno hace chocar una piedra, sale chispas, lo único que sale es luz”*

**Diminuto:** En esta tendencia dos estudiantes (8%) afirman el átomo es una partícula de pequeño tamaño.

**QU:1:52 E15** *“Que el átomo es una cosa muy diminuta, algo pequeño”*

En esta subcategoría, es positivo resaltar que los estudiantes tienen claridad en cómo puede llegar a comportarse la materia, ya que resaltan características muy importantes del átomo; lo cual gracias a estos planteamientos las dificultades para comprender el concepto de discontinuidad en la materia disminuyen; sin embargo, su comprensión de los mecanismos y relaciones entre partículas se aleja aún de la concepción científica.

De acuerdo a Pozo & Gómez (2006), en general aparece este tipo de tendencias al interpretar el mundo microscópico en términos macroscópicos, atribuyendo a las partículas, constituyentes de la materia propiedades similares a las características observables del sistema. Diríamos que utilizan sus representaciones macroscópicas, de sentido común, basadas en estructuras simplificadoras agente-objeto, para interpretar las relaciones y comportamientos de las partículas, en lugar de recurrir a los esquemas de interacción en que se basan esas relaciones en la teoría corpuscular, tal como se les enseña; y todo esto puede llegar a traducirse a una dificultad para interpretar la idea de vacío. Sin embargo, como ya se ha mencionado, es favorable el observar que los estudiantes ya poseen una idea sobre dicho vacío, que posiblemente se haya generado por la instrucción del docente o alguna relación con el videojuego.

## ➤ CONTINUIDAD

Frente a esta subcategoría se encontraron cuatro tendencias relacionadas con las respuestas de los estudiantes (Figura 27).

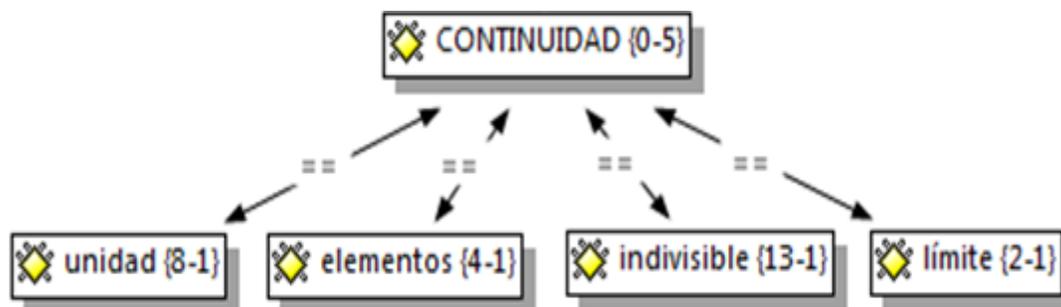


Figura 27. Tendencias halladas en la observación participante frente a la subcategoría Continuidad

**Unidad:** En esta tendencia seis estudiantes (24%) consideran la continuidad de la materia como un todo, sin partes.

**QU:1:4 E10** “O sea algo continuo es algo compacto”

**Elementos:** En esta tendencia cuatro estudiantes (16%) afirman que la materia según Aristóteles estaba constituida por los cuatro elementos de naturaleza.

**QU:3:5 E18** “Aristóteles dijo que la materia estaba constituido por cuatro elementos, agua, fuego, tierra y aire”

**Indivisible:** En esta tendencia cuatro estudiantes (16%) afirman que cuando la materia es continua, ésta no puede ser dividida.

**QU:1:1 E18** “No puede seguir dividiéndose”

**Límite:** En esta tendencia dos estudiantes (8%) determinan que la materia llega a un límite al no continuar dividiéndose.

**QU:1:30 E17** “Hasta que quede un átomo”

Los estudiantes en la educación secundaria aceptan con cierta facilidad la teoría corpuscular de la materia, con frecuencia la utilizan de forma confusa mezclando su percepción macroscópica con la descripción microscópica que hace la ciencia (Martin, *et al* 2000). Según Pozo & Gómez (2006), las teorías de los estudiantes sobre la materia, estarían por tanto estructuradas a partir de hechos o datos, lo

que se materializa en una serie de creencias sobre el mundo que los rodea. Así, las partículas forman parte de la materia, atribuyéndoles las mismas propiedades que tiene el objeto o el sistema del que forman parte, siendo algo similar a pequeñas partes de materia. La materia sería continua, tal como se observa y al igual que ARISTOTELES o DESCARTES, considerarían contraria a la razón la existencia de un espacio vacío en el que no hallara absolutamente nada.

Además, como menciona Furió *et al.* (2000) es difícil deducir que gran parte de las generalizaciones erróneas que cometen los estudiantes, se basaran en la aplicación de aquella visión realista ingenua que poseen sobre el mundo natural al nivel microscópico de descripción de la materia. Es decir, que para ellos el mundo de los átomos, es el mismo mundo macroscópico de los materiales y las sustancias pero en diminuto.

No obstante, es favorable resaltar el hecho en que los estudiantes consideran que la materia sin importar cuanto se dividida, la parte más pequeña o minúscula que la conforma a ésta siempre será el átomo, por lo tanto tal concepto creará una aproximación para comprender la teoría cinético-molecular para introducir el concepto de discontinuidad de la materia.

### ➤ DISCONTINUIDAD

Frente a esta subcategoría se encontraron tres tendencias relacionadas con las respuestas de los estudiantes (Figura 28)

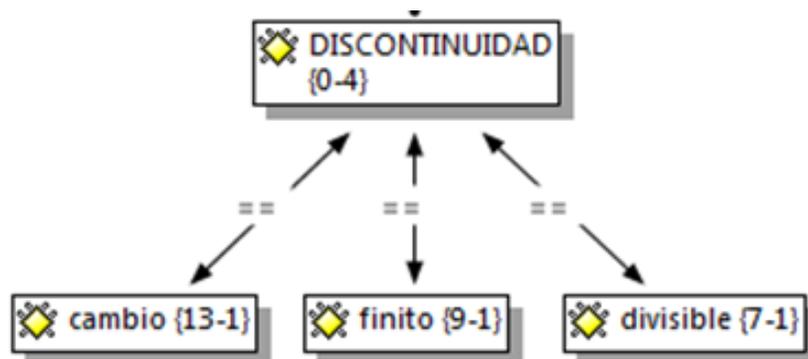


Figura 28. Tendencias halladas en la observación participante frente a la subcategoría discontinuidad

**Cambio:** En esta tendencia siete estudiantes (28%) afirman que la discontinuidad es un proceso de cambio o transformación que sufre la materia.

**QU:1:15 E19:** "Continuo se mantiene o se transforma y discontinua es que llega hasta el... se devuelve"

**Finito:** En esta tendencia siete estudiantes (28%) relacionan la discontinuidad con un proceso donde la materia llega a su fin.

**QU:1:6 E19:** “Discontinuo es que se acaba, se pierde la materia”

**Divisible:** En esta tendencia cuatro estudiantes (16%) relacionan el concepto de discontinuidad de la materia con el carácter divisible de la misma.

**QU:1:3 E23:** “Se puede dividir en partes”

En términos generales los estudiantes desconocen el concepto de discontinuidad de la materia, ya que se refieren a este con base en otras propiedades de la materia y no desde planteamientos como los de Pozo & Gómez (1997) quienes argumentan que los estudiantes deben asumir que la materia tiene una naturaleza discontinua, comprendiendo que, más allá de su apariencia visible o de los diversos estados en los que puede presentarse, está siempre formada por átomos, pequeñas partículas que se encuentran en constante movimiento e interacción y entre las que no existe absolutamente nada, incluyendo así la idea de vacío. Lo anterior puede estar relacionado con el hecho de que muchos profesores en Química atribuyen propiedades macroscópicas a las partículas, tienen dificultades en interrelacionar conceptos macro y microscópicos que describen la composición de la materia y quienes además en su formación primaria y secundaria tuvieron varios vacíos conceptuales (Jong y Taber, 2008).

Otro elemento corresponde al hecho de que algunos estudiantes consideran como discontinuidad a la materia como finita, debido a la dificultad que presentan los estudiantes al comprender que la materia al ser sometida a un cambio físico o químico ésta se conserva, por ejemplo en el caso de la combustión de la gasolina, donde la mayoría de los alumnos se basan que el líquido a convertirse en gas pierde peso (Furió, et al 2000). Cabe recordar que *la ley de conservación de la masa de Lavoisier* de acuerdo con esta teoría en las reacciones los átomos ni se crea ni se destruyen, solamente cambia su distribución y pasan a formar parte de nuevas moléculas. Estos cambios estructurales implican la ruptura de enlaces y la formación de nuevos enlaces.

Sin embargo, es favorable ya que encontramos algunos estudiantes que consideran que la materia es divisible, porque le permitirá entender dentro del marco cinético-molecular, que la materia está constituida por un conjunto enorme de moléculas que se encuentran en constante movimiento y así entender las propiedades en cada uno de sus estados, las distintas funciones de las estructuras y todo tipo de interacciones (enlaces, fuerzas intermoleculares, entre otros).

## RESULTADOS DE LOS PANTALLAZOS TOMADOS DEL VIDEOJUEGO

A continuación se presentan los resultados del trabajo de los estudiantes basados en los pantallazos tomados del videojuego. Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales.

### MATERIA

Frente a esta primera categoría se encontraron dos grandes subcategorías: *MACROSCOPICO* Y *ÁTOMO* (Figura 29).

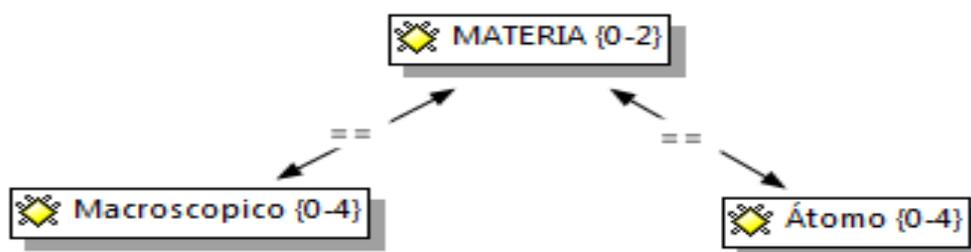


Figura 29. Subcategorías halladas en los pantallazos del videojuego frente a la categoría Materia

### ➤ *ÁTOMO*

Frente a esta subcategoría se encontraron tres tendencias relacionadas con las respuestas de los estudiantes (Figura 30).

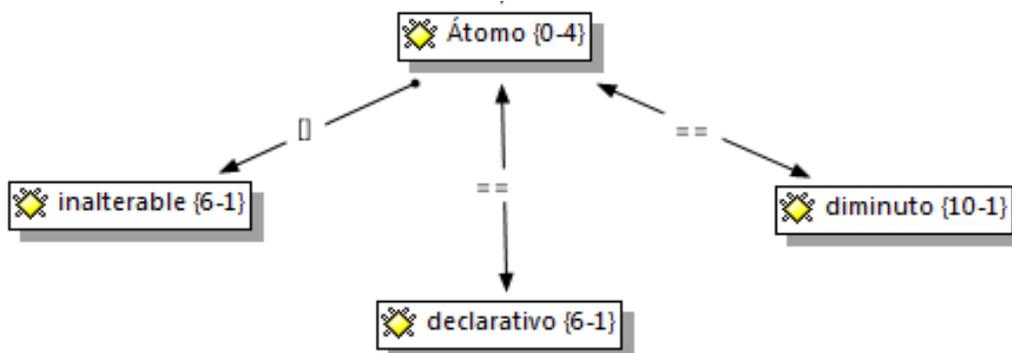


Figura 30. Tendencias halladas en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Átomo

**Inalterable:** En esta tendencia seis estudiantes (24%) afirman que el átomo es inalterable, impenetrable e indestructible.

**E6.V.1:** *“El átomo es la partícula más pequeña que tiene la materia la cual es inalterable e impenetrable”*

**Declarativo:** En esta tendencia seis estudiantes (24%) afirman al final de la constitución de la materia se encuentra un átomo.

**E18.V.2:** *“Pues llegaría el momento en que no se vería nada y quedaría los átomos”*

**Diminuto:** En esta tendencia diez estudiantes (40%) afirman que el átomo es la parte más diminuta o pequeña de la materia.

**E10.V.1:** *“Entiendo por átomo que es la partícula más pequeña que podemos ver”*

Como ya se ha mencionado, los estudiantes tienen claridad en cómo puede llegar a comportarse la materia, ya que resaltan características muy importantes del átomo y esto disminuye las dificultades para entender el concepto de discontinuidad de la materia.

Según Furió *et al* (2000), éstas concepciones alternativas que poseen los estudiantes sobre los distintos conceptos químicos se pueden ver con un carácter intuitivo, concebidas como aquellas ideas interiorizadas a partir de la experiencia física propia cuando se intenta dar significado a ciertas actividades; o bien pueden ser conceptos espontáneos o inducidos, que se generan cuando el estudiante no dispone de ideas acerca de los conceptos científicos tratados e intenta activar ideas analógicas ya existentes.

## ➤ **MACROSCÓPICO**

Frente a esta subcategoría se encontraron tres tendencias relacionadas con las respuestas de los estudiantes (Figura 31).

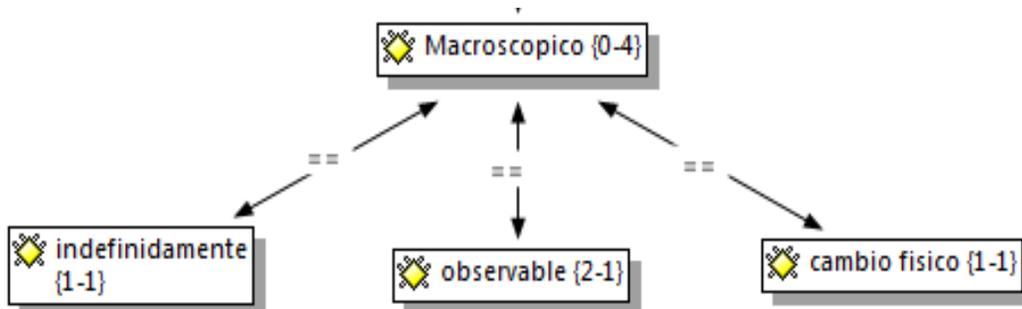


Figura 31. Tendencias halladas en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Macroscópico

**Observable:** En esta tendencia dos estudiantes (8%) afirman que al seguir dividiéndose algún objeto, al final quedarán restos como polvo.

**E15.V.2:** “Polvo”

**Cambio Físico:** En esta tendencia un estudiante (4%) afirma que por medio de cambios físicos se puede descomponer la materia hasta llegar a su límite que es el átomo.

**E20.V.2:** “Si sigo rompiendo lo voy transformando a un cambio físico cada vez más diminuto donde no tengo límite aunque su límite sería el átomo que la conforma”

**Indefinidamente:** En esta tendencia un estudiante (4%) afirma que por más que se divida una roca no sabría a qué punto llegaría ésta.

**E12.V.2:** “Entre más divida la roca que divida en más partículas y no sabría hasta qué punto llegaría”

Para los estudiantes aquí relacionados, se presenta una dificultad al no comprender que existen distintos niveles de descripción de la materia en íntima relación: el nivel macroscópico de las sustancias con sus propiedades, interacciones y cambios, y por otra parte, el nivel microscópico de aquellos mismos entes que la química modeliza a base de átomos, iones o moléculas con sus propias propiedades. Sus colisiones y con los que se intenta explicar unitariamente la estructura de la materia y los cambios que observamos en el mundo tan diverso que nos rodea (Furió *et al*; 2000).

Otro elemento corresponde al definir que a través de cambios físicos se puede llegar al átomo; como menciona Pozo & Gómez (2006), la explicación de los cambios de la materia implica comprender el mecanismo subyacente al cambio en términos de interacción entre partículas.

### 7.3.4. TEMÁTICA 2: ¿CÓMO SE HA REPRESENTADO EL ÁTOMO A TRAVÉS DEL TIEMPO?

El contenido de enseñanza para esta segunda temática trató sobre Los modelos atómicos de John Dalton, J.J Thomson, Ernest Rutherford, Niels Bohr y Erwin Schrödinger; cuyas finalidades de enseñanza fueron tanto conceptuales, como *“diferenciar por medio de imágenes y simulaciones representadas en el videojuego los distintos modelos atómicos (Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr y Schrödinger) y argumentar su validez de acuerdo con los postulados de cada uno; explicar la estructura y composición del átomo por medio de los distintos modelos atómicos; reconocer en el videojuego que los modelos atómicos cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente”*, procedimentales como *“explorar en el videojuego los escenarios representativos de los personajes (Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr y Schrödinger) conociendo las características generales de cada modelo atómico; desarrollar las actividades propuestas en el videojuego, respondiendo las preguntas que se formulan con respecto a los modelos atómicos”*, y actitudinales como *“demostrar una actitud positiva frente al conocimiento y al aprendizaje transmitido por el videojuego, a través del interés y la participación activa en clase”*.

Al iniciar la clase se les realizó a los estudiantes la introducción del tema *“Modelos atómicos”* desarrollando como eje central la pregunta problematizadora: *¿Cómo se ha representado el átomo a través del tiempo?*, a partir de videos educativos y animados (series populares de televisión) con el fin de despertar el interés sobre el tema. Finalizado cada video, se abrió un pequeño debate entre los estudiantes.

- VIDEO 3. Modelo atómico – Profesor Farnsworth, Futurama (ver Figura 32)

El video hace referencia a un átomo de gran tamaño que es colocado sobre una corona, el cual debe ser entregado a la ganadora del certamen de belleza.

Preguntas sobre el video: *¿Qué podemos observar en el video?, ¿el átomo que sostiene el profesor Farnsworth representa un modelo atómico?, ¿se podría ver a simple vista un átomo?*

- VIDEO 4. Modelo atómico – Intro, Jimmy Neutrón (ver Figura 33)

El video hace referencia al intro de la serie animada Jimmy Neutrón, en el cual muestra imágenes del universo, partículas y átomos.

Preguntas sobre el video: *¿Qué podemos observar en el video?, ¿a qué modelo atómico hace referencia el video?*

- VIDEO 5. Modelos atómicos – Educ.ar (ver Figura 34)

Este video muestra y explica una línea de tiempo sobre todos los modelos atómicos que han surgido en la historia.

Preguntas sobre el video: *¿Qué podemos observar en el video?, ¿Cuál es la cronología de los postulados en las teorías atómicas?, ¿Qué tanto influyeron uno del otro modelo atómico?, ¿Cuáles fueron los aportes más importantes de cada científico?*



Figura 32. Escena video - Átomo, Futurama



Figura 33. Escena video - Modelo atómico, Jimmy Neutrón

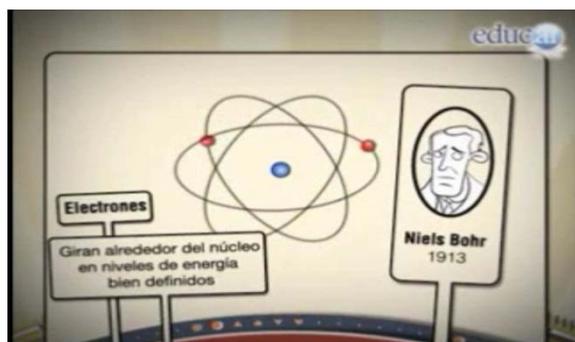


Figura 34. Escena video - Modelos atómicos

Seguido de la explicación que se les impartió a los estudiantes sobre *Modelos atómicos*, los estudiantes continuaron con el desarrollo del tema en sus computadores, donde interactuaron con el videojuego. A continuación se describe las actividades programadas en él:

El personaje explora los escenarios, encontrándose con John Dalton, Joseph John Thomson, Ernest Rutherford, Niels Bohr, los cuales exponen sus modelos atómicos (ver Figura 35, 36, 37 y 38), finalmente se encuentra con Erwin Schrödinger, donde realiza la siguiente pregunta abierta al estudiante: *¿sabes de qué se trata el modelo atómico actual?* (ver Figura 39), siguiendo con la explicación de su modelo atómico. Por último el personaje pasa a un escenario, cuyo objetivo es relacionar los modelos atómicos con los respectivos científicos que lo postularon (ver Figura 40.)

Al finalizar la interacción de los estudiantes con el videojuego, se realiza con ellos las conclusiones acerca de la clase.

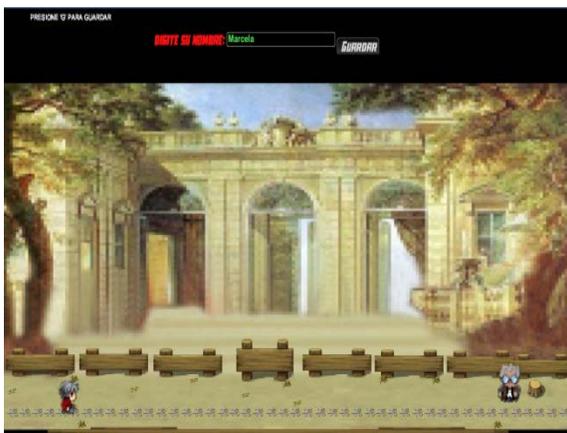


Figura 35. Escenario videojuego - Dalton



Figura 36. Escenario videojuego - Thomson

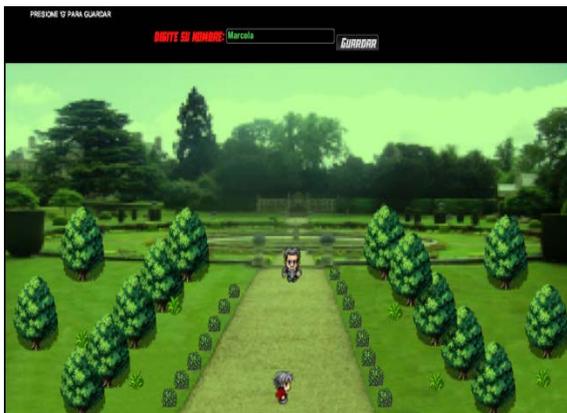


Figura 37. Escenario videojuego –  
Rutherford

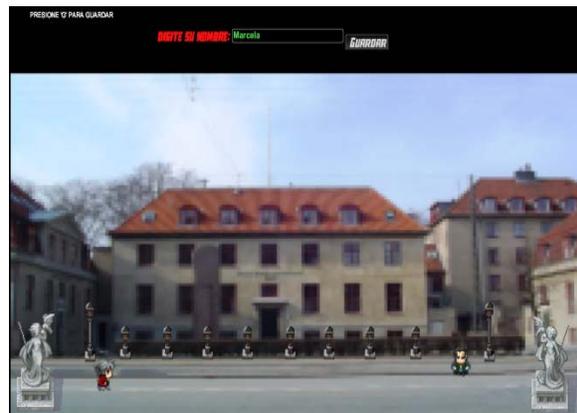


Figura 38. Escenario videojuego - Bohr



Figura 39. Escenario videojuego - Schrödinger

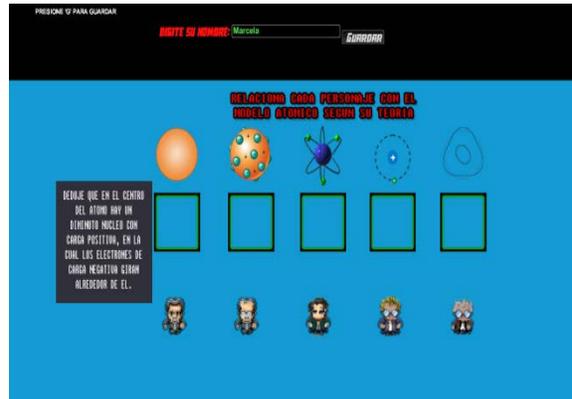


Figura 40. Escenario videojuego - Modelos atómicos

## RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN PARTICIPANTE

A continuación se presentan los resultados de esta segunda temática basados en la observación y el trabajo de los estudiantes en el videojuego. Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales.

### MODELOS ATÓMICOS

Frente a esta primera categoría se encontraron cinco tendencias relacionadas con las respuestas de los estudiantes (Figura 41).

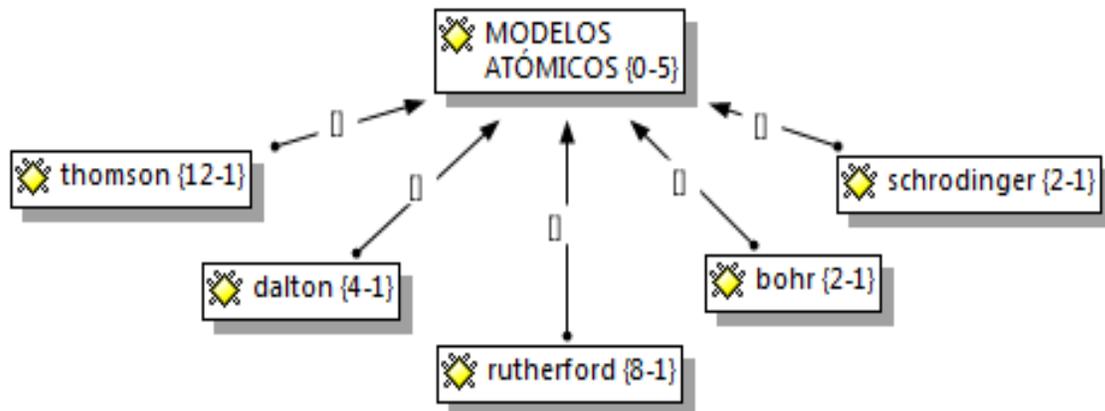


Figura 41. Tendencias halladas en la observación participativa frente a la categoría Modelos Atómicos

**Thomson:** En esta tendencia seis estudiantes (24%) afirman que en el modelo atómico de Joseph Thomson, su núcleo estaba cargado de electrones positivos y negativos.

**QU:2:36 E10** *“El núcleo tenía cargas positivas y electrones”*

**Dalton:** En esta tendencia tres estudiantes (12%) afirman que el modelo atómico de John Dalton es una esfera sólida e impenetrable.

**QU:2:30 E3** *“Que no se puede dañar”*

**Rutherford:** En esta tendencia tres estudiantes (12%) afirman sobre el modelo atómico de Ernest Rutherford, que el átomo se configuró, la cual era vacío y había atracción entre ellos.

**QU:2:27 E15** *“Porque el demostró que los átomos estaban vacíos”*

**Bohr:** En esta tendencia dos estudiantes (8%) afirman que el modelo atómico de Niels Bohr tenía orbitas y niveles de energía.

**QU:2:39 E10** *“Y niveles de energía”*

**Schrödinger:** En esta tendencia dos estudiantes (8%) afirman que el modelo atómico de Erwin Schrödinger poseía orbitas de forma elíptica.

**QU:2:40 E3** *“Que las orbitas eran de forma elíptica o nube”*

La mayoría de los estudiantes aceptan la existencia de orbitas electrónicas, orbitales atómicos, etc., no como modelos o construcciones conceptuales que ayudan a explicar las propiedades de la materia desde la perspectiva de un modelo concreto, sino como entes reales que no pueden verse a simple vista pero la tecnología asociada a la investigación química ha ayudado a descubrir o en su caso, ayudara a ver (Pozo & Gómez; 2006). Es importante resaltar que a pesar de no relacionar dichas características con el comportamiento de la materia, los estudiantes poseen claridad y diferencian cada uno de los modelos atómicos, lo cual nos permitirá explicar por qué se han cambiado los modelos a lo largo de la historia y a su vez como la estructura del átomo, y como ésta afecta en las distintas propiedades físicas y químicas de la materia y facilitar la comprensión del modelo corpuscular de la materia.

Según Caamaño (2003), el proceso de modelización de la estructura interna de la materia se inicia en el marco de las ideas atómicas-moleculares citadas y prosigue con teorías como la teoría cinético-molecular, la teoría iónica, los primeros modelos atómicos y la teoría cuántica del átomo y del enlace químico. La evolución de la teoría atómico-molecular es un magnífico ejemplo de como la química se ha ido planteando cuestiones claves sobre la estructura de la materia (*¿la materia es continua o discontinua?, ¿hasta qué punto podemos dividir la materia?*) y les ha ido dando respuesta con la ayuda de nuevos conceptos y teorías.

El papel de la historia en diferentes campos de la actividad científica, sobre todo en la didáctica, es tan relevante como lo afirma Quintanilla (2005), promueve una mejor comprensión de los conceptos y métodos científicos; los enfoques históricos conectan el desarrollo del pensamiento individual con el desarrollo de las ideas científicas; la historia de la ciencia se hace necesaria para comprender la naturaleza de la ciencia, su objeto y su método de estudio; la historia de la ciencia cuestiona el cientificismo y dogmatismo que es común de encontrar en nuestras clases y nuestros textos de ciencia.

## RESULTADOS DE LOS PANTALLAZOS TOMADOS DEL VIDEOJUEGO

A continuación se presentan los resultados del trabajo de los estudiantes basados en los pantallazos tomados del videojuego. Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales.

### ÁTOMO

Frente a esta categoría se encontraron dos grandes subcategorías: *CARACTERISTICAS Y MODELOS* (ver Figura 42)

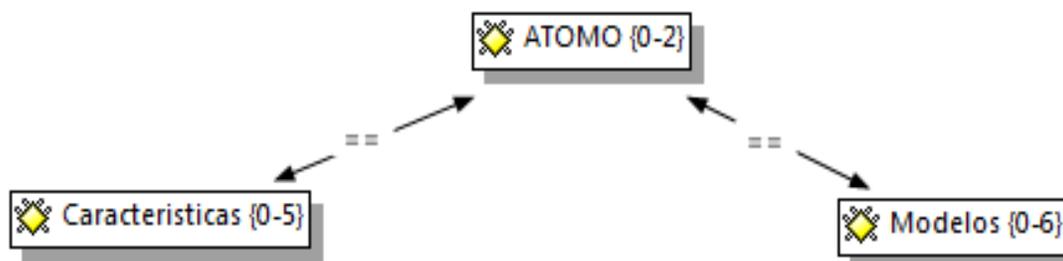


Figura 42. Subcategorías halladas en los pantallazos del videojuego frente a la categoría Átomo

## ➤ CARACTERÍSTICAS

Frente a esta primera subcategoría se encontraron dos tendencias relacionadas con las respuestas de los estudiantes (Figura 43).

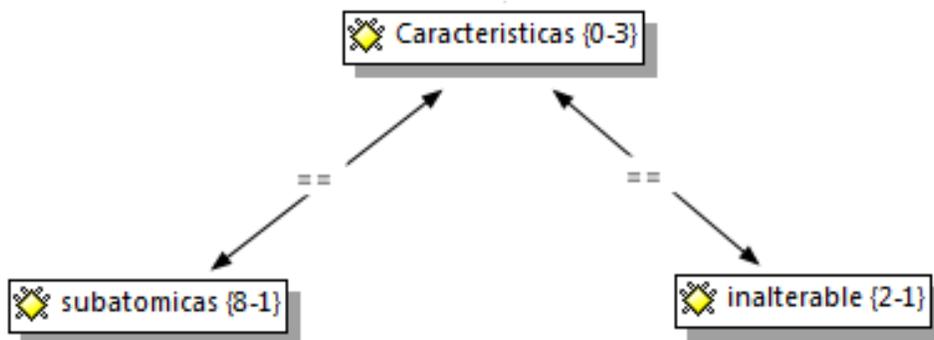


Figura 43. Tendencias halladas en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Características

**Subatómicas:** En esta tendencia ocho estudiantes (32%) afirman que el modelo atómico actual está basado solo en partículas como el electrón, neutrón y protón.

**E6.V.4:** "El átomo actual está basado en electrones, protones, neutrones y orbitales"

**Inalterable:** En esta tendencia tres estudiantes (12%) afirman que el átomo es indivisible e inalterable.

**E6.V.3:** "Si estoy de acuerdo pues para mí el átomo es inalterable e impenetrable y este tiene vacíos".

Así como mencionan Martín *et al* (2000), los estudiantes al empezar a estudiar estos contenidos y conozcan el concepto de cada uno de los modelos atómicos, les ayudará a interpretar las distintas representaciones de la materia que propone la teoría. Esto puede resultar muy adecuado a la introducción del concepto de modelo cuando se trabaja con la teoría atómico-molecular y se utiliza el modelo cinético de la materia para explicar sus propiedades.

En el estudio de modelos atómicos, parece adecuado el desarrollo histórico con la utilización de textos científicos; esto permite señalar los límites de validez de cada uno de los modelos, poner de manifiesto el carácter especulativo de la ciencia y su construcción mediante las aportaciones de distintos científicos (Martín *et al*; 2000). Las distintas actividades realizadas por medio del videojuego permiten al estudiante discutir y debatir con sus compañeros sobre la evolución histórica de la ciencia y sus implicaciones.

## ➤ **MODELOS**

Frente a esta subcategoría se encontraron cinco tendencias relacionadas con las respuestas de los estudiantes (Figura 44).

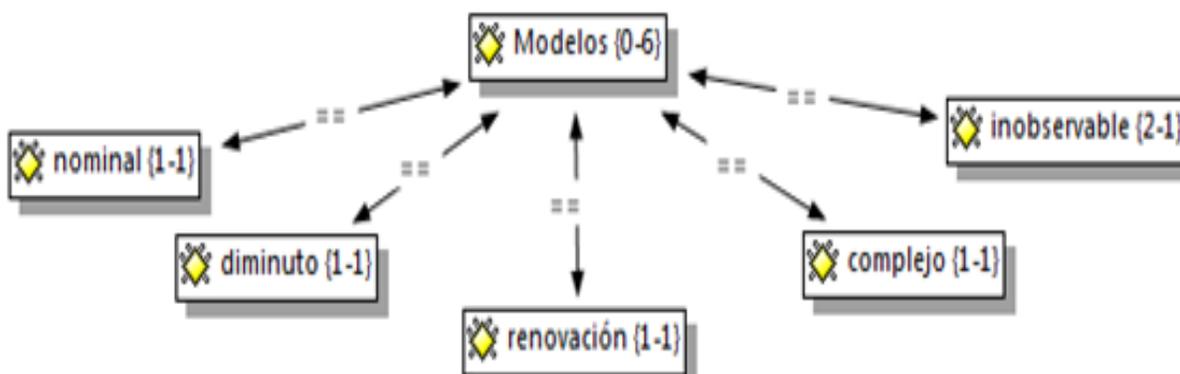


Figura 44. Tendencias halladas en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Modelos

**Inobservable:** En esta tendencia dos estudiante (8%) mencionan que el átomo es una partícula tan pequeña que no puede ser observada.

**E10.V.3:** “Si porque es la partícula más pequeña que no podemos ver”

**Nominal:** En esta tendencia un estudiante (4%) menciona que el átomo es existencial, lo último que predomina sobre la materia.

**E19.V.3:** “Si estoy de acuerdo pues el átomo es lo último de todo lo que existe y los elementos tienen átomos y los átomos se conforman por elementos.”

**Diminuto:** En esta tendencia un estudiante (4%) menciona que el átomo es la parte más pequeña de la materia.

**E18.V.3:** “Si estoy de acuerdo porque el átomo es la parte más pequeña de la materia”

**Renovación:** En esta tendencia un estudiante (4%) menciona que el modelo atómico actual es una simple renovación de los demás modelos.

**E18.V.4:** “Es una renovación de los antiguos modelos atómicos”

**Complejo:** En esta tendencia un estudiante (4%) menciona el modelo atómico actual es de gran complejidad para entenderlo por sus fórmulas matemáticas.

**E7.V.4:** “Es un modelo atómico de gran complejidad matemática, tanto que usándola solo se puede resolver con exactitud el átomo de hidrogeno”

Como se observó, los estudiantes poseen ideas generales sobre el átomo e incluso algunos aceptan de cierto modo el modelo atómico actual a pesar de su complejidad y reconocen el desarrollo histórico de los modelos atómicos y según Martín *et al* (2000), esto permite señalar los límites de validez de cada uno de los modelos, poner de manifiesto el carácter especulativo de la ciencia y su construcción mediante las aportaciones de distintos científicos.

Según Furió (2000), si queremos ir más directamente a las principales fuentes de dificultades y obstáculos que se pueden presentar en la enseñanza de la química, tendremos que imaginar, en primer lugar, qué características generales posee la cultura experimental que los estudiantes traen consigo al aula.

Gracias a estas observaciones dada por los estudiantes se pueden avanzar algunos aspectos generales que la investigación por medio del videojuego y nos permitan facilitar la comprensión de las distintas dificultades que se pueden presentar para comprender el concepto de discontinuidad de la materia.

## RESULTADOS DE LOS TALLERES

A continuación se presentan los resultados de los talleres (ver Anexo D) y el trabajo de los estudiantes en el videojuego. Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales.

## MATERIA

Frente a esta primera categoría se encontraron dos grandes subcategorías: *ÁTOMO Y MODELOS ATÓMICOS* (ver Figura 45).

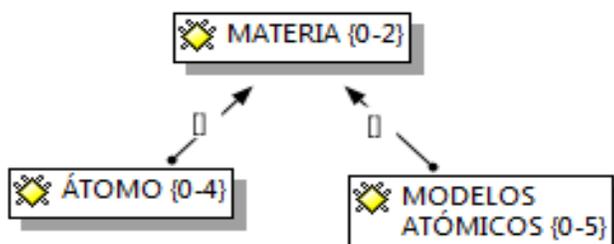


Figura 45. Subcategorías halladas en el Taller 1 frente a la categoría Materia

## ➤ ÁTOMO

Frente a esta subcategoría se encontraron tres tendencias relacionadas con las respuestas de los estudiantes (Figura 46).

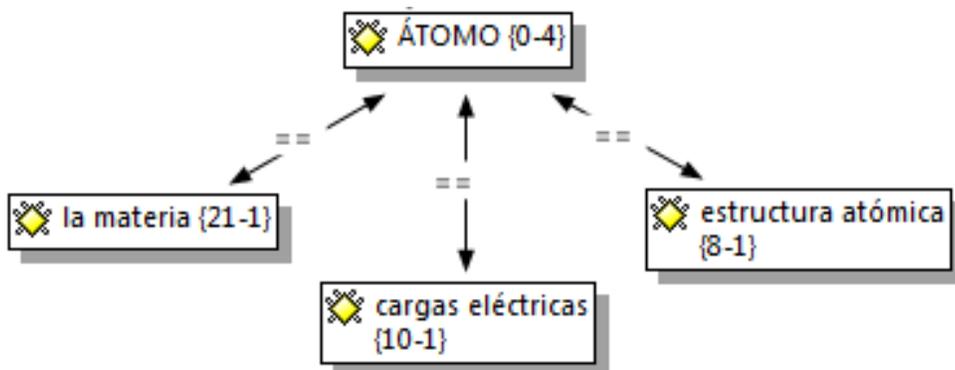


Figura 46. Tendencias halladas en el Taller 1 frente a la subcategoría Átomo

**La materia:** En esta tendencia dieciocho estudiantes (72%) afirman que el aire es materia, pues este está formado por elementos químicos, compuesto por átomos, el cual ocupa un lugar en el espacio.

**QU:6:3** "sí, porque ocupa un lugar en el espacio y éste también contiene átomos que no se pueden ver"

Igualmente dos estudiantes (8%) afirman que el aire no es materia, porque no ésta no se puede tocar, ni ver.

**QU:9:3** "No, porque no se puede tocar, solo se percibe y siente".

**Cargas eléctricas:** En esta tendencia diez estudiantes (40%) afirman que el átomo poseen un núcleo, que contiene protones y neutrones cargados eléctricamente, donde los electrones cargados positivamente giran alrededor de él.

**QU:20:2** "Yo creo que el átomo es así, porque en su núcleo encontramos protones y neutrones que poseen cargas positivas y negativas y sus electrones giran alrededor de él porque poseen energía".

**Estructura atómica:** En esta tendencia ocho estudiantes (32%) afirman que el átomo es una esfera compacta muy pequeña, la cual posee neutrones, protones, y electrones que giran en orbitas alrededor del núcleo.

**QU:8:2** *“Porque los electrones giran alrededor del núcleo, que contiene protones, contiene ondas eléctricas, son livianos y neutraliza la energía”.*

Según *Fúrio et al* (2000), como ya se ha indicado, hay muchos trabajos sobre las dificultades de los estudiantes en la naturaleza corpuscular de la materia. Las principales diferencias que se presentan en la comprensión del complejo mundo de la química pueden deberse a incomprendimientos en las interpretaciones macroscópicas y/o microscópicas de los fenómenos químicos.

Las dificultades macroscópicas de los estudiantes respecto a los gases, han cambiado gracias a la intervención del videojuego donde por medio de los experimentos de Boyle, han mostrado la idea de que el aire tiene oxígeno y es aceptada en situaciones antropocéntricas (cuando se relaciona con la salud de las personas, como por ejemplo en la respiración, la nutrición de seres vivos). Pero aún presentan dificultades en situaciones más contextualizadas hacia la química como la combustión así mismo como afirmaba Furio et al (2000).

Otra dificultad conceptual de la química es la relación del átomo a un nivel subatómico y cuando se aborda la estructura interior del átomo (Caamaño; 2003). Los estudiantes deben moverse entre estos niveles mediante el uso de un lenguaje que no siempre diferencia de forma explícita el nivel que no conviene.

Así observamos que los estudiantes por medio del videojuego han generado ideas generales sobre el átomo e incluso algunos aceptan de cierto modo el modelo atómico actual a pesar de su complejidad y reconocen el desarrollo histórico de los modelos atómicos y según *Martín et al* (2000), esto permite señalar los límites de validez de cada uno de los modelos, poner de manifiesto el carácter especulativo de la ciencia y su construcción mediante las aportaciones de distintos científicos.

## ➤ **MODELOS ATÓMICOS**

Frente a esta subcategoría se encontraron cuatro tendencias relacionadas con las respuestas de los estudiantes (Figura 47).

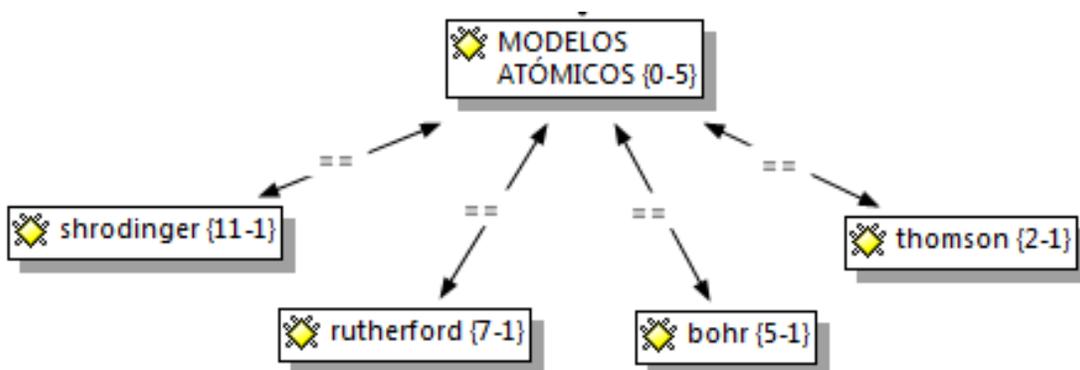


Figura 47. Tendencias halladas en el taller 1 frente a la subcategoría Modelos atómicos

**Schrödinger:** En esta tendencia once estudiantes (44%) están de acuerdo con el modelo atómico de Erwin Schrödinger, porque afirman que el átomo está constituido por electrones, ondas y partículas.

**QU:5:1** “Con el de Schrödinger, porque propuso una ecuación matemática que da la posición del electrón y el carácter de onda y partícula simultáneamente, electrón esta zona se le llama orbital”.

**Rutherford:** En esta tendencia siete estudiantes (28%) están de acuerdo con el modelo atómico de Ernest Rutherford, porque afirman que el átomo está vacío en su mayor parte, y en su centro hay un diminuto núcleo con carga positiva, en el cual los electrones con carga eléctrica negativa giran en orbitas a su alrededor.

**QU:12:1** “Estoy de acuerdo con el modelo de Rutherford, porque el demuestra que los átomos están vacíos en su mayor parte, y su centro hay un diminuto núcleo con carga positiva”.

**Bohr:** En esta tendencia cinco estudiantes (20%) están de acuerdo con el modelo atómico de Niels Bohr, porque afirman que el átomo presenta un núcleo cargado positivamente, donde se localizan los protones y los neutrones, los electrones giran alrededor de él en niveles de energía bien definidos.

**QU:23:1** “Con el modelo atómico de Bohr, porque ahí habla de un núcleo y niveles de energía bien definidos, electrones y neutrones y protones, es un modelo completo”.

**Thomson:** En esta tendencia dos estudiantes (8%) están de acuerdo con el modelo atómico de Joseph Thomson, porque afirman que en el átomo se encuentran los electrones con carga eléctrica positiva.

**QU:4:1** *“El de Joseph Thomson, porque demostró que dentro del átomo hay partículas diminutas con carga eléctrica negativa llamado electrones”.*

Durante el desarrollo de las actividades, se abarcaron los contenidos de enseñanza propuestos por los estándares de competencias, dispuestos en el esquema histórico y conceptual. Las actividades presentadas siguieron un orden dado; todo esto dirigido por un hilo conductor preestablecido en las unidades básicas exhibidas por la historia, que comprenden desde el atomismo griego hasta los modelos atómicos pre-cuánticos.

Teniendo en cuenta a Mosquera (2008), abordar la temática de la unidad didáctica a proponer, implica contextualizarnos entorno a dos conceptos estructurantes, los enlaces entre partículas y naturaleza corpuscular de la materia, planeando las actividades con base en el modelo de resolución de problemas, teniendo en cuenta referentes históricos, epistemológicos, didácticos y pedagógicos, de tal forma que se desarrolle en los estudiantes una visión dinámica de la construcción de ciencia, que además evidencie las interacciones entre los elementos sobre los cuales se teoriza, los instrumentos que se utilizan para tal objetivo, los fenómenos y problemas sobre los que se investiga (campo de aplicación) y los principios metodológicos que se utilizan para su desarrollo.

Buscando entre los objetivos de la investigación el generar en los estudiantes cambios conceptuales, procedimentales y actitudinales mediante la aplicación de una unidad didáctica desde el modelo de resolución de problemas que desarrolle los conceptos de Química y la naturaleza corpuscular de la materia, integrando la epistemología y la historia de la ciencia, haciendo de la enseñanza de la química un proceso histórico, de tal manera que se puedan generar cambios en las concepciones de los estudiantes frente a la construcción de ciencia y de igual manera fomentar el desarrollo de competencias.

### 7.3.5. TEMÁTICA 3: ¿DE QUÉ DEPENDE EL COMPORTAMIENTO DE LOS GASES?

El contenido de enseñanza para esta tercera temática se trató sobre los postulados de la teoría cinética de los gases, las propiedades (compresión, difusión, expansión, dilatación) y sus leyes (ley de Boyle, Charles y Gay Lussac); cuyas finalidades de enseñanza fueron tanto conceptuales, como *“comprender a partir de animaciones e imágenes didácticas las leyes que rigen el comportamiento de los gases; relacionar situaciones y experiencias cotidianas con respecto a las propiedades de los gases”*, procedimentales como *“observar y analizar en el videojuego simulaciones sobre el comportamiento de los gases en base a la ley de Boyle; desarrollar las actividades propuestas en el videojuego, respondiendo las preguntas que se formulan con respecto a la ley de Boyle”*, y actitudinales como *“demostrar una actitud positiva frente al conocimiento y al aprendizaje transmitido por el videojuego, a través del interés y la participación activa en clase”*.

Al iniciar la clase se les realizó a los estudiantes la introducción del tema *“Los gases”*, desarrollando como eje central la pregunta problematizadora: *¿De qué depende el comportamiento de los gases?* a partir de actividades que se realizaron en el aula de clases, con el objetivo de que los estudiantes observaran y analizaran lo sucedido:

Actividades:

Inicialmente se les realizó a los estudiantes las siguientes preguntas, con el fin de conocer las ideas previas acerca del comportamiento de los gases: *¿El aire tiene color?, ¿lo pueden ver?, ¿se puede tocar?, ¿es materia?* Seguidamente se realizaron unas demostraciones, con el fin de afianzar más este concepto:

1. Dentro del aula de clase, se infló un globo al cual se le hizo un nudo para que el aire no se escapara, seguidamente con una aguja, se le hizo un pequeño agujero en el globo. Pregunta a estudiantes: *¿Qué ocurre con el aire en el interior del globo?*
1. Se puso un poco de perfume en un algodón en un extremo del salón. Pregunta a estudiantes: *¿Por qué el aroma se expande por todo el salón?*
2. Se tomó una jeringa y se llenó con aire, luego se tapó la entrada con un dedo y se presionó el émbolo. Pregunta a estudiantes: *¿Qué ocurre con las partículas de aire que hay dentro de la jeringa?, ¿se puede comprimir el aire?*

Continuando con la explicación sobre el comportamiento de los gases, se procedió a explicar con animaciones o simulaciones las leyes de los gases y sus

propiedades (ver Figura 48), tales como la compresión, la difusión, la expansión, y la dilatación.

Seguidamente se proyectó un breve video para entender un poco sobre las propiedades de los gases en la vida cotidiana:

- VIDEO 6. Gases – SpaceJam, Película (ver Figura 49)

Este video hace referencia a un fragmento de la película animada SpaceJam, en el cual los Looney Tonns inflan con una bomba de bicicleta a un hombre que ha sido aplastado, para que este volviera a tomar su contextura normal, allí el sujeto se infla tanto como un globo.

Preguntas sobre el video: *¿Qué podemos observar en el video?, ¿a qué propiedad de los gases se le puede atribuir en el video?*

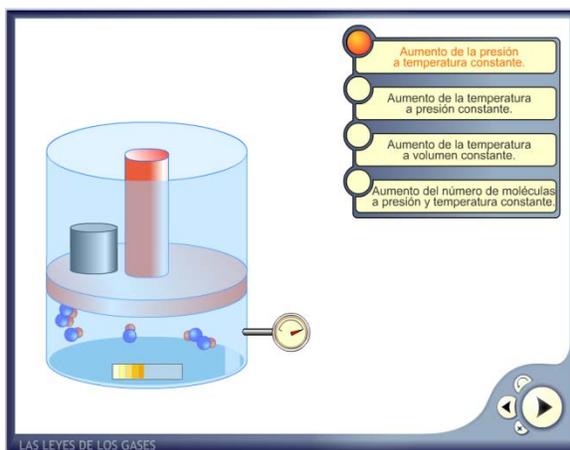


Figura 48. Animación - Las leyes de los gases



Figura 49. Escena película - SpaceJam

Preguntas de conclusión: *¿Hacia qué dirección se mueven las partículas de los gases?, Al calentar agua en un tubo de ensayo que está tapado con un globo, ¿qué propiedad de los gases se cumple?, Muchas personas creen que los gases no pesan. Tú, ¿Cómo demostrarías lo contrario?*

Seguido de la explicación que se les impartió a los estudiantes sobre los gases, los estudiantes continuaron con el desarrollo del tema en sus computadores, donde interactuaron con el videojuego. Seguidamente se describe las actividades programadas en él:

El personaje explora el escenario, donde se encuentra en el laboratorio del químico inglés Robert Boyle, el cual le realiza la siguiente pregunta abierta al estudiante: *¿sabes en qué consiste la ley de Boyle?* .Seguidamente expone una animación (ver Figura 50) para ilustrar dicha ley, y a partir de ello realiza al estudiante la siguiente pregunta abierta: *¿Explica lo que sucede en el interior del*

recipiente, al aumentar y disminuir la temperatura?, finalmente Robert Boyle continúa con la explicación de la animación (ley de Boyle) (ver Figura 51).

Al finalizar la interacción de los estudiantes con el videojuego, se realiza con ellos las conclusiones acerca de la clase.



Figura 50. Escenario videojuego - Ley de Boyle



Figura 51. Escenario videojuego - Boyle

## RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN PARTICIPANTE

A continuación se presentan los resultados de esta tercera temática basados en la observación y el trabajo de los estudiantes en el videojuego. Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales.

### GASES

Frente a esta categoría se encontraron tres grandes subcategorías: *ÁTOMO*, *LEYES* Y *PROPIEDADES* (Figura 52).

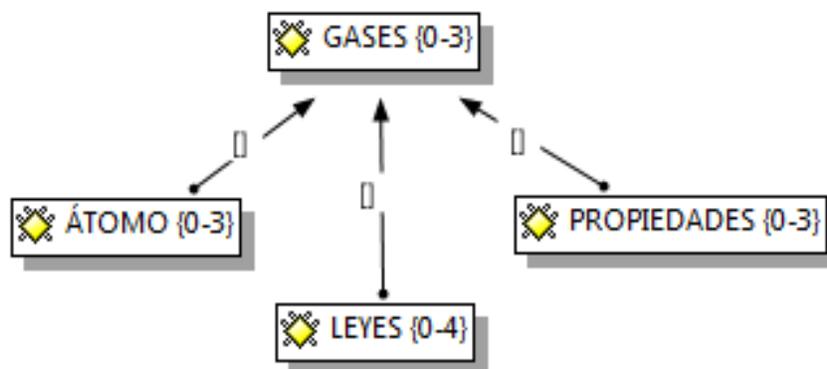


Figura 52. Subcategorías halladas en la observación participante frente a la categoría Gases

## ÁTOMO

Frente a esta subcategoría se encontraron dos tendencias relacionadas con las respuestas de los estudiantes (Figura 53)

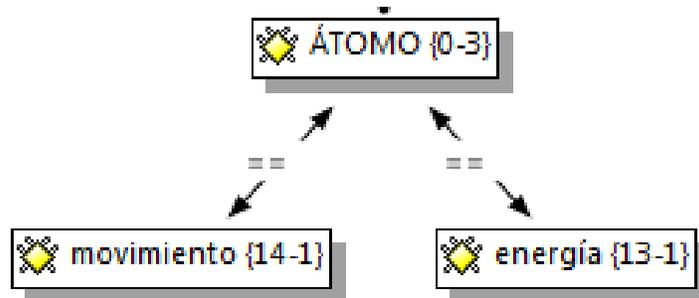


Figura 53. Tendencias halladas en la observación participante frente a la subcategoría Átomo

**Movimiento:** En esta tendencia nueve estudiantes (36%) afirman que el movimiento de las partículas aumenta o disminuye de acuerdo a la variación de la temperatura.

**QU:1:62 E3** “Si, aumenta el movimiento con el calor”

**Energía:** En esta tendencia siete estudiantes (28%) afirman que al aumentar la energía de los átomos, éstos aumentan, explotan o se esparcen.

**QU:1:43 E:15** “Que explota, se expande”

En estas tendencias observamos que los estudiantes poseen la idea de que al aumentar la temperatura el movimiento y energía de los átomos aumenta, pero como lo menciona Martín (2000), aun presentan dificultad para distinguir entre los conceptos de calor, contenido energético y temperatura. De acuerdo a Pro Bueno (2003) los estudiantes tienen confusiones terminológicas del lenguaje cotidiano que en este caso sería calor y además de eso lo conciben como una propiedad opuesta de un sistema. Algunos estudiantes pueden considerar la temperatura como el resultado de la mezcla de calor y frío, y de allí surja la dificultad para entender el concepto de energía y temperatura en los átomos.

## ➤ LEYES

Frente a esta subcategoría se encontraron tres tendencias relacionadas con las respuestas de los estudiantes (Figura 54)

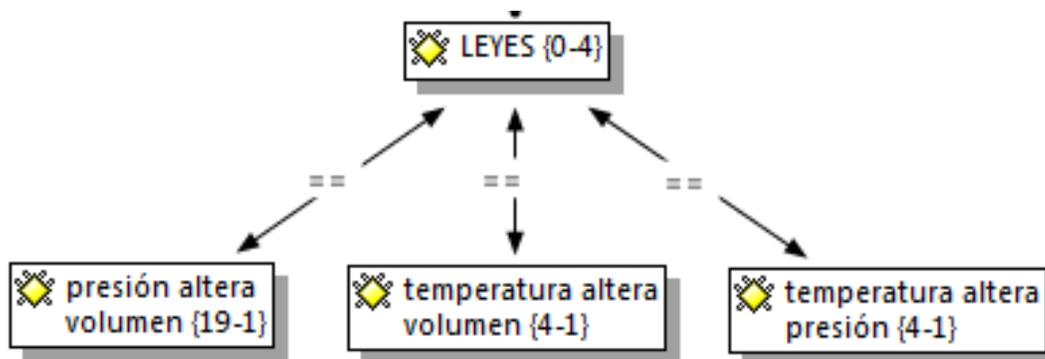


Figura 54. Tendencias halladas en la observación participante frente a la Subcategoría Leyes

**Presión altera volumen:** En esta tendencia ocho estudiantes (32%) afirman que en un sistema físico, cuyo gas está contenido en un recipiente cerrado por un pistón, la presión del gas es inversamente proporcional a su volumen; es decir, que al ejercer mayor presión sobre el pistón, el volumen del gas disminuye; igualmente consideran que al haber presión, el número de partículas del gas aumenta.

**QU:1:82 E:14** "Cuando la presión disminuye, el volumen aumenta y cuando la presión aumenta, el volumen disminuye".

**Temperatura altera volumen:** En esta tendencia tres estudiantes (12%) afirman que en un sistema físico, cuyo gas está contenido en un recipiente cerrado por un pistón, el cual al aumentar la temperatura del recipiente, el volumen del gas aumenta.

**QU:1:23 E10** "Aumentar la temperatura, el cilindro aumenta".

**Temperatura altera presión:** En esta tendencia tres estudiantes (12%) afirman que en un sistema físico, cuyo gas está contenido en un recipiente cerrado por un pistón, el cual al aumentar la temperatura del recipiente, la presión del gas disminuye.

**QU:1:74 E14:** "Disminuye la presión, cuando aumenta la temperatura".

Es importante resaltar de manera positiva que los estudiantes tienen una concepción clara de la relación entre temperatura, presión y volumen, es decir, al aumentar la temperatura del sistema físico, aumenta la presión del mismo, y al ejercer presión en dicho sistema afecta al volumen. Además de esto mencionan características microscópicas de lo que acontece en el sistema físico e incluyen el mismo comportamiento de las partículas tal como el aumento de la energía cinética de las partículas contenidas en los recipientes, que en últimas es la que provoca el aumento de la presión en el sistema. Lo anterior puede estar relacionado con el hecho de que los estudiantes por medio del videojuego han logrado tener claridad sobre este comportamiento de la materia y en este caso particularmente gases, lo cual quiere decir que ya no presentan algunas dificultades de aprendizaje acerca de la interacción entre cuerpos y sistemas, particularmente sobre conceptos como el de transferencia de energía, energía cinética y temperatura (Pozo & Gómez 2006).

Ciertos estudios como el de García & Jiménez (1996) muestran que la mayoría de estudiantes de educación secundaria, relacionan el concepto de presión con el de fuerza, pero aun así no tienen en cuenta el comportamiento de las partículas, situación que no ocurre con los estudiantes de dicha investigación, quienes relacionan el aumento de la presión con la fuerza y además tienen en cuenta que el aumento de la temperatura afecta el comportamiento mismo de los átomos dentro del recipiente.

### ➤ **PROPIEDADES**

Frente a esta subcategoría se encontraron dos tendencias relacionadas con las respuestas de los estudiantes (Figura 55)

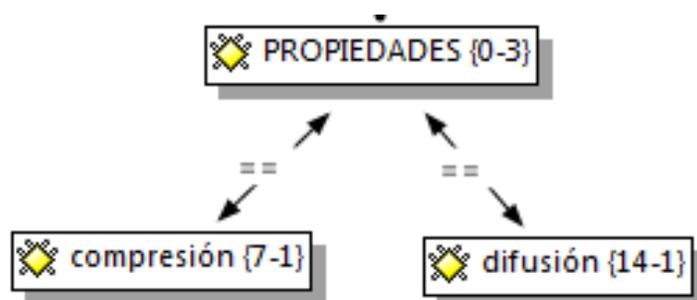


Figura 55. Tendencias halladas en la observación participante frente a la subcategoría Propiedades

**Compresión:** En esta tendencia seis estudiantes (24%) afirman que en un sistema físico, donde el aire está contenido en un recipiente cerrado por un pistón, la presión que ejerce éste, permite que el aire se comprima.

**QU:1:16 E:17** *“El aire se comprime”*

**Difusión:** En esta tendencia seis estudiantes (24%) afirman que el aire se puede difundir en el ambiente por sus propiedades, y a su vez lo consideran como un compuesto químico, como el dióxido.

**QU:1:5 E:18** *“Porque es puro dióxido”.*

En estas tendencias observamos que los estudiantes comprenden el movimiento de los cuerpos y su relación con las fuerzas que intervienen lo que implica que establecen relaciones cualitativas que entre las diferentes variables que definen las distintas situaciones.

Es positivo resaltar que a medida que el estudiante ha avanzado en la clase e interactuado con el videojuego, relacionan de alguna forma las distintas propiedades de la materia con el comportamiento de las partículas, que de acuerdo a Pozo & Crespo (2006), el movimiento intrínseco de las partículas es uno de los núcleos conceptuales que pueden generar dificultad para aprender, y como se ha observado en los resultados esta dificultad empieza a desaparecer.

## **RESULTADOS DE LOS PANTALLAZOS TOMADOS DEL VIDEOJUEGO**

A continuación se presentan los resultados del trabajo de los estudiantes basados en los pantallazos tomados del videojuego. Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales.

## GASES

Frente a esta primera categoría se encontraron dos grandes subcategorías: *EXTERNOS Y LEYES* (Figura 56)

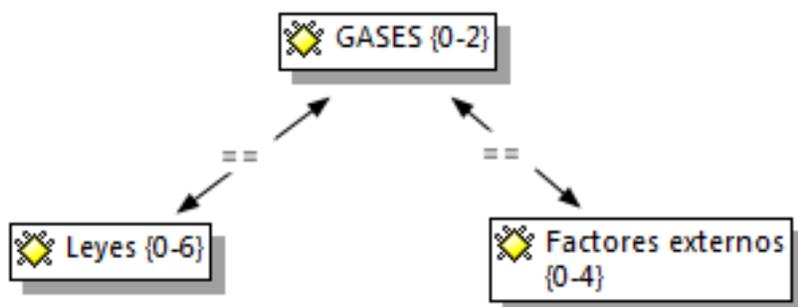


Figura 56. Subcategorías halladas en los pantallazos del videojuego frente a la categoría Gases

### ➤ **FACTORES EXTERNOS**

Frente a esta subcategoría se encontraron tres tendencias relacionadas con las repuestas de los estudiantes (Figura 57)

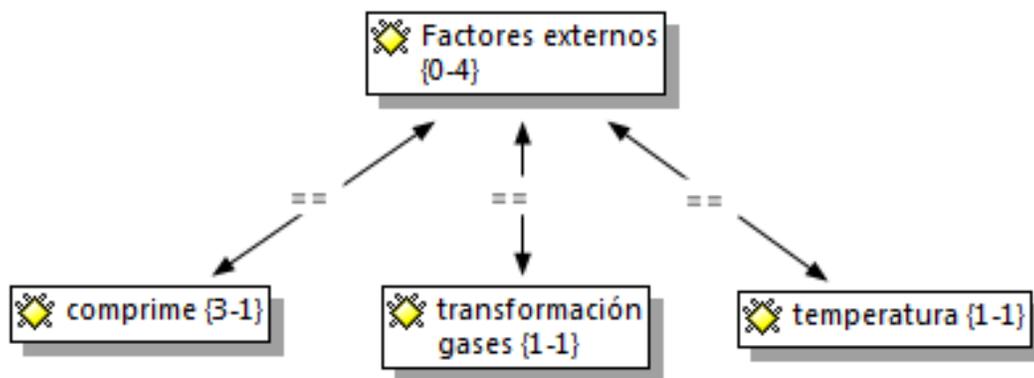


Figura 57. Tendencias halladas en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Externos - Temática 3

**Comprime:** En esta tendencia tres estudiantes (12%) afirman que al ejercer presión sobre un recipiente, el aire de éste se comprime y buscará a ocupar todos los espacios del recipiente en que se encuentre.

**E19.V.6:** *“En que si se ejerce presión en el aire se comprime y si no tiende a llenar el espacio”*

**Temperatura:** En esta tendencia un estudiante (4%) afirma que al aumentar la temperatura del aire, éste tiende a expandirse mucho más.

**E18.V.5:** *“Cuando aumenta la temperatura el aire se dispersa”*

**Transformación gases:** En esta tendencia un estudiante (4%) afirma que los gases se obtienen por transformaciones.

**E10.V.6:** *“Consiste en que los gases se transforman así como el aire que sale de una bomba”*

Podemos inferir que los estudiantes tienen una noción microscópica de los fenómenos que suceden con el comportamiento de los gases, ya que hacen referencia a la diferencia de temperatura, y como ésta afecta directamente a las partículas del aire. Gracias a esto es positivo resaltar que la información dada y explicada a través del videojuego generó en ellos ideas sobre las características microscópicas de las partículas como los espacios tanto interatómicos como intermoleculares y además es importante destacar en ellos, la comprensión en lo que ocurre a nivel microscópico con los cambios de estado físico.

De acuerdo a Pro Bueno (2003) los estudiantes suelen tener este tipo de confusiones terminológicas del lenguaje cotidiano; pero en este caso los estudiantes se refieren a la variación de la temperatura como un suceso que afecta directamente a las partículas. Cabe destacar que estas concepciones alternativas son tan difíciles de romper, pues algunos docentes de ciencias naturales en formación inicial las mantienen durante un buen tiempo en su vida profesional (Rodríguez & Dias Higson 2012).

Lo anterior es importante resaltar ya que el videojuego ha ayudado a que conceptos tales como la temperatura; ayudaran a solucionar dificultades conceptuales de los estudiantes.

## ➤ LEYES

Frente a esta subcategoría se encontraron cinco tendencias relacionadas con las repuestas de los estudiantes (Figura 58)

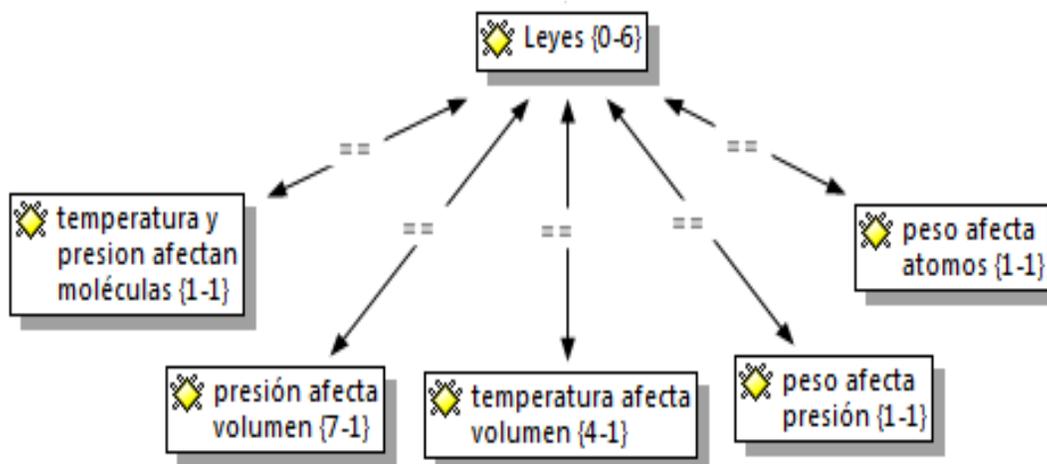


Figura 58. Tendencias halladas en la observación participante frente a la subcategoría Leyes

**Temperatura y presión afectan moléculas:** En esta tendencia un estudiante (4%) afirma que los cambios de temperatura y de la presión afectan directamente el comportamiento mismo de las moléculas.

**E5.V.5:** “Al aumentar la temperatura las moléculas tienden a escapar del recipiente y cuando se ejerce presión las moléculas se comprimen hasta quedar unidas.”

**Presión afecta volumen:** En esta tendencia siete estudiantes (28%) aseguran que el volumen varía inversamente a la presión.

**E7.V.5:** “El volumen disminuye o al disminuir la presión el volumen aumenta”

**Temperatura afecta volumen:** En esta tendencia cuatro estudiantes (16%) afirman que la temperatura es directamente proporcional al volumen.

**E12.V.5:** “Que a más temperatura hay más volumen y las partículas se mueven más rápido”

**Peso afecta presión:** En esta tendencia un estudiante (4%) afirma que el peso es el factor principal que influye directamente en la presión.

**E20.V.5:** “A mayor peso mayor presión y a menor peso menor presión”

**Peso afecta átomos:** En esta tendencia un estudiante (4%) afirma que según el peso que el sistema posea, así mismo afectará el movimiento de los átomos.

**E19.V.5:** “Que entre más peso hay presión y si no hay peso los átomos tienden a ser libres y moverse con libertad y más rápido si se ejerce libertad sobre el”

Se puede inferir que los estudiantes conciben el mundo que los rodea principalmente desde características macroscópicas, que pueden ser observables a simple vista; algunos de estos estudiantes argumenta el fenómeno a partir de explicaciones que tengan en cuenta lo microscópico, como por ejemplo el concepto de átomo, molécula, compuestos, el movimiento de las partículas, la energía cinética, los espacios inter-moleculares, entre otros, lo cual según Furió *et al* (2000) suelen estar ausentes en las explicaciones de los estudiantes entre los diez y dieciséis años en educación secundaria. Gracias a la intervención de las clases y del videojuego, los estudiantes de décimo grado generan este tipo de ideas que relacionan el mundo macroscópico con el microscópico.

A modo de conclusión, Pozo & Gómez (2006) afirman que los estudiantes acaban por explicar el funcionamiento de las partículas a partir de las propiedades del mundo macroscópico, en lugar de, como propone la teoría atómico-molecular, que explica las propiedades del mundo macroscópico a partir del funcionamiento de las partículas.

De acuerdo a lo anterior es importante, ya que el videojuego explica dicho comportamiento de la materia en especial de las partículas, y sirve como ayuda para poder explicar el tema.

#### **7.3.6. TEMÁTICA 4: ¿QUÉ ME PERMITE DISTINGUIR UNA SUSTANCIA DE OTRA?**

El contenido de enseñanza para esta cuarta temática se trató sobre las propiedades de la materia: extensivas e intensivas; cuyas finalidades de enseñanza fueron tanto conceptuales, como “*determinar en el videojuego las propiedades extensivas e intensivas con el cual se puede caracterizar la materia; identificar los diferentes tipos de materiales basados en su composición y propiedades físicas y químicas*”, procedimentales como “*desarrollar las actividades propuestas en el videojuego, respondiendo las preguntas que se formulan con*

*respecto a las propiedades de la materia”, y actitudinales como “demostrar una actitud positiva frente al conocimiento y al aprendizaje transmitido por el videojuego, a través del interés y la participación activa en clase”.*

Al iniciar la clase se les realizó a los estudiantes la introducción del tema “*Propiedades de la materia*”, desarrollando como eje central la pregunta problematizadora: *¿Qué me permite distinguir una sustancia de otra?* a partir de videos educativos y animados (series populares de televisión) con el fin de despertar el interés sobre el tema. Finalizado cada video, se abrió un pequeño debate entre los estudiantes.

- VIDEO 7. Materia – Los Simpsons (ver Figura 59)

El video hace referencia a un fragmento de los Simpsons, en donde ilustran que todo está constituido por átomos, inclusive el cabello de Homero Simpsons.

Preguntas sobre el video: *¿Qué podemos observar en el video?, ¿El cabello de Homero Simpsons estará constituido por átomos?, ¿De qué está constituida la materia en general?*



Figura 59. Escena video Materia - Los Simpson

Seguido de la explicación que se les impartió a los estudiantes sobre *Propiedades de la materia*, los estudiantes continuaron con el desarrollo del tema en sus computadores, donde interactuaron con el videojuego. A continuación se describe las actividades programadas en él:

El personaje explora el escenario llegando nuevamente a la habitación (ver Figura 60), de allí se dirige a la institución educativa donde se encuentra con su profesor de química (ver Figura 61), el cual le da instrucción de dirigirse a la primera mesa del salón de clases ver Figura 62), seguidamente pasa a otro escenario, en donde encuentra dos elementos: un balón de futbol y unos reactivos químicos, del cual se despliegan cuatro cuadros de textos, que dan a conocer sus propiedades extrínsecas e intrínsecas que caracteriza cada elemento (ver Figura 63).

Al finalizar la interacción de los estudiantes con el videojuego, se realiza con ellos las conclusiones acerca de la clase.



Figura 60. Escenario videojuego - Habitación



Figura 61. Escenario videojuego - Salón del colegio

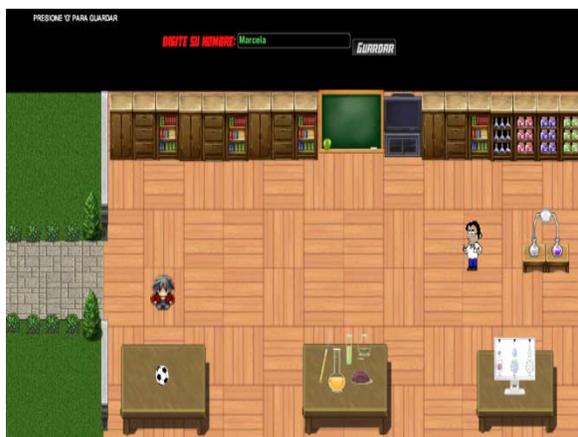


Figura 62. Escenario videojuego - Mesa 1



Figura 63. Escenario videojuego - Propiedades de la materia

## RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN PARTICIPANTE

A continuación se presentan los resultados de esta cuarta temática basados en la observación y el trabajo de los estudiantes en el videojuego. Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales.

### MATERIA

Frente a esta categoría se encontraron dos grandes subcategorías: *PROPIEDADES ESPECÍFICAS* Y *PROPIEDADES GENERALES* (Figura 64)

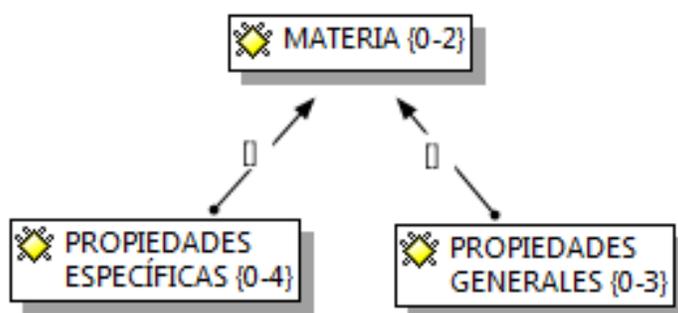


Figura 64. Subcategorías halladas en la observación participante frente a la categoría Materia

#### ➤ *PROPIEDADES ESPECÍFICAS O INTRINSECAS*

Frente a esta subcategoría se encontraron tres tendencias relacionadas con las respuestas de los estudiantes (Figura 65)

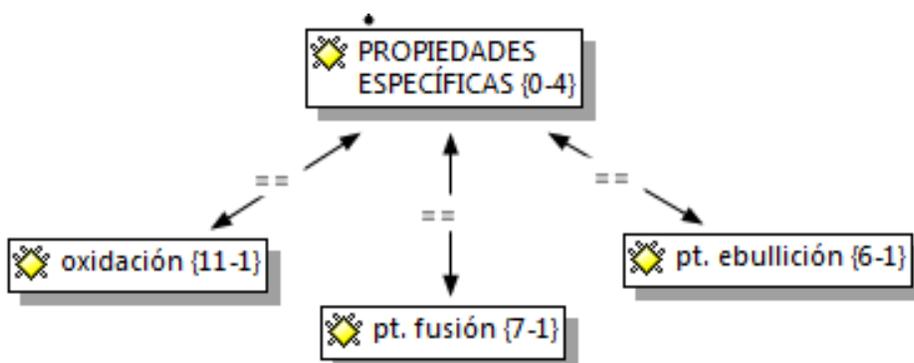


Figura 65. Tendencias halladas en la observación participante frente a la subcategoría Propiedades específicas

**Oxidación:** En esta tendencia quince estudiantes (60%) afirman que la reacción de un elemento metálico con el oxígeno, es una oxidación, ya que se produce un cambio químico.

**QU:1:48 E17** *“Porque ya cambia”*

**Pt. fusión:** En esta tendencia cuatro estudiantes (16%) afirman que el punto de fusión del agua, son diferentes cambios de estado, en donde el agua pasa de un estado líquido a gaseoso, o de un estado sólido a líquido, o cuando el agua termina convirtiéndose en hielo.

**QU:1:26 E14** *“No cuando digamos el agua esta así y comienza a hervir”*

**Pt. ebullición:** En esta tendencia tres estudiantes (12%) afirman que el punto de ebullición del agua, es cuando ésta empieza a hervir, cambiado de estado líquido a estado gaseoso.

**QU:1:30 E10** *“Cuando se pasa a gas”*

Por lo general los estudiantes asocian los cambios de estado de la materia, a un cambio en la composición de la misma; concepción que subyace aún después de haber abordado el videojuego; además de eso los estudiantes muestran ideas sobre la comprensión de que un cambio de estado se produce por la variación de la movilidad de las partículas (átomos o moléculas) de las sustancias; como resultado de un aumento o disminución de la temperatura. Pero aun así como menciona Mosquera (2011) para tener una mayor comprensión de los fenómenos que suceden a nuestro alrededor es necesario que se cuantifiquen las magnitudes físicas que intervienen en los cambios de estado.

### ➤ PROPIEDADES GENERALES O EXTRINSECAS

Frente a esta subcategoría se encontraron dos tendencias relacionadas con las respuestas de los estudiantes (Figura 66).

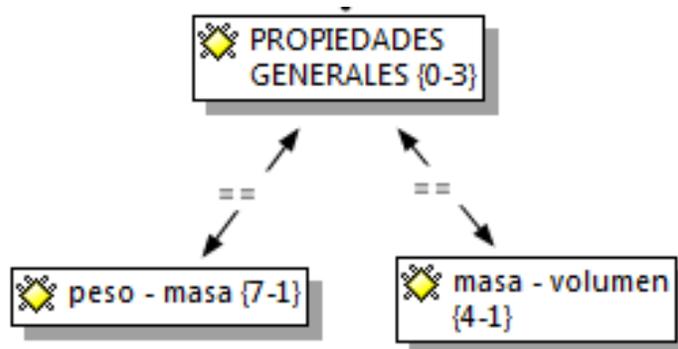


Figura 66. Tendencias halladas en la observación participante frente a la subcategoría Propiedades Generales

**Peso - masa:** En esta tendencia cinco estudiantes (20%) afirman que el peso es una de las propiedades generales que caracteriza un objeto, y la diferencia del término de masa, como aquella que posee más masa.

**QU:1:21 E5** *“Pues que el peso debe tener harta masa”*

**Masa-Volumen:** En esta tendencia cuatro estudiantes (16%) afirman que la relación de la masa y el volumen de un objeto, es la encargada de que este llegue a pesar más o se expanda.

**QU:1:41 E15** *“Entre la masa y el volumen”*

Según Mosquera (2011) el estudio de estos conceptos representa una oportunidad para establecer la diferencia existente entre masa y peso, entre fuerza y presión; términos que cotidianamente son empleados por los estudiantes sin diferenciarlos. La pertinencia y el sentido del lenguaje en los contextos que interactúan los estudiantes, involucra una comunicación correcta para expresar sus ideas, inquietudes y argumentos y permite el desarrollo de habilidades procedimentales en la conversión de unidades.

Generalmente, las explicaciones que hacen los estudiantes de por qué unas sustancias fluyen y otras no, se basan en la densidad de dichas sustancias; así como menciona Mosquera (2011), desconocen que la capacidad de fluir es el resultado de la intensidad de la fuerza entre las partículas (átomos y moléculas) que forman la sustancia. Durante la propuesta se trata de lograr que los

estudiantes desarrollen habilidades cognitivas, para explicar el comportamiento de los fluidos en términos de un modelo teórico basado en el estudio de algunas propiedades de los fluidos.

## RESULTADOS DE LOS PANTALLAZOS TOMADOS DEL VIDEOJUEGO

A continuación se presentan los resultados del trabajo de los estudiantes basados en los pantallazos tomados del videojuego. Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales.

### MATERIA

En esta primera categoría se encontraron dos grandes subcategorías *CARACTERISTICAS Y PROPIEDADES DE LA MATERIA* (Figura 67)

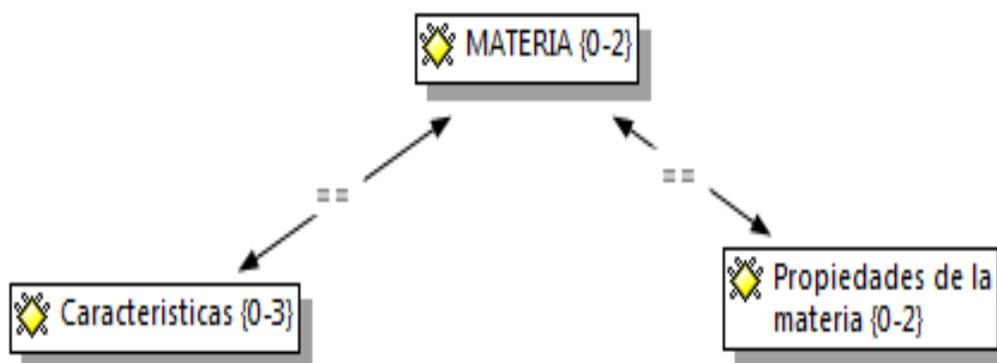


Figura 67. Subcategorías halladas en los pantallazos del videojuego frente a la categoría Materia

## ➤ CARACTERÍSTICAS

Frente a esta subcategoría se encontraron dos tendencias relacionadas a las respuestas de los estudiantes (Figura 68).

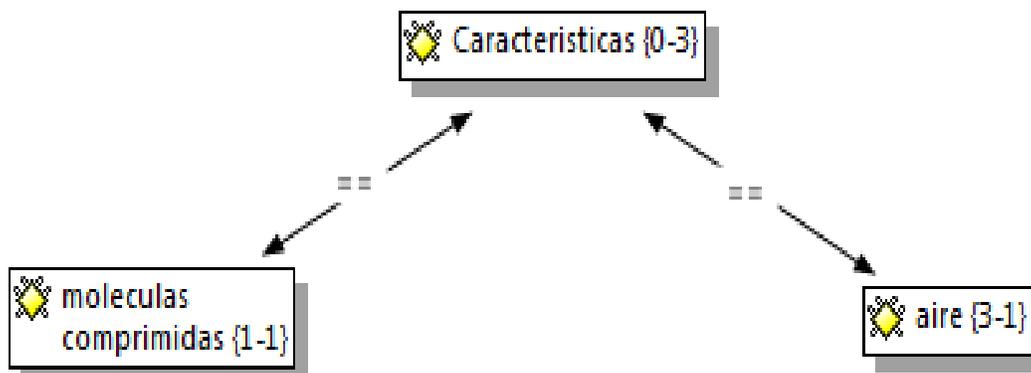


Figura 68. Tendencias halladas en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Características

**Moléculas Comprimidas:** En esta tendencia un estudiante (4%) menciona que en el interior de objetos como balones y globos, las partículas del aire se encuentran comprimidas.

**E20.V.8:** "Porque en un globo sus moléculas se encuentran comprimidas e igualmente en un balón"

**Aire:** En esta tendencia tres estudiantes (12%) afirman que en el interior de algunos objetos, ya sean balones o globos, estos contienen solo aire.

**E7.V.8:** "Porque dentro de ella no se comprime ningún elemento sino el aire"

Según Furió et al. (2000) estos modelos mentales alternativos conciben el gas o (en este caso el aire) como algo sustancial con muy poco estatus material debido a que es poco corpóreo y no se percibe y la idea de su poca materialidad viene reforzada por la observación de que habitualmente flota. Se comprende que los estudiantes aceptan la existencia de los gases particularmente del aire, cuando perciben algunas de sus propiedades.

Sin embargo algo positivo que podemos resaltar de estas tendencias es que reconocen que el aire ocupa un espacio y que está formado por elementos químicos y además mencionan que este posee moléculas, lo cual es fundamental ya que a pesar de no tener una concepción clara, ya se genera una idea inicial sobre el comportamiento mismo de la materia.

## ➤ PROPIEDADES DE LA MATERIA

Frente a esta subcategoría se encontró una tendencia relacionadas a la respuesta de los estudiantes (Figura 69)



Figura 69. Tendencia hallada en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Propiedades de la materia

**Discontinuidad:** En esta tendencia siete estudiantes (28%) afirman que sin importar el estado en que se encuentre la materia en ésta existen vacíos entre los átomos.

**E19.V.8:** *“Porque todas las cosas consisten de átomos y los átomos tienen vacíos entre sí por lo tanto todo es discontinuo porque por más sólido que se vea a ojo humano en realidad tiene vacíos en la separación de sus átomos”.*

Esta tendencia demuestra que los estudiantes poseen ya una clara concepción sobre la discontinuidad de la materia ya que mencionan que toda la materia posee vacíos entre sus átomos, al tener claro este concepto entender el comportamiento mismo de la materia y el comprender la química será más sencillo. Una parte importante de los contenidos de química en la educación secundaria están dedicados a explicar la naturaleza y las propiedades de la materia y los cambios que esta puede experimentar. Dentro del videojuego este es el objetivo principal y como observamos los estudiantes ya asumen que la materia tiene una naturaleza discontinua, comprendiendo que, más allá de su apariencia visible o de los diversos estados en que puede presentarse, está formada por átomos, pequeñas partículas que se encuentran en continuo movimiento e interacción, que puedan combinar para dar lugar a estructuras más complejas, y entre las que no existe absolutamente nada, lo que implica la compleja y abstracta idea de vacío. Según Pozo & Crespo (2006) Estas nociones sobre la constitución de la materia resultan fundamentales para describir y explicar su estructura en los diversos estados en que se presenta, sus propiedades y en general todos los cambios que tengan lugar en su estructura.

### 7.3.7. TEMÁTICA 5: ¿QUÉ ES UNA MEZCLA?

El contenido de enseñanza para esta quinta temática se trató sobre las mezclas (homogéneas y heterogéneas), sustancias: elementos y compuestos; cuyas finalidades de enseñanza fueron tanto conceptuales, como *“reconocer las diferencias que existe entre una mezcla homogénea o solución y una mezcla heterogénea; determinar las características que me define entre una sustancia y una mezcla”*, procedimentales como *“realizar en el videojuego combinaciones de dos sustancias para observar la mezcla o la solución que allí se forma; desarrollar las actividades propuestas en el videojuego, respondiendo las preguntas que se formulan con respecto a mezclas”*, y actitudinales como *“demostrar una actitud positiva frente al conocimiento y al aprendizaje transmitido por el videojuego, a través del interés y la participación activa en clase”*.

Al iniciar la clase se les realizó a los estudiantes la introducción del tema *“Las mezclas”*, desarrollando como eje central la pregunta problematizadora: *¿Qué es una mezcla?* a partir de animaciones, sencillos ejemplos e ilustraciones se explicó dicho concepto. Finalizado la explicación se abrió un pequeño debate entre los estudiantes, con la siguiente pregunta: *¿Qué pasa con las partículas del agua al mezclarse con el azúcar?*

Seguido de la explicación que se les impartió a los estudiantes sobre *Las mezclas*, los estudiantes continuaron con el desarrollo del tema en sus computadores, donde interactuaron con el videojuego. A continuación se describe las actividades programadas en él:

El personaje regresa al salón de clases, dirigiéndose a la segunda mesa (ver Figura 70), allí pasa a un segundo escenario donde encuentra cuatro sustancias a mezclar entre sí, a partir de esto podrá observar y distinguir las mezclas homogéneas y heterogéneas (ver Figura 71).

Al finalizar la interacción de los estudiantes con el videojuego, se realiza con ellos las conclusiones acerca de la clase.



Figura 70. Escenario videojuego - Mesa 2

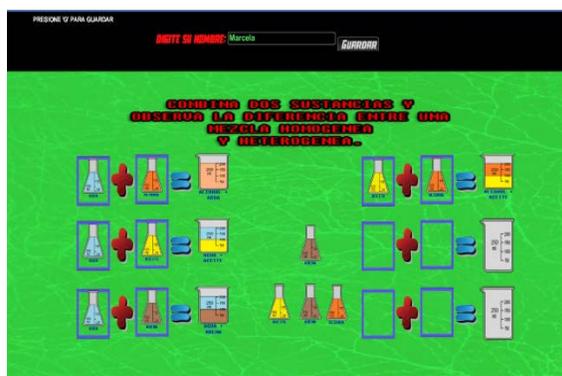


Figura 71. Escenario videojuego - Mezclas

## RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN PARTICIPANTE

A continuación se presentan los resultados de esta quinta temática basados en la observación y el trabajo de los estudiantes en el videojuego. Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales.

### LAS MEZCLAS

Frente a esta primera categoría se encontró una tendencia relacionada a las respuestas de los estudiantes (Figura 72)

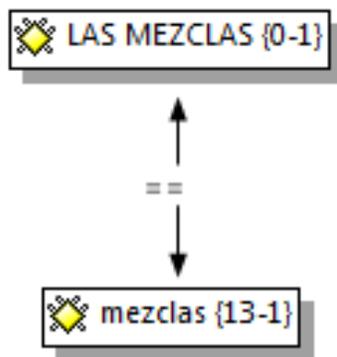


Figura 72. Tendencia hallada en la observación participante frente a la categoría Las Mezclas

**Mezclas:** En esta tendencia siete estudiantes (28%) afirman que una mezcla, es un cambio físico, la cual se puede mezclar y separar dos o más elementos.

**QU:1:2 E10** “Que se puede mezclar”.

En esta tendencia los estudiantes tienen confusiones y dudas con relación a lo que es una mezcla y una sustancia, pero aun así plantean el reconocimiento de las mezclas, que según Furió (2000) se basa principalmente en propiedades cualitativas observables que les resulten más relevantes (color, sabor, origen natural o artificial etc.).

Por medio del videojuego se mostró a los estudiantes dichas características por medio de distintos colores, lo cual pudo llegar a generar la idea sobre las mezclas como un cambio físico, siendo eso un resultado positivo ya que el estudiante reconoce parte de las propiedades de la materia en este caso la diferencia entre propiedades físicas, de las químicas.

### **7.3.8. TEMÁTICA 6: ¿CÓMO CREES QUE OCURREN LOS CAMBIOS DE ESTADO?**

El contenido de enseñanza para esta sexta temática se trató sobre los estados de la materia (sólido, líquido, gaseoso y plasma), cambios de estado, cambios físicos y químicos de la materia y la teoría corpuscular de la materia; cuyas finalidades de enseñanza fueron tanto conceptuales, como *“relacionar a partir de animaciones la estructura de la materia (moléculas) con las propiedades y cambios que ésta presenta; establecer en el videojuego vínculos entre lo macroscópico y corpuscular de la materia”*, procedimentales como *“realizar esquemas o diagramas para ilustrar el comportamiento de la materia al pasar de un estado físico a otro; desarrollar las actividades propuestas en el videojuego, respondiendo las preguntas que se formulan con respecto a estados de la materia”*, y actitudinales como *“demostrar una actitud positiva frente al conocimiento y al aprendizaje transmitido por el videojuego, a través del interés y la participación activa en clase”*.

Al iniciar la clase se les realizó a los estudiantes la introducción del tema *“Estados de la materia”*, desarrollando como eje central la pregunta problematizadora: *¿cómo crees que ocurren los cambios de estado?* a partir de simulaciones o animaciones con el fin de despertar el interés sobre el tema. Finalizada la actividad, se abrió un pequeño debate entre los estudiantes.

Se presentaron animaciones, con el fin de ilustrar el comportamiento o movimiento de las partículas en cada uno de los estados (sólido, líquido y gaseoso) (ver Figura 73, 74 y 75).

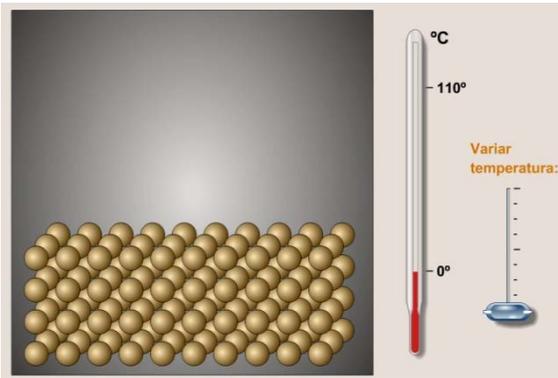


Figura 73. Animación partículas - Estado sólido

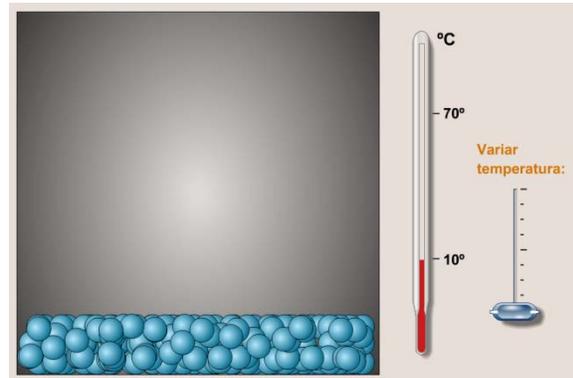


Figura 74. Animación partículas Estado líquido

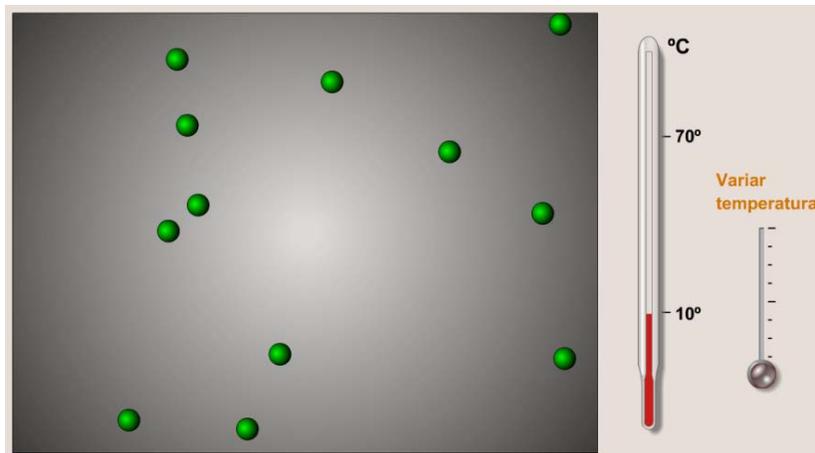


Figura 75. Animación partículas - Estado gaseoso

Seguido de la explicación que se les impartió a los estudiantes sobre *los estados de la materia*, los estudiantes continuaron con el desarrollo del tema en sus computadores, donde interactuaron con el videojuego. A continuación se describe las actividades programadas en él:

El personaje regresa al salón de clases, dirigiéndose a la tercera mesa (ver Figura 76), allí pasa a un segundo escenario el cual encuentra sobre tres mesas, animaciones de lo que sucede a nivel molecular el movimiento de las partículas del agua en estado sólido, líquido y gaseoso (ver Figura 77). Seguidamente el estudiante debe responder la siguiente pregunta abierta: *Describe lo que sucede en cada mesa.*

Al finalizar la interacción de los estudiantes con el videojuego, se realiza con ellos las conclusiones acerca de la clase.



Figura 76. Escenario videojuego - Mesa 3



Figura 77. Escenario videojuego - Estados de la materia

## RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN PARTICIPANTE

A continuación se presentan los resultados de esta sexta temática basados en la observación y el trabajo de los estudiantes en el videojuego. Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales.

### MATERIA

En esta primera categoría se encontraron dos grandes subcategorías *ESTADOS DE LA MATERIA* Y *ÁTOMO* (Figura 78)

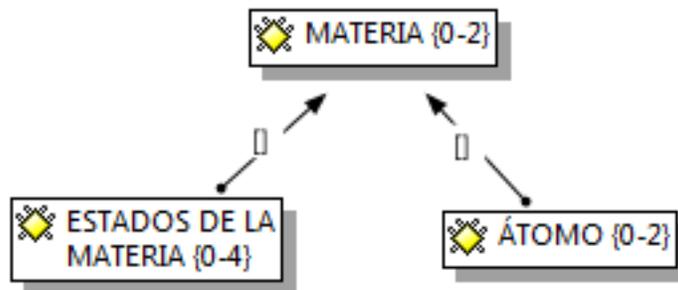


Figura 78. Subcategorías halladas en la observación participativa frente a la categoría Materia

## ➤ ESTADOS DE LA MATERIA

Frente a esta primera subcategoría se encontraron tres tendencias relacionadas a las respuestas de los estudiantes (Figura 79)

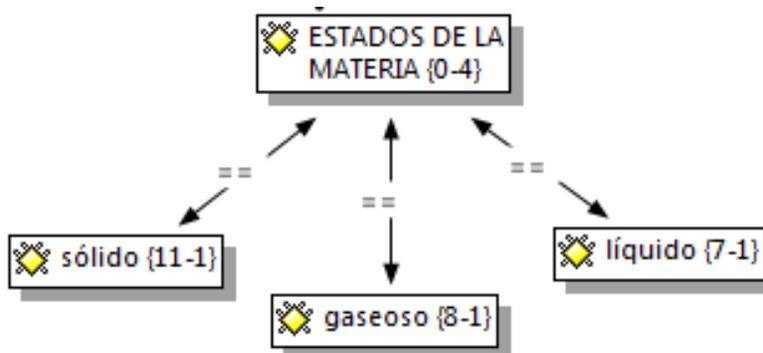


Figura 79. Tendencias halladas en la observación participativa frente a la subcategoría Estados de la Materia

**Sólido:** En esta tendencia siete estudiantes (28%) afirman que en estado sólido, las partículas se encuentran comprimidas en un solo sitio, las cuales poseen un leve movimiento o temblor entre ellas.

**QU:1:6 E3** “Están temblando”

**Gaseoso:** En esta tendencia cuatro estudiantes (16%) afirman que en estado gaseoso, las partículas del gas se dispersan o se separan con un mayor movimiento, ocupando todo el espacio disponible.

**QU:1:25 E10** “Que no están unidas, sino separadas”

**Líquido:** En esta tendencia tres estudiantes (12%) afirman que en estado líquido, las partículas se encuentran unidas o comprimidas, produciendo un movimiento o vibración entre ellas.

**QU:1:27 E10** “Porque estaban comprimidas”

De acuerdo con el modelo de cambio conceptual que se ha venido presentando en los estudiantes después de la intervención del videojuego, representan de diferente forma el movimiento de la materia en sus distintos estados de agregación; según Pozo & Crespo (2006), los estudiantes no diferencian en el movimiento intrínseco de las partículas que componen un material y el movimiento aparente de ese mismo material, es decir su apariencia perceptiva. Pero en estas tendencias observamos que nuestros estudiantes, por la representación visual del

comportamiento de las partículas en cada uno de sus estados dentro del videojuego, ha generado la idea donde diferencian el comportamiento a nivel micro y macroscópico de la materia y atribuyen el movimiento intrínseco de la materia no solo en los gases sino en los demás estados de la materia.

### ➤ **ÁTOMO**

Frente a esta subcategoría se encontró una tendencia relacionada a las respuestas de los estudiantes (Figura 80).

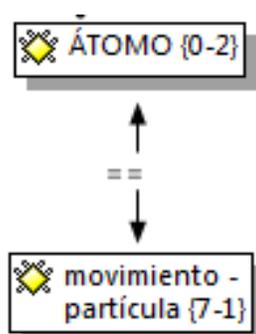


Figura 80. Tendencia hallada en la observación participativa frente a la subcategoría Átomo

**Movimiento – partícula:** En esta tendencia seis estudiantes (24%) afirman que el movimiento o velocidad de las partículas, está directamente relacionado con el aumento de la temperatura o la energía que se le adicione.

**QU:1:32 E10** “Aumenta la velocidad de las partículas”

Como ya se ha mencionado, el 24% de los estudiantes han asimilado a través de representaciones visuales, el comportamiento de las partículas en cada uno de sus estados físicos representadas dentro del videojuego; a partir de ello han generado ideas donde diferencian el comportamiento a nivel micro y macroscópico de la materia y además atribuyen el movimiento intrínseco de la materia no solo en los gases sino en los demás estados de la materia; dejando a un lado aquella concepción que según menciona Pozo & Crespo (2006) atribuyen el movimiento intrínseco de las partículas solo a la materia en estado gaseoso.

Dentro del modelo dinámico se deduce que la dimensión ontológica se caracteriza por la concepción del calor como energía y la temperatura, como la medida de ésta, con la propiedad de transformarse, manteniendo un principio de conservación. Especificando la dimensión epistemológica, que incorpora los fenómenos y las relaciones, se utilizan estos conceptos como herramientas explicativas: de los intercambios de la energía del sistema con el medio o

alrededores; de las fuerzas o el movimiento de las partículas e involucrando la velocidad de reacción (González, J y Miranda, R; 2005)

## RESULTADOS DE LOS PANTALLAZOS TOMADOS DEL VIDEOJUEGO

A continuación se presentan los resultados del trabajo de los estudiantes basados en los pantallazos tomados del videojuego. Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales.

### ESTADOS DE LA MATERIA

En esta primera categoría se encontraron dos grandes subcategorías: *PARTICULAS Y FACTORES* (Figura 81)



Figura 81. Subcategorías halladas en los pantallazos del videojuego frente a la categoría Estados de la Materia

#### ➤ **FACTORES**

Frente a esta subcategoría se encontraron dos tendencias relacionadas a las respuestas de los estudiantes (Figura 82)

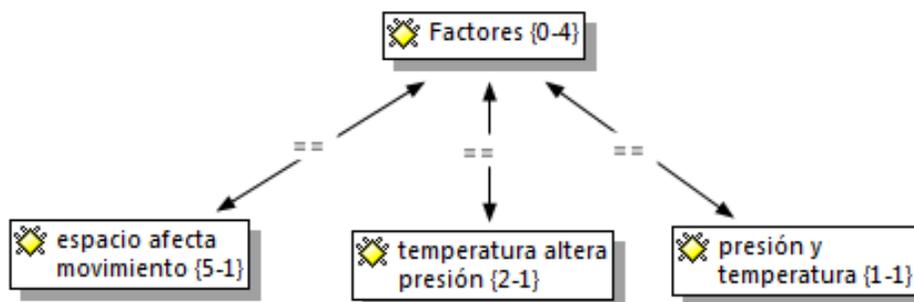


Figura 82. Tendencias halladas en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Factores

**Espacio afecta movimiento:** En esta tendencia cinco estudiantes (20%) afirman que en cada uno de los estados, de sólido hasta gaseoso van aumentando el espacio entre los átomos o moléculas respectivamente y por ende al aumentar su espacio hay mayor movimiento.

*E2.V.7: “Mesa 1: sólido tiene espacio por lo cual se mueve de una manera muy rápida en el mismo sitio. Mesa 2: líquido. Tienen más espacio y se mueven más ligeramente. Mesa 3: gaseoso. Tienen que ocupar todo el recipiente”*

**Temperatura altera presión:** En esta tendencia dos estudiantes (8%) mencionan que la temperatura influye directamente en la presión.

*E7.V.7: “En la primera mesa están unidas y hay poca temperatura. En la segunda se van dispersando y va subiendo la temperatura. La tercera mesa están todas dispersas y hay alta temperatura”*

**Presión y Temperatura:** En esta tendencia un estudiante (4%) afirma que la presión y la temperatura son los principales factores que influyen en el comportamiento del átomo en los distintos estados de la materia.

*E14.V.7: “La primera se encuentran comprimidos, en la segunda la presión van aumentando, y la tercera debido a la temperatura adquiere más energía”*

Por lo general los estudiantes asocian los cambios de estado de la materia, a un cambio en la composición de la misma; concepción que subyace aún después de haber abordado su estudio en grados anteriores (Mosquera, 2011). Con la propuesta del videojuego los estudiantes alcanzaron el cambio conceptual fundamentado en el desarrollo de habilidades cognitivas, a través de comprender y explicar que un cambio de estado se produce por la variación de la movilidad de las partículas (átomos o moléculas) de las sustancias; como resultado de un aumento o disminución de la temperatura. Aun así es necesario que para tener una mayor comprensión de los fenómenos que suceden a nuestro alrededor según Mosquera (2011) es necesario que se cuantifiquen las magnitudes físicas que intervienen en los cambios de estado.

La comprensión del movimiento intrínseco de las partículas es uno de los núcleos conceptuales con más dificultades de aprendizaje para los estudiantes (Pozo & Crespo; 2006), pero observamos en estas tendencias, ellos afirman que las partículas están en continuo movimiento en cualquiera de los estados, y además el 32% de los estudiantes afirman que los factores físicos externos como la temperatura y presión afecta directamente sobre el movimiento intrínseco mismo de las partículas en cualquier estado.

## ➤ **PARTÍCULAS**

Frente a esta subcategoría se encontraron tres tendencias relacionadas a las respuestas de los estudiantes (Figura 83)

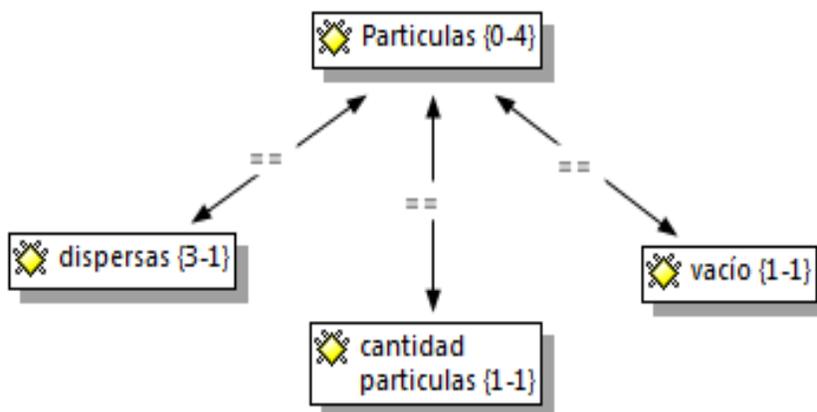


Figura 83. Tendencias halladas en los pantallazos del videojuego frente a la subcategoría Partículas

**Dispersas:** En esta tendencia tres estudiantes (12%) afirman que al ir cambiando de estado sólido hasta el gaseoso los átomos se van dispersando más.

**E22.V.7:** “En cada caso se ve cómo se comportan las moléculas en los tres estados, en el primero el sólido las moléculas están unidas y en el líquido las moléculas se encuentran más dispersas y en el gaseoso están más dispersas”

**Cantidad partículas:** en esta tendencia un estudiante (4%) afirma que en el estado sólido existen mayor cantidad de moléculas y al pasar a líquido y gaseoso disminuyen la cantidad de éstas.

**E15.V.7:** “En la mesa uno hay poco movimiento y artas partículas en la mesa dos hay menos partículas y más movimientos y en la mesa tres hay menos partículas”

**Vacío:** en esta tendencia un estudiante (4%) afirma que sin importar el estado de la materia en que se encuentre, en todos existe un vacío entre los átomos.

**E18.V.7:** “Que los átomos cambian su movimiento pero sigue estando un espacio vacío en cada uno de ellos”

Estas tendencias demuestran que los estudiantes comprenden que al clasificar una sustancia como fluido (líquido o gaseoso), no depende del material que la constituye, sino del estado físico en que se encuentra y que por esa razón ellos comprenden el comportamiento entre las partículas en este estado.

Así como menciona Mosquera (2011), entre átomos y moléculas se ejercen fuerzas intermoleculares intensas que las mantienen unidas formando parte de una estructura. Las moléculas tienden a separarse por efecto del calor que absorbe el material y la temperatura mide la cantidad de calor que absorbió la sustancia. Cuanta mayor es la temperatura, mayor es la agitación de las moléculas, y más tienden a separarse y como observamos en estas tendencias los estudiantes aclararon dicha concepción y tal cambio puede deberse al hecho de que el videojuego muestra las distintas simulaciones del comportamiento de la materia en cada uno de sus estados y esto ha generado tal idea.

Ahora dentro de estas tendencias podemos resaltar que el 8% estudiantes mencionan la existencia de un espacio entre las moléculas sin importar el estado en que se encuentre; afirman que existe el vacío entre las partículas, ellos atribuyen a la hora de interpretar una mejor apropiación del conocimiento sobre la química (Pozo y Gómez, 1998), es decir ya sea de forma directa o indirecta tienen en cuenta la discontinuidad de la materia.

## RESULTADOS DE LOS TALLERES

A continuación se presentan los resultados de los talleres (ver Anexo E) y el trabajo de los estudiantes en el videojuego. Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales.

### LA MATERIA

En esta categoría se encontraron dos grandes subcategorías: *MATERIA* Y *ÁTOMO* (Figura 84)

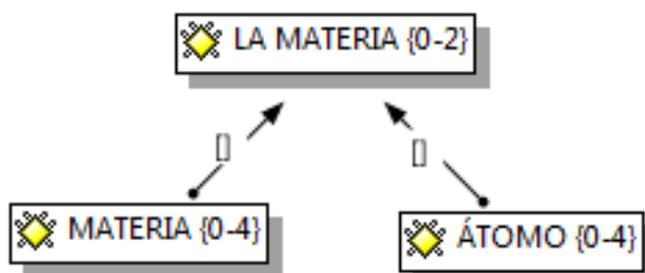


Figura 84. Subcategorías halladas en los talleres frente a la categoría La Materia

## ➤ MATERIA

Frente a esta subcategoría se encontraron tres tendencias relacionadas a las respuestas de los estudiantes (Figura 85)

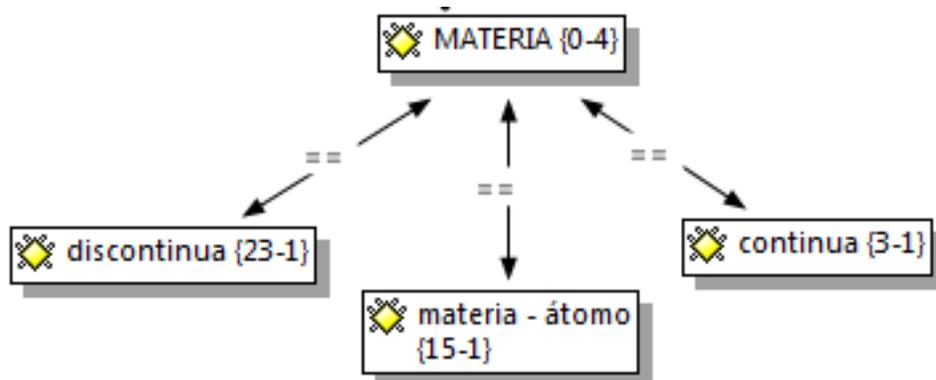


Figura 85. Tendencias halladas en los talleres frente a la subcategoría Materia

**Discontinua:** En esta tendencia veintitres estudiantes (92%) afirman que la materia es discontinua, ya que los átomos no son compactos, presenta vacíos o espacio entre ellos.

**QU:23:2** “La materia es discontinua porque hay espacio entre los átomos, ante los ojos se puede percibir que la materia es continua”.

**Materia-átomo:** En esta tendencia quince estudiantes (60%) afirman que la materia está constituida por átomos, los cuales ocupa un lugar en el espacio.

**QU:15:3** “toda materia es constituida por átomos, la cabeza de homero no es la excepción”.

**Continua:** En esta tendencia dos estudiantes (8%) afirman que la materia es continua, debido a que los átomos se dividen en partes.

**QU:18:3** “Es continua, ya que los átomos se dividen”

Igualmente un estudiante (4%) afirma que la materia es continua, debido a que es compacta.

**QU:2:5** “Continua: compacta = mesa”

Como ya hemos mencionado, una parte importante de los contenidos de química en la educación secundaria están dedicados a explicar la naturaleza y las propiedades de la materia y los cambios que esta puede experimentar. Dentro del videojuego este es el objetivo principal y como observamos los estudiantes ya asumen que la materia tiene una naturaleza discontinua, comprendiendo que, más allá de su apariencia visible o de los diversos estados en que puede presentarse, está formada por átomos, pequeñas partículas que se encuentran en continuo movimiento e interacción, que puedan combinar para dar lugar a estructuras más complejas, y entre las que no existe absolutamente nada, lo que implica la compleja y abstracta idea de vacío. Según Pozo & Crespo (2006) Estas nociones sobre la constitución de la materia resultan fundamentales para describir y explicar su estructura en los diversos estados en que se presenta, sus propiedades y en general todos los cambios que tengan lugar en su estructura.

El porcentaje de estudiantes que consideran la idea de la discontinuidad de la materia no es la mayoritaria, lo que se traduce en un reducido número de explicaciones sustentadas sobre un modelo corpuscular, así como un escaso grado de consistencia en las respuestas. Así, por ejemplo muchos de los estudiantes que parecen comportarse como atomistas en unas situaciones dadas, parecen no hacerlo en otras distintas (González, C; Blanco, A; Martínez, J; 1989).

### ➤ **ÁTOMO**

Frente a esta subcategoría se encontraron tres tendencias relacionadas a las respuestas de los estudiantes (Figura 86).

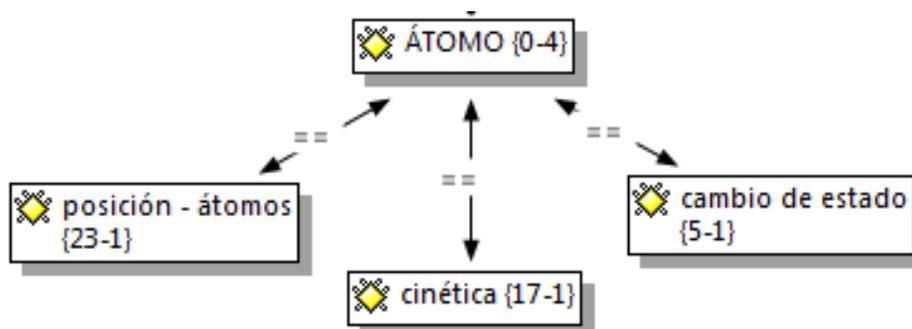


Figura 86. Tendencias halladas en los talleres frente a la subcategoría Átomo

**Posición - átomos:** En esta tendencia veintiuno estudiantes (84%) afirman que las partículas se unen para formar un objeto.

**QU:23:1** "Los átomos se unen para formar moléculas, las moléculas se organizan formando partículas y las partículas se organizan formando el objeto".

**Cinética:** En esta tendencia doce estudiantes (48%) afirman que sin importar el estado en que se encuentra la materia, los átomos están en continuo movimiento o vibración, y la cual está determinada por el aumento o disminución de la temperatura.

**QU:24:3** *“Sí, porque son factores que altera la reacción del átomo en sus estados, ya que la temperatura entre más elevada sea, así será el movimiento de las moléculas”.*

**Cambio de estado:** En esta tendencia cuatro estudiantes (16%) afirman que la temperatura, la presión y otros factores presentes en el ambiente influyen en el comportamiento de los átomos, permitiéndoles cambiar de estado físico.

**QU:6:3** *“Si influyen, porque si el aire obtiene más presión de lo normal se puede llegar a cambiar su estado y su propiedad física. Esto influye mucho en sus estados, pues si es sólido y aumenta mucho su presión se convierte en líquido”.*

En estas tendencias es positivo resaltar que un alto porcentaje de los estudiantes mencionan que la materia está formada por átomos, pequeñas partículas que se encuentran en continuo movimiento e interacción, que pueden combinarse para dar lugar a estructuras más complejas (Pozo & Crespo, 2006). Además de eso los estudiantes le otorgan a la temperatura como una magnitud intensiva relacionada con la agitación media de las partículas (Rodríguez, V; Díaz-Higson, S; 2012).

Ellos notan que el aire también está compuesto de moléculas y como menciona Rodríguez (2011), al igual que los otros estados entonces comienzan a establecer diferenciaciones respecto al comportamiento de las moléculas con respecto a la agrupación de moléculas y a la velocidad de los choques entre ellas en los diferentes estados, y además agregan que al haber un cambio de estado se da por la variación de la temperatura o la presión ejercida sobre ella.

#### **7.4. CONCEPCIONES EN EL CUESTIONARIO FINAL**

A continuación se presentan los resultados con base en la aplicación del cuestionario final del proceso formativo. Se muestran las principales tendencias, así como su análisis y algunas evidencias textuales, donde observaremos los cambios que se han presentado durante el proceso de la aplicación del videojuego. La sistematización mostró tres grandes categorías de análisis: *PROPIEDADES DE LA MATERIA, DISCONTINUIDAD DE LA MATERIA Y VIDEOJUEGO* (Figura 87).

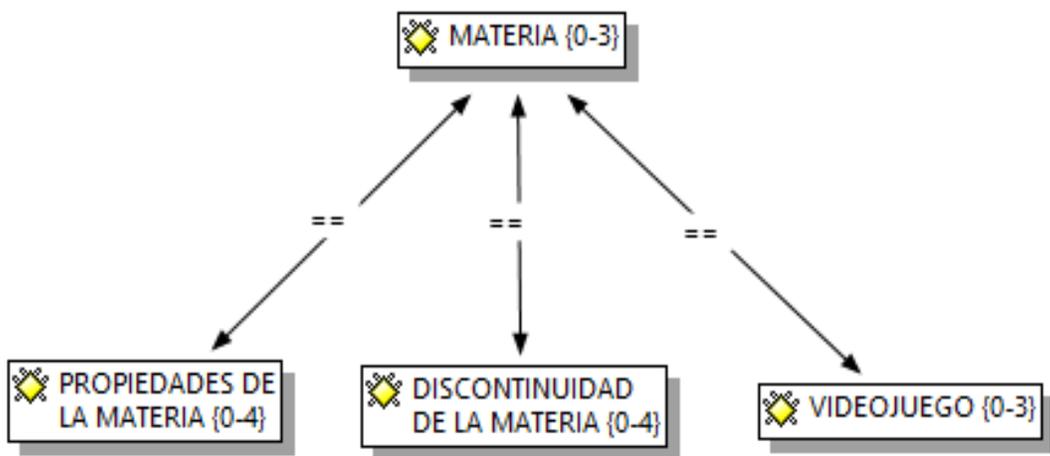


Figura 87. Categorías halladas en el cuestionario final relacionadas con el concepto de Materia

### PROPIEDADES DE LA MATERIA

En esta primera categoría se encontraron tres grandes subcategorías: *PROPIEDADES FÍSICAS*, *CAMBIOS DE ESTADO* Y *CONSERVACIÓN DE LA MASA* (Figura 88).

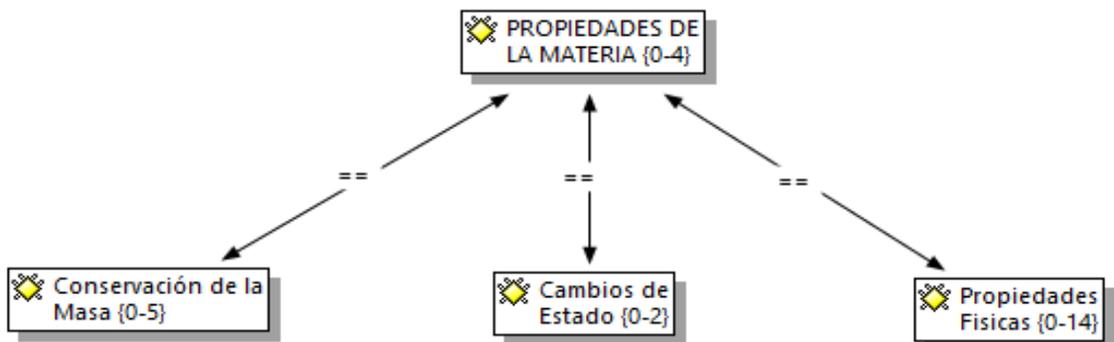


Figura 88. Subcategorías halladas en cuestionario final frente a la categoría Propiedades de la materia

## ➤ PROPIEDADES FÍSICAS

Frente a esta subcategoría se encontraron tres tendencias relacionadas a las respuestas de los estudiantes (Figura 89).

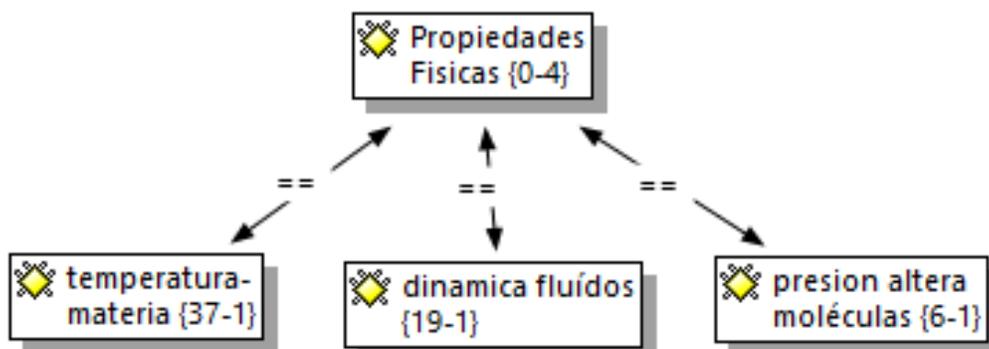


Figura 89. Tendencias halladas en el cuestionario final frente a la subcategoría Propiedades físicas

**Temperatura - Materia:** En esta tendencia veintidós estudiantes (88%) afirman que a medida que aumenta o disminuye la temperatura en un sistema, esta afecta directamente a la presión, volumen y la energía, de la sustancia a tratar; y al sufrir estos cambios, afectan en el comportamiento de las partículas.

**QU:12:2:** [Haciendo referencia en el interior del recipiente tenemos aire confinado mediante un émbolo, sobre él colocamos pesas para compensar la presión interior que hay en el recipiente. Mediante una llama calentamos el recipiente] *“lo que sucede es a mayor temperatura, aumenta la presión y el volumen, y las partículas empiezan a tener un movimiento rápido”.*

**QU:8:1:** [Haciendo referencia Al colocar dentro de la nevera una botella plástica de gaseosa tapada, con un pequeño volumen de agua caliente en su interior] *“Las partículas al recibir este cambio tan brusco de temperatura los átomos se van a comprimir y esto hace que la botella se comprima”.*

**QU:13:1:** [Haciendo referencia Al colocar dentro de la nevera una botella plástica de gaseosa tapada, con un pequeño volumen de agua caliente en su interior] *“Es posible porque los átomos se contraen porque la temperatura se disminuye”*

**Dinámica fluidos:** En esta tendencia trece estudiantes (52%), afirman que en el sistema de una jeringa ya sea que contenga aire o agua, ésta se puede comprimir, ya que sus átomos se encuentran en movimiento y entre ellos existe un espacio vacío, en el cual es mayor en el aire que en el agua.

**QU:19:3** [Haciendo referencia a una jeringa sellada con agua en su interior] *“que estaría los átomos más fluidos y moviéndose a todos lados”*

**Presión altera Moléculas:** En esta tendencia seis estudiantes (24%) mencionan que las partículas, al sufrir un cambio de presión se pueden comprimir.

**QU.11.3:** [Haciendo referencia al interior del recipiente tenemos aire confinado mediante un émbolo, sobre él colocamos pesas para compensar la presión interior que hay en el recipiente. Mediante una llama calentamos el recipiente porque en la primera las partículas están dispersas y debido a su presión se van comprimiendo] *“Porque en la primera las partículas están dispersas y debido a su presión se van comprimiendo”*

En estas tendencias podemos observar que el 88% de los estudiantes tienen una concepción clara sobre el comportamiento mismo de la materia, ya que definen la relación directa de las propiedades de ésta en las distintas situaciones y mencionan directamente del comportamiento de las partículas.

Además mencionan la relación entre temperatura y presión es decir, al aumentar la temperatura del sistema físico, aumenta la presión del mismo. También mencionan características microscópicas de lo que acontece en el sistema físico y tal como el aumento de la energía cinética de las partículas contenidas en los recipientes (jeringa y recipiente del perfume), que en últimas es la que provoca el aumento de la presión en el sistema. Lo anterior puede estar relacionado con el hecho de que los estudiantes atribuyen la variación de la presión en el sistema físico a la formación de ciertas sustancias, en este caso particularmente gases, entidades que son imperceptibles a simple vista por los estudiantes pero aun así reconocen que ocupan un espacio y que son materia y por lo tanto poseen átomos, lo cual muestra un aprendizaje acerca de la interacción entre cuerpos y sistemas, particularmente sobre conceptos como el de transferencia de energía, energía cinética y temperatura (Pozo & Gómez 2006).

Ciertos estudios como el de García & Jiménez (1996) muestran que la mayoría de estudiantes de educación secundaria, relacionan el concepto de presión con el de fuerza, pero aun así no tienen en cuenta el comportamiento de las partículas, situación que no ocurre con los estudiantes de dicha investigación, quienes relacionan el aumento de la presión con la fuerza y además tienen en cuenta que el aumento de la temperatura afecta el comportamiento mismo de los átomos dentro del recipiente.

También se puede destacar que un alto porcentaje de estudiantes reconocen de manera directa el comportamiento de las partículas con relación al aumento o descenso de la temperatura, de tal forma que al aumentar esta las partículas tienden a separarse una de otras, mientras que en el de descenso, las partículas tienden a acercarse. Además como menciona Escobar, Gonzales, Gutiérrez (2008), a nivel microscópico no se puede despreciar que los cuerpos (en estado sólido, líquido y gaseoso) están formados por átomos y moléculas en agitación continua, que es identificable en la medida que al aumentar su temperatura aumenta la agitación de dichas moléculas, es decir que si se disminuye la temperatura desciende la agitación de éstas. Es importante resaltar que dentro del video juego la relación directa de cómo los cambios de temperatura afectan directamente a las partículas se ha demostrado por medio de simulaciones lo cual haya influido en la formación de esta concepto por parte de los estudiantes.

Además se observa que los estudiantes conciben que el aire esté conformado por átomos, y además de ello, tienen en cuenta la forma en que se comporta la materia en estado gaseoso. Según Furió (2000), estos modelos mentales alternativos conciben al gas como algo sustancial con muy poco estatus material debido a que es poco “corpóreo”. La idea de su poca materialidad (“apenas tiene masa y o peso”), se comprende, porque los estudiantes jóvenes (comprendidos entre las edades de diez y dieciséis años) aceptan la existencia de los gases (el aire en particular), cuando perciben sus acciones, como por ejemplo el efecto de los vientos en los ecosistemas, entre otros.

Es importante resaltar la *dinámica de gases* con el contenido de enseñanza mostrado dentro del videojuego, a través de la proyección de imágenes y videos se logró enriquecer muchas de las ideas o concepciones que poseían los estudiantes, acercándolos al conocimiento científico, en el cual pudieran dar una explicación microscópica, ya que relacionan los distintos fenómenos con características intermoleculares y particularmente con los espacios interatómicos; Lo anterior está relacionado con el hecho de que los estudiantes tienen la concepción del comportamiento tanto del agua como las partículas del aire como distintos.

Según Pozo & Crespo (2006), puede decirse que un alto porcentaje de estudiantes utilizan poco el modelo corpuscular en sus explicaciones cuando tienen que interpretar algún fenómeno químico cotidiano o escolar. Pero después de la intervención del videojuego cuando se enfrentan a un problema, espontáneamente recurren a interpretaciones en las que describe el fenómeno a partir de las propiedades microscópicas de la materia, es decir sobre el modelo corpuscular. Ya aceptan la existencia de esas diminutas partículas a las que se hace referencia en la escuela eso si asignándoles todas aquellas propiedades que atribuyen al mundo que les rodea.

También podemos resaltar que el haber mostrado dentro del videojuego los comportamientos microscópicos de los distintos estados de la materia, estos ayudaron al estudiante a tener más claridad sobre el modelo corpuscular de la materia.

Los estudiantes conciben el mundo que los rodea desde características microscópicas; y en algunas ocasiones argumentan fenómenos a partir de explicaciones que tengan en cuenta lo microscópico, como por ejemplo el concepto de átomo, molécula, compuestos, el movimiento de las partículas, la energía cinética, los espacios inter-moleculares, entre otros.

### ➤ **CAMBIOS DE ESTADO**

Frente a esta subcategoría se encontraron dos tendencias relacionadas a las respuestas de los estudiantes (Figura 90).

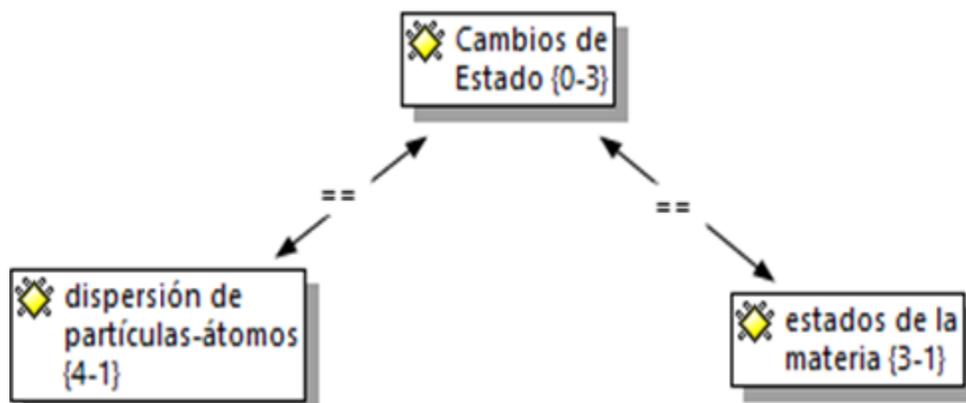


Figura 90. Tendencias halladas en el cuestionario final frente a la subcategoría Cambios de estado

**Estados de la materia:** En esta tendencia tres estudiantes (12%) afirman que el agua en sus diferentes estados físicos se encuentra constituida por partículas y que dependiendo del enlace y cercanía en que estén estas así mismo será el estado en que se encuentre.

**QU: 19:9** [Haciendo referencia a los diferentes estados físicos del agua]  
“*Solido: las partículas están unidas para formar un objeto, pues estos se encuentran unidos por enlaces. Líquido: las partículas están dispersas y están en constante movimiento, para ocupar la mayor parte del espacio. Gaseoso: sus partículas están dispersas y en un constante movimiento para ocupar todo el recipiente donde se encuentran.*”

**Dispersión de partículas – átomos:** En esta tendencia cuatro estudiantes (16%) afirman que las partículas o átomos están distribuidas por todo el interior de cualquier objeto.

**QU: 10:6** [Haciendo referencia a la formación interior de un trozo de madera] *“En el sólido las partículas están más unidas. En el líquido las partículas están un poco más separadas y en el gas las partículas tienen la libertad y vacío”*

En estas tendencias es muy favorable resaltar que un alto porcentaje de los estudiantes reconocen el comportamiento mismo de la materia donde incluso dentro de estas afirmaciones ellos resaltan parte del concepto de la discontinuidad de la materia, como se observa cuando afirman con toda certeza que un objeto como lo es la silla está conformado por átomos y que estos están distribuidos por toda ella y dentro de sus respuestas algunos mencionan el vacío entre cada átomo. Según Pozo (2006), se han encontrado que, cuando se trata de sólidos, en los que la atribución de un espacio vacío entre las partículas resulta especialmente difícil, la concepción alternativa más común es la de que existe una continuidad en la materia, por lo que no hay nada, ni siquiera un espacio vacío entre las partículas. Pero después de la intervención del videojuego el cual mostró por medio de simulaciones o experimentos como se presentan dichos vacíos en la materia en cualquiera de sus estados y así ayudó a los estudiantes a construir tal concepción.

Los estudiantes después de la intervención de las clases por medio del videojuego conciben de manera correcta los distintos estados físicos del agua, ya que para ellos es sencillo relacionarlo con distintos hechos de su vida cotidiana, es decir, relacionan el estado sólido de agua con el hielo, el estado gaseoso con las nubes y el estado líquido con el agua que consumen a diario y lo más importante a resaltar de esta tendencia es que tienen claridad relacionan los distintos cambios de estado con el comportamiento intrínseco de las partículas. Los estudiantes han logrado superar aquella concepción que Según Pozo (2006) dada la realidad a partir de la cual los estudiantes estructuran sus teorías sobre la materia, podríamos decir que los estudiantes conciben la materia tal como la perciben; ya incluyen dentro de sus percepciones características microscópicas.

Williamson y Abraham (1995) señalan que las experiencias en química son importantes pero no suficientes para la comprensión de conceptos químicos. Atribuye que la causa principal de esta dificultad es no aplicar correctamente los conceptos de átomos y moléculas en las explicaciones, en términos de la teoría corpuscular. Lo anterior es importante resaltarlo ya que gracias a la intervención por parte del docente y el uso del videojuego como herramienta didáctica, ayudó a la comprensión de estos conceptos químicos y principalmente sobre los conceptos de átomos y partículas, de tal forma que esto permitió tener una mayor claridad

sobre el comportamiento de las partículas en cada uno de sus estados físicos y así a la comprensión del concepto de la discontinuidad en la materia.

### ➤ CONSERVACIÓN DE LA MASA

Frente a esta subcategoría se encontraron tres tendencias relacionadas a las respuestas de los estudiantes (Figura 91).

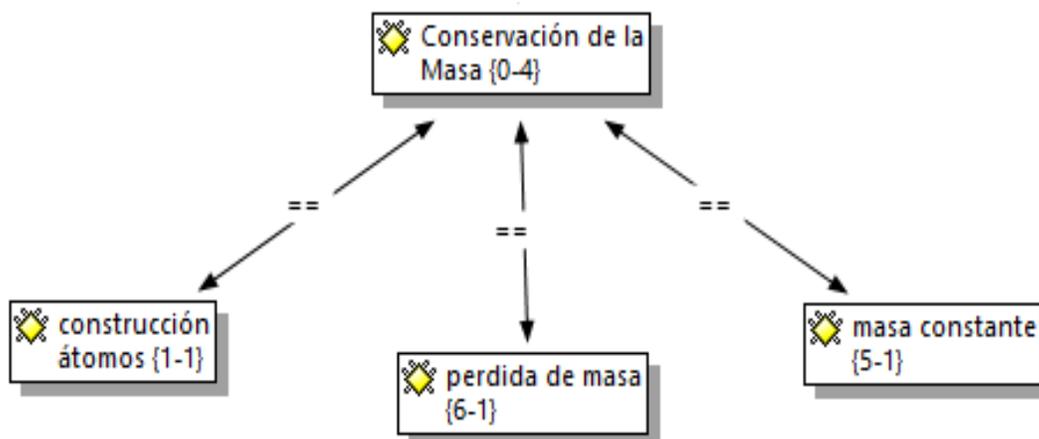


Figura 91. Tendencias halladas en el cuestionario final frente a la subcategoría Conservación de la masa

**Pérdida de masa:** En esta tendencia seis estudiantes (24%) afirman que en un sistema físico de un recipiente cerrado con perfume en su interior, el cual ha sido sometido a calentamiento, este pierde su masa al cambiar de estado líquido a gaseoso.

**QU:18:4** [Haciendo referencia a un recipiente cerrado con perfume en su interior, el cual ha sido sometido a calentamiento y posteriormente colocado sobre una balanza para verificar el estado de su masa] *“Porque habría más espacio vacío entre las moléculas y pesaría menos”*

**Masa constante:** En esta tendencia cinco estudiantes (20%) afirman que en un sistema físico de un recipiente cerrado con perfume en su interior, el cual ha sido sometido a calentamiento, la masa de éste no se ve afectada, ya que el cambio de estado generado no afecta las moléculas del perfume y por ello la masa permanece constante dentro del recipiente.

**QU:12:4** [Haciendo referencia a un recipiente cerrado con perfume en su interior, el cual ha sido sometido a calentamiento y posteriormente colocado sobre una balanza para verificar el estado de su masa] *“Si porque el frasquito no se ha abierto, yo por lo tanto ahí debe permanecer el peso del vapor”*

**Construcción de átomos:** En esta tendencia un estudiante (4%) afirma que en un sistema cerrado donde un líquido al ser sometido a calentamiento y luego enfriado inmediatamente se forman átomos al solidificarse.

**QU:21:1:** [Haciendo referencia Al colocar dentro de la nevera una botella plástica de gaseosa tapada, con un pequeño volumen de agua caliente en su interior; nos damos cuenta al cierto tiempo, que la temperatura del agua ha descendido y la botella plástica se ha comprimido un poco] *“Porque se va construyendo los átomos y se convierte en sólido”*

Estos poco porcentaje de estudiantes al considerar que se pierde masa reflejan aun una dificultad de aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia y por ende no existe ningún peso en el estado gaseoso; esto puede deberse al hecho de que los estudiantes no pueden observar a simple vista la dinámica de los gases y por ende no pueden atribuirle características físicas (peso, fuerza, masa), químicas (Estructura molecular, volatilidad, espacios inter-atómicos). Los estudiantes con estos modelos mentales alternativos conciben al gas como algo sustancial con muy pocos status material debido a que es poco “corpóreo” y no se percibe. La idea de su materialidad (apenas tienen masa y peso o no tienen) viene reforzada por la observación de que habitualmente flota (Furio, Dominguez, Azcona, & Guisasola, 2000); además, de acuerdo con Pozo (2006), las teorías de los alumnos se construyen inicialmente sobre la idea de cambio sin conservación; En general los estudiantes de menor edad a partir de la concepción de que la realidad es tal como la vemos describen los cambios de la materia a partir de la percepción que tienen de ese cambio. Así, algunos observan que, cuando se evapora alcohol, aparentemente desaparece y, literalmente, interpretan que ya no está.

Tal proceso de asimilación se ve dificultado, si como denuncian algunos autores (Caamaño *et al.* 1983) se produce una aceptación de partida acrítica del carácter discontinuo de la materia, lo cual parece suceder en la práctica mucho más de lo que sería deseable. Por tanto, la introducción de estos conceptos debiera ir acompañada de un enfoque experimental que aportase a los alumnos una base empírica de apoyo para la construcción de una imagen discontinua de la materia. En este sentido, queremos salir al paso de aquellos enfoques que conciben el aprendizaje como un redescubrimiento autónomo por parte del alumno, mostrándonos más bien partidarios de aquellos enfoques que conciben el aprendizaje como un redescubrimiento orientado hacia un cambio conceptual y metodológico.

Es importante destacar aquellos estudiantes que otorgan propiedades físicas de la materia, tal como la conservación de la masa cuando esta pasa de un estado a otro, es decir que al pasar de un estado líquido a un estado gaseoso, su masa no se ve alterada. Se observa como ellos han apreciado la interacción entre el uso de un modelo corpuscular y el nivel de aceptación de la conservación de la masa en

un fenómeno físico. Teniendo en cuenta lo que menciona Pozo & Crespo (2006), un estadio intermedio en la evolución de las teorías de los estudiantes hacia la teoría científica lo constituye la aceptación de la conservación en la cambios de la materia. Ahora bien, aceptar que existe conservación de propiedades aunque no sean perceptibles no implica comprender el cambio en de términos de conservación y equilibrio. Pero los estudiantes aceptan la conservación de la masa.

## DISCONTINUIDAD DE LA MATERIA

Frente a esta categoría se encontraron tres tendencias relacionadas a las respuestas de los estudiantes (Figura 92).

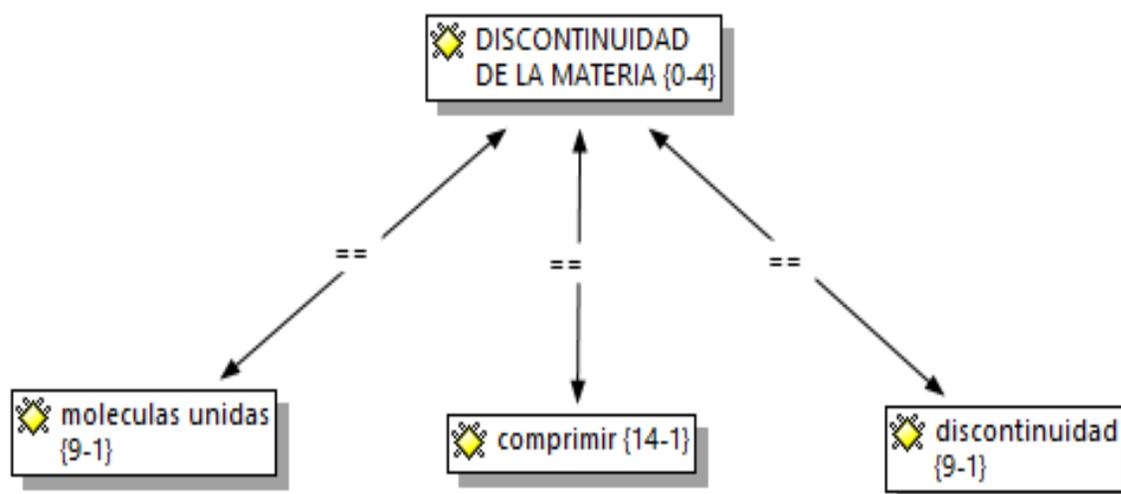


Figura 92. Tendencias halladas en el cuestionario final frente a la categoría discontinuidad de la materia

**Moléculas unidas:** En esta tendencia nueve estudiantes (36%) afirman que los átomos o moléculas de un trozo de madera se encuentran más juntas que en los demás estados razón por la cual se forma el sólido y que esto es lo que le da la característica de compacto.

**QU:8:5:** [Haciendo referencia al trozo de madera] “Los átomos se encuentran más juntos y esto hace este material sólido y esto son más pesados.”

**Comprimir:** En esta tendencia once estudiantes (44%) mencionan que el aire es fácil de comprimir por el espacio que existe en él.

**QU:16:3:** [Haciendo referencia al sistema de una jeringa llena de aire cuyo orificio de salida ha sido tapado] *“El vacío que hay es lo que facilita comprimirlo pero hasta cierto punto”*

**Discontinuidad:** En esta tendencia ocho estudiantes (32%) menciona que existe un vacío entre los átomos sin importar el estado en que se encuentre.

**QU:18:3:** [Haciendo referencia al trozo de madera] *“Las moléculas están juntas pero aún hay un vacío y las moléculas vibran por eso le da la forma sólida”*

Williamson y Abraham (1995) señalaban que si lográbamos que los estudiantes puedan explicar las propiedades de la materia y los cambios que ésta experimenta desde su naturaleza interna; que comprenda que la materia está formada por átomos; pequeñas partículas que están en constante movimiento e interacción, que pueden combinarse para dar origen a estructuras más complejas, entonces los estudiantes construirán fácilmente modelos mentales que les permitan interpretar en términos generales la teoría corpuscular, es decir la discontinuidad de la materia. Esta tendencia es el resultado de la comprensión por parte de los estudiantes sobre el concepto de discontinuidad de la materia donde mencionan que la materia se encuentra constituida por átomos y que ellos están unidos por enlaces que son los que dan la forma a las cosas y que a pesar de que la veamos “continua” entre cada átomo existe un vacío que hace parte de toda la materia e incluso aun en el estado gaseoso. Una tendencia particular que podemos resaltar de los estudiantes es que consideran la existencia de vacío en la materia es aquella que facilita el hecho de comprimirla al ejercer presión sobre ella.

Una parte importante de resaltar es que esta tendencia se presentó después de la intervención del video juego donde se mostró los contenidos de química en la educación secundaria están dedicados a explicar la naturaleza y las propiedades de la materia y los cambios que esta puede experimentar. Dentro del videojuego este es el objetivo principal y como observamos los estudiantes ya asumen que la materia tiene una naturaleza discontinua, comprendiendo que, más allá de su apariencia visible o de los diversos estados en que puede presentarse, está formada por átomos, pequeñas partículas que se encuentran en continuo movimiento e interacción, que puedan combinar para dar lugar a estructuras más complejas, y entre las que no existe absolutamente nada, lo que implica la compleja y abstracta idea de vacío. Según Pozo & Crespo (2006) Estas nociones sobre la constitución de la materia resultan fundamentales para describir y explicar su estructura en los diversos estados en que se presenta, sus propiedades y en general todos los cambios que tengan lugar en su estructura. Cabe resaltar que en

la escuela un contenido de enseñanza fundamental del conocimiento químico está relacionado con algunos conceptos y teorías claves, entre esos *La Materia desde el Punto de Vista Macroscópico* entre los cuales está, las propiedades características de las sustancias, estados de agregación, cambios de fase, mezclas, disoluciones y sustancias puras, reacción química, elementos y compuestos, tabla periódica de los elementos. También es importante mencionar *La materia desde el punto de vista microscópico*, entre los cuales está, la teoría corpuscular de la materia, átomos, moléculas e iones, modelos atómicos, enlace químico, geometría molecular, fuerzas intermoleculares, interacción de la radiación electromagnética con los átomos y las moléculas (Caamaño, 2003).

## VIDEOJUEGOS

En esta categoría se encontraron dos grandes subcategorías: *TIPO DE VIDEOJUEGOS* Y *VIDEOJUEGOS EDUCATIVOS* (Figura 93)

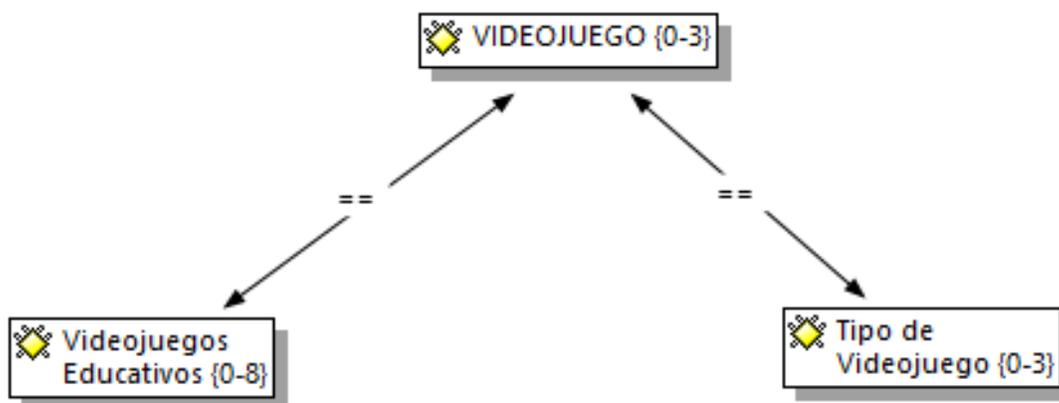


Figura 93. Subcategorías halladas en el cuestionario final frente a la categoría Videojuegos

### ➤ TIPO DE VIDEOJUEGOS

Frente a esta subcategoría se encontraron dos tendencias relacionadas a las respuestas de los estudiantes (Figura 94).

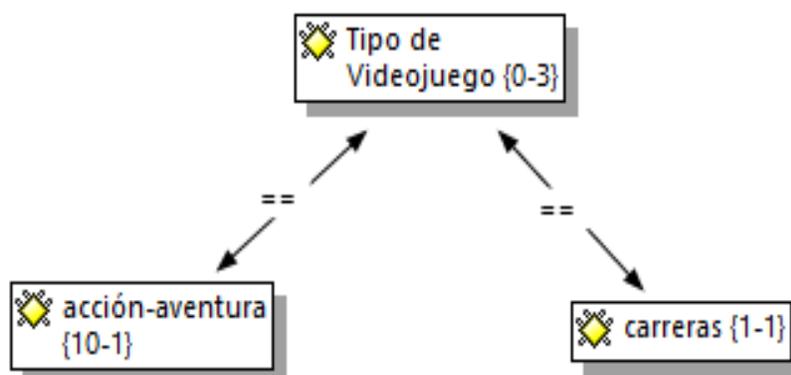


Figura 94. Tendencias halladas en el cuestionario final frente a la subcategoría Tipo de videojuegos

**Tipo de videojuegos:** En esta subcategoría, los estudiantes manifiestan el tipo de videojuegos que conocen y les gusta jugar durante su tiempo libre, allí encontramos una variedad de géneros, en la cual la mayoría de los estudiantes prefieren videojuegos de acción-aventuras y carreras.

### ➤ VIDEOJUEGOS EDUCATIVOS

Frente a esta subcategoría se encontraron siete tendencias relacionadas a las respuestas de los estudiantes (Figura 95).

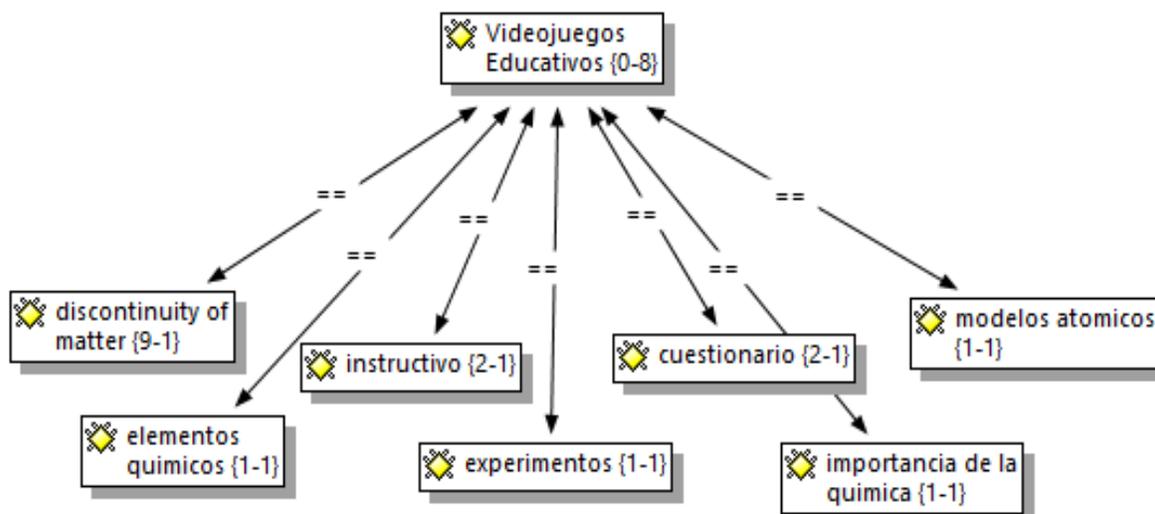


Figura 95. Tendencias halladas en el cuestionario final frente a la subcategoría Videojuegos educativos

**Elementos químicos:** En esta tendencia un estudiante (4%), le gustaría que el videojuego fuera como una aventura sobre todos los elementos químicos, en las cuales estos fueran personajes o protagonistas donde haya acciones entre ellos, para completar ciertas misiones.

**Instructivo:** En esta tendencia dos estudiantes (8%), les gustaría un videojuego que fuera más instructivo en el área de química.

**Experimentos:** En esta tendencia un estudiante (4%), le gustaría que el videojuego se basara en experimentos de laboratorio de química.

**Importancia de la química:** En esta tendencia un estudiante (4%), le gustaría que el videojuego hablara sobre la importancia de la química en nuestras vidas diarias.

**Modelos atómicos:** En esta tendencia dos estudiantes (8%), le gustaría que el videojuego mostrara los autores y distintos modelos atómicos.

**Cuestionarios:** En esta tendencia un estudiante (4%) le gustaría que el videojuego fuera con preguntas sobre la materia.

**Discontinuity of matter:** En esta tendencia siete estudiantes (28%) les gustaría que el videojuego sea tal como *Discontinuity of Matter*.

Indiscutiblemente los videojuegos son fuertes centros de atención, un factor altamente influyente en la educación. Se ha descalificado en cierta forma a los videojuegos, argumentando que son adictivos, perjudica el rendimiento académico de los estudiantes, provoca comportamientos agresivos que deteriora las relaciones familiares; pero diversos estudios han demostrado que los prejuicios e ideas que se tiene respecto a los videojuegos, son negativos, ya que se les ha responsabilizado principalmente de aislar al jugador, incitar a la violencia y producir adicción. (Estallo, 1995; Lin y Lepper 1987). Todos estos comentarios carecen de fundamento, pues a través de los videojuegos se pueden generar aprendizajes de una manera entendible.

Se señala que los videojuegos favorecen el desarrollo de determinadas habilidades: la atención, la concentración espacial, la resolución de problemas, la creatividad, por ello los videojuegos suponen una ayuda para el desarrollo intelectual (Mandinacht, 1987; White, 1984; Okagaki y Frensch, 1994). Se sugiere que quienes juegan a ellos se pueden beneficiar de unas mejores estrategias de conocimiento, de una práctica en los modos de resolver problemas, además del desarrollo de habilidades espaciales y de aspectos relacionados con ellas, como el aumento de la precisión y la capacidad de reacción. Incluso algunos apuntan al pensamiento crítico como otras de sus virtudes (Moyanos M; Mendiz A; 2006). Y una tendencia importante a resaltar es que los estudiantes reconocen al videojuego *Discontinuity of matter* como un videojuego educativo y que con él han aprendido de una forma distinta en el área de química.

## 7.5. COMPARACIÓN DE LAS CONCEPCIONES

A continuación presentamos los resultados de las comparaciones entre las concepciones de los estudiantes obtenidos tanto en el cuestionario inicial como del cuestionario final aplicado durante el proceso formativo.

### CATEGORÍA: PROPIEDADES DE LA MATERIA

#### SUBCATEGORÍA: *Propiedades Físicas*

TENDENCIA	CUESTIONARIO INICIAL	CUESTIONARIO FINAL
Temperatura-Materia	(0 estudiantes)	(22 estudiantes) E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10, E12, E13, E14, E15, E16, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E24.
Relación entre temperatura y presión	(13 estudiantes) E2, E3, E5, E10, E11, E12, E14, E15, E16, E17, E18, E19, E20.	(0 estudiantes)
Peso altera presión	(12 estudiantes) E1, E2, E3, E4, E9, E11, E12, E13, E14, E17, E19, E20.	(0 estudiantes)
Temperatura	(11 estudiantes) E1, E3, E5, E6, E8, E11, E12, E13, E14, E15, E16.	(0 estudiantes)
Dinámica fluidos – líquidos	(12 estudiantes) E1, E2, E3, E5, E6, E10, E12, E13, E14, E15, E19, E20.	(0 estudiantes)
Dinámica de gases	(10 estudiantes) E2, E4, E5, E6, E9, E10, E11, E18, E19, E20.	(0 estudiantes)
Temperatura y posición de átomos	(3 estudiantes) E2, E9, E18.	( 0 estudiante)
Peso y temperatura altera presión	(2 estudiantes) E4, E8.	(0 estudiantes)
Dinámica Fluidos	(0 estudiantes)	(13 estudiantes) E8, E10, E11, E12, E14, E15, E18, E19, E20, E21, E22, E23, E24.
Presión altera moléculas	(0 estudiantes)	(6 estudiantes) E1, E6, E10, E11, E17, E19.

Tabla 6. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la subcategoría Propiedades físicas

En el momento inicial del proceso se encontraron siete tendencias para la subcategoría de propiedades físicas, las cuales corresponden a *Peso altera presión, Temperatura, Relación entre temperatura y presión, Dinámica fluidos – líquidos, Dinámica de gases, Temperatura y posición de átomos, Peso y temperatura altera presión* (Ver Tabla 6).

Luego en el momento final del proceso, se tuvieron tres tendencias nuevas para la subcategoría de propiedades físicas las cuales corresponden a *Temperatura-Materia, Presión altera moléculas, Dinámica de fluidos*. (Ver tabla 6). Como se observa el hecho que en el cuestionario final haya una reducción de tendencias, se debe a que las explicaciones de los distintos fenómenos estudiados durante las clases, se acercan a un conocimiento más teórico científico y no exclusivamente desde el conocimiento popular y cotidiano de los estudiantes; es decir ya no solo conciben todo desde un nivel macroscópico, donde se tiene en cuenta el mundo de los hechos o lo concreto, es decir todo aquello que los estudiantes pueden observar mediante sus sentidos. Ahora también tienen en cuenta el nivel sub microscópico, es decir, el mundo de los modelos y las teorías. Donde usan modelos y analogías, para la interpretación de temas abstractos como átomos, iones y moléculas.

Para que los estudiantes adquirieran conciencia de la utilidad y aplicabilidad de los conceptos y modelos que aprenden y así facilitar una mejor comprensión de la naturaleza de la química y sus implicancias sociales; estos resultados que se han presentado gracias al debido proceso donde, indagamos sobre las ideas previas y en base en ellas, se utilizaron nuevas tecnologías, en conclusión el videojuego *Discontinuity of Matter*, y a través de él se mostraron las distintas teorías, modelos y conceptos de la teoría científica, como son la historia del átomo, que por medio de la intervención de los personajes históricos de la ciencia, el estudiante interactuaba con la evolución de los modelos atómicos, además de intervenciones sobre las propiedades mismas de la materia y de esta forma para así entender el concepto sobre discontinuidad de la materia.

### ***Concepción Relación entre temperatura y presión***

Para Escobar et al (2008) el comportamiento de las partículas con relación al aumento o descenso de la temperatura, de tal forma que al aumentar esta las partículas tienden a separarse una de otras, mientras que en el de descenso, las partículas tienden a acercarse. Cabe destacar que al comienzo del proceso formativo, esta concepción era la mayoritaria (13 estudiantes - 52%), sin embargo, al finalizar el proceso formativo esta tendencia desapareció y los estudiantes pertenecientes a ella se movilizaron hacia *Temperatura-materia* la cual al finalizar el proceso formativo fue la concepción mayoritaria (22 estudiantes - 88%), a su vez se destaca a un estudiante en el que se evidencia la progresión de sus concepciones.

**E19.CI.1** [Haciendo referencia a un recipiente con agua que está siendo calentado] *“Pues yo creo que si uno aumenta el calor, se comprime más el aire y eso depende del calor que tengamos”.*

**E19.CF.1** [Haciendo referencia a un recipiente con agua que está siendo calentado] *“Las partículas al recibir este cambio tan brusco de temperatura los átomos se van a comprimir y esto hace que la botella se comprima”*

Cabe resaltar que este cambio en las concepciones probablemente es debido a las estrategias didácticas que acompañaron la propuesta del videojuego que consistieron en partir del conocimiento que el profesor tuvo de las concepciones alternativas de los estudiantes, al respecto de la estructura atómica de los materiales y de la reflexión que ellos hicieron de las mismas.

La enseñanza con base en la epistemología y la historia de los modelos atómicos, propicia el debate entre los estudiantes, sobre el desarrollo de la ciencia en este campo, de tal forma que cada estudiante dio explicación sobre algún comportamiento de la materia, que requería la elaboración de una representación admisible sobre el átomo. Todas las estrategias estuvieron encaminadas a buscar que los estudiantes lograran y fueran conscientes del cambio conceptual que iban propiciando, luego de notorios cambios axiológicos, actitudinales y metodológicos.

Un paso importante consistió en que los estudiantes reflexionaran sobre las diferencias en su modelo mental inicial de átomo, que estaba parcial o totalmente sin fundamentación científica, y aquel que reconstruyeron durante el proceso enseñanza - aprendizaje. La enseñanza desde la epistemología y la historia tuvo una importancia especial, ya que desde allí se puede comprender la relación entre los avances de la ciencia y la tecnología y el carácter dinámico de las dos.

Es importante esta tendencia mayoritaria en el cuestionario final (temperatura - materia), ya como hemos mencionado anteriormente se evidencia un uso más adecuado de las teorías científicas, en especial la teoría cinética de las partículas, permitiendo la comprensión de la naturaleza de la materia y sus cambios, y de esa forma los estudiantes al interpretar algún fenómeno no solo otorgara características macroscópicas y sino que también tendrán en cuenta un modelo microscópico, que va más allá de lo perceptible con los sentidos, en el que la materia se reduce a un complejo de sistemas de partículas en interacción.

## SUBCATEGORÍA: *Cambios de Estado*

TENDENCIA	CUESTIONARIO INICIAL	CUESTIONARIO FINAL
<b>Espacio entre átomos</b>	(11 estudiantes) E1, E5, E6, E8, E11, E12, E15, E16, E18, E19, E20.	(0 estudiantes)
<b>Estados físicos</b>	(13 estudiantes) E1, E2, E3, E5, E6, E10, E11, E12, E15, E16, E17, E19, E20.	(0 estudiantes)
<b>Estados de la materia</b>	(0 estudiantes)	(3 estudiantes) E3, E6, E8.
<b>Relación entre estados físicos y temperatura</b>	(6 estudiantes) E4, E7, E10, E17, E19, E20.	(0 estudiantes)
<b>Dispersión de partículas – átomos</b>	(3 estudiantes) E2, E4, E10.	(4 estudiantes) E10, E12, E18, E22

Tabla 7. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la subcategoría Cambios de estado

En el momento inicial del proceso se encontraron tres tendencias para la subcategoría de cambios de estado, las cuales corresponden a *dispersión de partículas – átomos*, *estados físicos*, *relación entre estados físicos y temperatura*, *espacio entre átomos* (Ver tabla 7).

Luego en el momento final del proceso, se tuvieron dos tendencias para la subcategoría de cambios de estado las cuales corresponden a *dispersión de partículas – átomos*, *estados de la materia*.

Como se observa, el hecho de que en el cuestionario final haya una reducción de tendencias, puede deberse a las explicaciones de los distintos fenómenos estudiados durante las clases, se acercan más a un conocimiento científico y no exclusivamente desde el conocimiento popular y cotidiano de los estudiantes; es decir no solo conciben todo desde un nivel macroscópico, también tienen en cuenta el nivel sub microscópico, es decir, el mundo de los modelos y las teorías. Como mencionan Williamson y Abraham (1995) señalaban que si lográbamos que los estudiantes puedan explicar las propiedades de la materia y los cambios que ésta experimenta desde su naturaleza interna; que comprenda que la materia está formada por átomos; pequeñas partículas que están en constante movimiento e interacción, que pueden combinarse para dar origen a estructuras más complejas, entonces los estudiantes construirán fácilmente modelos mentales que les permitan interpretar en términos generales la teoría corpuscular, es decir la discontinuidad de la materia.

## **Concepción Estados físicos**

Según Pozo (2006), dada la concepción realista a partir de la cual los estudiantes estructuran sus teorías sobre la materia, podríamos decir que al momento inicial del proceso formativo éstos conciben la materia tal como la perciben. Cabe destacar que al comienzo del proceso formativo, esta concepción era la mayoritaria en la subcategoría de cambios de estado (13 estudiantes - 52%), sin embargo, al finalizar el proceso académico esta tendencia desapareció y algunos de los estudiantes pertenecientes a ella se movilizaron hacia Estado de la materia (3 estudiantes - 12%), a su vez se destaca a un estudiante en el que se evidencia la progresión de sus concepciones.

**E8.CI.6** [Haciendo referencia a los diferentes estados físicos del agua]  
*“Líquido: agua, Gaseoso: nube, Sólido: hielo”*

**E8.CF.6** [Haciendo referencia a los diferentes estados físicos del agua]  
*“(Sólido) al congelarse sus átomos se comprimen y se encuentran en el estado sólido. (Líquido) al aumentar la temperatura sus átomos se van alejando y se mueven un poco más rápido. (Gas) estas moléculas se dispersan y se mueven con más velocidad por todas partes y se envuelven con el oxígeno”*

Cabe resaltar que este cambio en las concepciones probablemente es debido a las actividades realizadas por el docente a partir de la unidad didáctica desarrollada por medio del videojuego, las cuales presentaban en el último escenario (mesa 3), una serie de simulaciones donde mostraban el comportamiento de las partículas en cada uno de sus estados de agregación, como lo son la identificación del comportamiento de las partículas en cada uno de sus estados, lo que es fundamental ya como mencionan Williamson y Abraham (1995) señalaban que si lográbamos que los estudiantes puedan explicar las propiedades de la materia y los cambios que ésta experimenta desde su naturaleza interna, logran entender y relacionar los conceptos sobre la discontinuidad de la materia.

## SUBCATEGORÍA: *Conservación de la Masa*

TENDENCIA	CUESTIONARIO INICIAL	CUESTIONARIO FINAL
<b>Pérdida de masa</b>	(9 estudiantes) E1, E3, E8, E11, E12, E13, E14, E15, E17.	(6 estudiantes) E1, E4, E5, E9, E18, E22.
<b>Masa constante</b>	(5 estudiantes) E5, E6, E7, E19, E20.	(5 estudiantes) E12, E15, E16, E19, E23.
<b>Construcción de átomos</b>	(0 estudiantes)	(1 estudiante) E21.

Tabla 8. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la subcategoría *Conservación de la Masa*

En el momento inicial del proceso se encontraron dos tendencias para la subcategoría *conservación de la masa*, las cuales corresponden a *Pérdida de masa*, *Masa constante* (Ver Tabla 8).

Luego en el momento final del proceso, se tuvieron tres tendencias para la subcategoría *conservación de la masa* las cuales corresponden a *Pérdida de masa*, *Masa constante*, *Construcción de átomos*.

### **Concepción *Masa constante***

Teniendo en cuenta lo que menciona Pozo & Crespo (2006), un estadio intermedio en la evolución de las teorías de los estudiantes hacia la teoría científica lo constituye la aceptación de la conservación en la cambios de la materia. Al comienzo del proceso formativo, surge esta concepción (5 estudiantes - 20%), sin embargo, al finalizar el proceso formativo esta tendencia se mantiene con el mismo porcentaje de estudiantes, lo único que difiere es que algunos de los estudiantes pertenecientes a ella se movilizaron hacia otras tendencias y aparecieron nuevos integrantes en esta concepción. Cabe resaltar que el estudiante E19 se mantuvo en esta concepción.

**E19.CI.6** [Haciendo referencia a un recipiente cerrado con perfume en su interior, el cual ha sido sometido a calentamiento y posteriormente colocado sobre una balanza para verificar el estado de su masa] “Se convierte en gas pero el líquido sigue pero expansible y su peso será el mismo porque no cambian las moléculas, cambia es su estado”.

**E19.CF.4** [Haciendo referencia a un recipiente cerrado con perfume en su interior, el cual ha sido sometido a calentamiento y posteriormente colocado sobre una balanza para verificar el estado de su masa] “*sí, porque el aire hirviendo da comprensión, pero pesará lo mismo hasta que llegase a una temperatura más baja y volviese a convertirse en líquido*”

Es importante destacar que los estudiantes comprenden la conservación de la masa cuando ésta pasa de un estado físico a otro, es decir que al pasar de un estado líquido a un estado gaseoso, su masa no se ve alterada. Si tenemos en cuenta como menciona Pozo & Crespo (2006), un estadio intermedio en la evolución de las teorías de los estudiantes hacia la teoría científica lo constituye la aceptación de la conservación en la cambios de la materia. Esta concepción se ha reforzado probablemente por las distintas actividades realizadas por el docente en la explicación del tema y son reforzadas por las actividades del videojuego.

### **SUBCATEGORÍA: *Discontinuidad de la Materia***

<b>TENDENCIA</b>	<b>CUESTIONARIO INICIAL</b>	<b>CUESTIONARIO FINAL</b>
<b>Discontinuidad</b>	(0 estudiantes)	(8 estudiantes) E2, E3, E4, E10, E18, E19, E21, E22.
<b>Comprimir</b>	(0 estudiantes)	(11 estudiantes). E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E12, E13, E16.
<b>Moléculas unidas</b>	(0 estudiantes)	(9 estudiante) E5, E6, E8, E9, E12, E13, E15, E16, E23.

Tabla 9. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la subcategoría discontinuidad de la materia

Esta subcategoría es especial ya que emerge exclusivamente en el cuestionario final, donde los estudiantes demuestran que poseen ya una clara concepción sobre la discontinuidad de la materia donde además mencionan que toda la materia posee vacíos entre sus átomos; esto es fundamental ya que al tener claro este concepto, entender el comportamiento mismo de la materia y el comprender la química será más sencillo.

**E19:CF:5:** [Haciendo referencia al trozo de madera] *“Todos los átomos tratan de estar muy unidos, para que así se vea sólido, pero en si tiende un vacío, a ver a ojo humano es imposible de ver”*

**E18:CF:2:** [Haciendo referencia a una jeringa llena de aire cuyo orificio de salida ha sido tapado] *“Porque existe un vacío entre los átomos y permite comprimirlo más”*

Cabe resaltar que en la escuela un contenido de enseñanza fundamental del conocimiento químico está relacionado con algunos conceptos y teorías claves, entre esos *la materia desde el punto de vista macroscópico* entre los cuales está, las propiedades características de las sustancias, estados de agregación, cambios de estado, mezclas, disoluciones, reacción química, tabla periódica de los elementos. También es importante mencionar *la materia desde el punto de vista microscópico*, entre los cuales está, la teoría corpuscular de la materia, átomos, moléculas e iones, modelos atómicos, enlace químico, geometría molecular, fuerzas intermoleculares, interacción de la radiación electromagnética con los átomos y las moléculas (Caamaño, 2003).

En esta tendencia se presentó después de la intervención del videojuego donde se mostraron los contenidos de química en la educación secundaria, los cuales están dedicados a explicar la naturaleza y las propiedades de la materia y los cambios que esta puede experimentar así como se menciona Caamaño (2003). Dentro del videojuego aparecen distintas simulaciones donde se muestra que todo está formada por átomos, pequeñas partículas que se encuentran en continuo movimiento e interacción, que se puedan combinar para dar lugar a estructuras más complejas, y entre las que no existe absolutamente nada, lo que implica la compleja y abstracta idea de vacío. Según Pozo & Crespo (2006) Estas nociones sobre la constitución de la materia resultan fundamentales para describir y explicar su estructura en los diversos estados en que se presenta, sus propiedades y en general todos los cambios que tengan lugar en su estructura.

## CATEGORÍA: VIDEOJUEGOS

### SUBCATEGORÍA: *Tipo de Videojuegos*

TENDENCIA	CUESTIONARIO INICIAL	CUESTIONARIO FINAL
<b>Disparos</b>	(8 estudiantes ) E2, E4, E5, E7, E8, E15, E16, E17.	(0 estudiantes)
<b>Acción – aventura</b>	(7 estudiantes) E1, E4, E6, E7, E8, E9, E17.	(8 estudiantes). E2, E3, E4, E6, E7, E15, E21, E23.
<b>Carreras</b>	(6 estudiantes) E2, E5, E8, E9, E10, E12.	(1 estudiante) E15.
<b>Deportes</b>	(3 estudiantes) E8, E9, E17.	(0 estudiantes)
<b>Estrategia</b>	(2 estudiantes) E3, E8.	(0 estudiantes)
<b>Musical</b>	(1 estudiante) E8.	(0 estudiantes)
<b>Construir</b>	(1 estudiante) E19.	(0 estudiantes)

Tabla 10. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la subcategoría Tipo de videojuegos

En el momento inicial del proceso se encontraron siete tendencias para la subcategoría de tipos de videojuegos las cuales corresponden a *Disparos, construir, Carreras, Deportes, Estrategia, Musical, Acción-aventura* (Ver Tabla 10)

Luego en el momento final del proceso se tuvieron dos tendencias que se mantuvieron para la subcategoría modelos didácticos las cuales corresponden a *Acción-aventura, Carreras*.

En esta subcategoría, los estudiantes manifiestan el tipo de videojuegos que conocen y les gusta jugar durante su tiempo libre, allí encontramos una variedad

de géneros, en la cual la mayoría de los estudiantes prefieren videojuegos de Disparos acción - aventuras y carreras.

### **Concepción juegos de Disparos**

Al comienzo del proceso formativo, surge esta concepción (8 estudiantes - 32%), sin embargo, al finalizar el proceso formativo esta tendencia desapareció, los estudiantes pertenecientes a ella se movilizaron hacia otras tendencias las cuales fueron por videojuegos de *Aventura-acción* y *Carreras*.

**E6:CI:7:** “Halo 4, call of dutty, pues me gustan es la parte de acción y aventura”

**E6:CF:7:** “Me gustaría que tuviera muchos más muñecos de acción con ejemplos que nos den a entender la importancia de la química”

En conclusión podemos observar que los estudiantes presentan ahora un mayor gusto por videojuegos de aventura pero que dentro de ellos se hable sobre la importancia de la química. Otro punto que a resaltar es que dentro de las actividades del videojuego *Discontinuity of Matter*, se pueden agregar algunas clases de mini juegos educativos que puedan satisfacer esos gustos.

### **SUBCATEGORÍA: Videojuegos Educativos**

TENDENCIA	CUESTIONARIO INICIAL	CUESTIONARIO FINAL
Elementos químicos	(8 estudiantes) E6, E7, E8, E9, E10, E11, E15, E17.	(1 estudiante) E17.
Laboratorio	(4 estudiantes) E1, E2, E13, E19.	(0 estudiantes)
Cuestionarios	(1 estudiante) E13.	(2 estudiantes) E8, E13.
Cuerpo humano	(1 estudiante) E18.	(0 estudiantes)
Importancia de la química	(0 estudiantes)	(un estudiante) E7.
Discontinuity of Matter	(0 estudiantes)	(7 estudiantes) E4, E5, E6, E8, E10, E18, E24.

Tabla 11. Comparación de las tendencias halladas en el cuestionario inicial y final frente a la subcategoría Videojuegos educativos

En el momento inicial del proceso se encontraron cinco tendencias para la subcategoría de videojuegos educativos las cuales corresponden *Elementos químicos, Laboratorio, Cuestionarios, Cuerpo humano* (ver Tabla 11)

Luego en el momento final del proceso, se tuvieron cuatro tendencias para la subcategoría de videojuegos educativos las cuales corresponden a *Elementos químicos, Cuestionarios, Importancia de la química y Discontinuity of Matter*. Como se observa el hecho que en el cuestionario final haya una reducción de tendencias, se debe a que la utilización del videojuego *Discontinuity of Matter* haya presentado un cambio de interés en ellos.

Podemos observar que al inicio los estudiantes tenían interés en un videojuego sobre los *elementos químicos* (8 estudiantes - 32%), pero al finalizar el proceso formativo solo el estudiante E17 se mantiene en esta tendencia; los demás estudiantes se trasladaron a una nueva tendencia *Discontinuity of matter* (7 estudiantes - 28%)

**E8:CF:8:** *“si uno educativo: Discontinuity of Matter”*

**E5:CF:8** *“Hasta el momento discontinuity of Matter. Que son muy didácticos y aprendemos muy rápido. No pero que los hay los hay”*

Se señala que muchos videojuegos favorecen el desarrollo de determinadas habilidades: la atención, la concentración espacial, la resolución de problemas, la creatividad, etc. Por ello se concluye que, en su conjunto, los videojuegos suponen una ayuda para el desarrollo intelectual (Mandinacht, 1987; White, 1984; Okagaki y Frensch, 1994).

## 8. CONCLUSIONES

Los estudiantes presentan fuertes obstáculos conceptuales al inicio del proceso formativo para determinar la naturaleza discontinua de la materia; sus ideas en la mayoría de las situaciones son contradictorias, oscilando entre aspectos corpusculares y continuos, es decir que conciben la materia como algo compacto, además no atribuyen una particularidad de espacio en la materia. Sin embargo a través de la intervención del videojuego, los estudiantes asumen los conceptos de manera más precisa, donde otorgan a la materia la noción de vacío entre las partículas, aplican las propiedades de ella en los distintos cambios que sufre, y además la comprensión del movimiento intrínseco de las partículas, que pueden ser considerados como uno de los núcleos conceptuales que más dificultades de aprendizaje genera, ya que existen fuertes y persistentes teorías alternativas.

Es favorable resaltar que al final del proceso formativo las concepciones de la mayoría de los estudiantes hacia todo relacionado con la materia, estados, transformaciones y propiedades de la misma han mejorado, al comprender que la materia está compuesta por pequeñas partículas llamadas "átomos" y que los estados físicos y algunas propiedades de la misma están sujetas a la distribución espacial de los átomos. Además también fue positiva la concepción o idea que tienen los estudiantes acerca de la teoría corpuscular de la materia al mencionar que toda ella (pared, silla, tablero, cuadernos mesa, etc.) está compuesta por átomos sin dejar en el olvido el espacio que hay entre ellos.

Por otra parte, también es importante mencionar que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's), ayudan a los estudiante a comprender y entender los diferentes contenidos temáticos de las Ciencias Naturales y en nuestro caso particular la discontinuidad de la materia.

Con el desarrollo de este proyecto se demuestra que utilizando herramientas didácticas, como es el uso de un videojuego para la enseñanza y el aprendizaje de un tema particular de la química, permite a los estudiantes comprender con mayor facilidad el concepto de discontinuidad de la materia y todo lo relacionado con el mismo (materia, cambios de estado, transformaciones de la materia, mezclas, teoría atómica, gases y teoría corpuscular de la materia).

Indiscutiblemente los videojuegos son fuertes centros de atención, un factor altamente influyente en la educación. Si se realiza una unidad didáctica adecuada, que a su vez esté complementada con un correcto videojuego, se puede llegar a mejorar y enriquecer altamente los procesos de enseñanza y aprendizaje en los conocimientos científicos. Porque para poder entender la química, es necesario contar con todo un conjunto de tareas relacionadas con el cálculo, tratamiento de datos, predicciones, además del aprendizaje de nuevos conceptos, como también la constatación de hipótesis a través de la experimentación; que con la ayuda de las TIC's han facilitado desarrollar estas tareas.

Para la enseñanza de todo el contenido temático expuesto en el plan de clases, se han usado con la ayuda de las TIC's diversas herramientas didácticas tales como sonidos y videos animados, que han permitido atraer el estudiante al centro de la información; como también se ha recurrido al empleo de simulaciones para las demostraciones experimentales. La interfaz de usuario del videojuego "*Discontinuity of Matter*", se creó de tal forma que fuera amigable a la vista del estudiante, de fácil manejo y con ambientes, escenarios, personajes y secuencias del videojuego que correspondieran a todos los contenidos conceptuales expuestos en el plan de clases.

Se diseñó un plan de clases acorde a las dificultades de los estudiantes hacia el presente concepto y a las necesidades tanto de los estudiantes como de los futuros docentes a cargo de la propuesta de investigación. Se establecieron contenidos conceptuales, procedimentales, actitudinales; estrategias didácticas, actividades y evaluaciones de acuerdo al aprendizaje sobre el concepto al interior del videojuego. Todo esto con el fin de tener un proceso de enseñanza-aprendizaje positivo sobre la discontinuidad de la materia y despertar el interés del estudiante hacia el estudio de la química.

Las diferentes estrategias didácticas que se emplearon en el videojuego, como los cuestionarios, simulaciones, selección de objetos, laberinto, permitieron al estudiante desarrollar procesos cognitivos, como la concentración, la atención y la memoria frente al aprendizaje del concepto de discontinuidad de la materia. Además todas estas estrategias ayudaron a despertar el interés, la voluntad y la curiosidad de aprender o construir conocimientos; donde el estudiante buscó y se sintió motivado. Fue capaz de corregirse por sí solo, de autoevaluarse, controlando así su propio auto progreso.

Al realizar una retroalimentación sobre la efectividad de nuestra propuesta de investigación pedagógica, el videojuego "*Discontinuity of matter*" en el proceso enseñanza - aprendizaje de tal concepto, se puede observar que los estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Técnico Superior de Neiva, tienen mayor claridad de todos los conceptos que lleva consigo la discontinuidad de la materia. Es positivo resaltar que al terminar nuestra propuesta de investigación, los estudiantes casi en su totalidad han tenido en cuenta las distintas propiedades de la materia, tienen claro el comportamiento de la misma y adquirieron una perspectiva microscópica de la materia es decir, afirman con toda certeza que cualquier objeto de la naturaleza sea biótico o abiótico está conformado por átomos.

También es importante mencionar que además los estudiantes demuestran tener una clara concepción de la discontinuidad de la materia, ya que mencionan que toda la materia posee espacios entre sus átomos y al tener claro tal concepto, comprenden y entienden el comportamiento físico y químico de la misma.

Por último, se diseñó y se aplicó satisfactoriamente el videojuego para la enseñanza - aprendizaje del concepto discontinuidad de la materia en estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Técnico Superior Neiva. Tal videojuego fue diseñado de acuerdo a la necesidad de enseñar el concepto discontinuidad de la materia de una manera didáctica siguiendo las competencias conceptuales, procedimentales y actitudinales las cuales orientan dicho concepto de química. Por tal razón se puede concluir que la enseñanza de este concepto a través del videojuego en estudiantes de décimo grado de la Institución fue favorable.

## 9. RECOMENDACIONES

Es posible mejorar el desarrollo del videojuego, creando una aplicación web, que permita el ingreso a este a través de una red de internet, una base de datos donde se tenga el registro de los usuarios y se pueda tener acceso a la información de ellos en cualquier momento, adicionar nuevos conceptos y temáticas referentes a la química.

También es posible mejorar aún más las concepciones que tienen los estudiantes sobre el concepto discontinuidad de la materia, si se dedica un poco más tiempo, es decir, si el tiempo de aplicación de una unidad didáctica basada en el desarrollo de un videojuego educativo es mucho más largo. De esta manera se lograra un progreso positivo en todos los estudiantes muestra de estudio.

Además el Videojuego educativo “Discontinuity of matter” se puede implementar como una estrategia metodológica y didáctica de retroalimentación permanente de los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales por parte de los estudiantes, con miras hacia la formación integral como persona, ciudadano y profesional.

El videojuego puede ser implementado además como una herramienta pedagógica y didáctica, como una manera de entretenimiento constante para que el estudiante aproveche su tiempo libre estudiando en una forma agradable y amena.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABELLA, CASTELBLANCO & GARCÍA. (2006) *Hacia la discontinuidad de la materia. Unidad didáctica computarizada basada en el videojuego*. Grupo de investigación en educación en ciencias experimentales, GREECE. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- ABELLA, L. (2009) *Los videojuegos como herramientas didácticas para la enseñanza de la química. Tecné, Episteme y Didaxis: TED*. Número Extraordinario IV Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, Bogotá.
- ALVAREZ, J y JURGENSON, G (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. México D.F: Paidós Educador.
- AMEZCUA, M. y GÁLVEZ, A. (2002). Los modos de análisis en investigación cualitativa en salud: perspectiva crítica y reflexiones en voz alta. *Revista Española de Salud Pública*, 76, 423-436.
- AMÓRTEGUI, E (2011). *Concepciones sobre prácticas de campo y su relación con el conocimiento profesional del profesor, de futuros docentes de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional*. Bogotá D.C. Colombia. 354 pp
- ASTOLFI, J (2001). *Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas*. Sevilla: Diada editora SA.
- AUSUBEL, D. *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas, México
- BARDÍN, L. (1977). *Analyse de contenu*. Paris: Presses Universitaires de France. (Tracast. Análisis del contenido. Madrid: Akal, 1986).
- BONILLA, E y RODRÍGUEZ, P. (1997). *Más allá del dilema de los métodos: la investigación en ciencias sociales*. Bogotá D.C.: Norma.
- CAAMAÑO, A., MAYOS, C., MAESTRE, G. y VENTURA, T. (1983). *Consideraciones sobre algunos errores conceptuales en el aprendizaje de la Química en el bachillerato*. Comunicación presentada en las primeras jornadas de investigación Didáctica de física y la química, *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1(3), pp. 198-201.
- CAAMAÑO, A., JIMÉNEZ, M., OÑORBE, A., PEDRINACI, E. Serie Didáctica de las ciencias experimentales, Antonio de Pro ® de esta edición: Editorial GRAO, de IRIF, S.L C/ Hurtado, 29. 08022 Barcelona.

- CALVO, A. (1997) *"Ocio en los noventa. Estudio sobre la incidencia de los videojuegos en los jóvenes de Mallorca"*. Tesis Doctoral UIB.
- CALVO, A. (1998) *"Que se sabe de los Videojuegos. Juguetes y Juegos"*; Dossier pp: 89-93. AIJU: Valencia.
- CROOK, C. (1998). Traducción de Pablo Manzano. *"Ordenadores y aprendizaje colaborativo"*; Madrid: Ediciones Morata, S. L.
- ECHEVERRÍA, F. (1999). *"Videojuegos y Educación"*. VI Congreso Nacional de Ludotecas. Dossier pp: 99-127. AIJU: Valencia.
- ESTALLO, J. (1997). *"Psicopatología y Videojuegos"*. Instituto Psiquiatrico. Departamento de Psicología. Documento obtenido en internet
- ESTALLO, J. (1995). *"Los Videojuegos: Juicios y Prejuicios"*. Barcelona: Planeta, 1995.
- FLICK, U (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Ediciones Morata.
- FLICK, U. (2007). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Sage.
- GALLEGO, R & PÉREZ, R (2003). *El problema del cambio en las concepciones epistemológicas, pedagógicas y didácticas*. Bogotá DC: Universidad Pedagógica Nacional.
- GARALGORDOBIL, M. (1995). *"Juego y Desarrollo"*. Seco Olea: Madrid.
- GARCÍA, J. (1994). El conocimiento escolar como proceso evolutivo: aplicación al conocimiento de nociones ecológicas. *Investigación en la escuela*. pp 65-76.
- GARCÍA, K. & VARGAS, I. (2012) Tesis: *Construcción del concepto de estequiometría y su aplicación matemática mediante el diseño e implementación de materiales educativos computacionales (mec) en estudiantes de décimo grado de la institución educativa departamental tierra de promisión sede Neiva*.
- GESS-NEWSOME, J. (1999). Secondary Teachers' Knowledge and beliefs about Subject Matter and their Impact on Instruction. In: GESS-NEWSOME, J. and LEDERMAN, N. (Eds.). *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education*. Dordrecht, Boston London: Kluwer Academic Publishers. pp. 51-94.

- GONZÁLEZ, G., BLANCO, I., MARTÍNEZ, O. (1989) *Nivel de apropiación de la idea de discontinuidad de la materia en alumnos de bachillerato. Implicaciones didácticas*. Enseñanza de la ciencia.
- GONZÁLEZ, J. y PÉREZ, M. (2005) *La transposición didáctica de los conceptos calor y temperatura*. Enseñanza de las ciencias.
- GROS, B., (1997) *Diseños y programas educativos: Pautas pedagógicas para la elaboración de Software*. Editorial Ariel, S.A. Barcelona, España.
- GROS, B., ÁLVAREZ L. (1998) "*Creación de materiales para la innovación educativa con nuevas tecnologías: La utilización de los juegos de ordenador en la escuela*"; Málaga: Imagraf,
- GROS, B. (2000) *El ordenador invisible: hacia la aproximación del ordenador en la enseñanza*, Edición Gedisa, Barcelona.
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. Y BAPTISTA, P. (2005). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw-Hill Interamericana Editores.
- MAGNUSSON, S.; KRAJCIK, J. and BORKO, H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In: *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers. pp. 95-132.
- MALDONADO, A. (1999). "*Nuevos fenómenos Lúdicos en la Adolescencia*". VI Congreso Nacional de Ludotecas. Dossier, pp: 98-98. AIJU: Valencia
- MILES, M y HUBERMAN, M. (1994). *Qualitative data análisis*. California: Sage Publications.
- MORINE-DERSHIMER, G. y KENT, T. (1999). The Complex Nature and Sources of Teachers' Pedagogical Content Knowledge. In: GESS-NEWSOME, J. and LEDERMAN, N. (Eds.). *Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and its Implications for Science Education*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers. pp. 21-50.
- MOYANO, M y MÉNDIZ, A. (2006). "Videojuegos y educación.(Revisión crítica de la investigación publicada sobre la materia)". En Manuel Sevillano Puente (ed.): "Reflexiones entorno a la libertad de empresa informativa". Universidad Complutense de Madrid. Págs. 135-58.
- MOYANOS, M. y MENDIZ, A. (2006). Grupo de Investigación sobre Videojuegos de la Universidad de Málaga. Recuperado de: [http://ares.cnice.mec.es/informes/02/documentos/iv04\\_0304c.htm](http://ares.cnice.mec.es/informes/02/documentos/iv04_0304c.htm)

- ONNO DE JONG; KEITH S. TABER; (2008), Handbook of research on science education, Tomo 1; edited by Sandra K. Albell and Norman G. Editorial Routledge Taylor y Francis group New York London.
- PARAMO, P. y DUQUE, E. (2008). Observación participante. En; PARAMO, P (Comp). *La investigación en las ciencias sociales. Técnicas de recolección de información*. Universidad Piloto de Colombia.
- PÉREZ, G. (1994) *investigación cualitativa. Retos e interrogantes (II técnicas y análisis de datos)*. Madrid: La Muralla, S.A.
- PORLÁN, R (1997). *Constructivismo y escuela. Hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en la investigación*. Sevilla: Diada Editores.
- PORLÁN, R. y RIVERO, A. (1998). *El conocimiento de los profesores: una propuesta formativa en el área de ciencias*. Sevilla: Díada.
- PORLÁN, R; RIVERO, A y MARTÍN, R (1997). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. *Enseñanza de las Ciencias*. 15 (2) 155-171.
- POZO, J., GÓMEZ M., LIMÓN M., SANZ A., (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la Química*. Madrid: CIDE-MEC
- POZO, J. & GÓMEZ M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Edición Morata, Madrid, España.
- POZO, J. y RODRIGO M. J. (2001). Del cambio de contenido al cambio representacional en el conocimiento conceptual. *Infancia y Aprendizaje*, 24 (4), 407-423.
- PRO, A. (2003a). La construcción del conocimiento científico y los contenidos de Ciencias. En la obra de Jiménez et al.: *Enseñar Ciencias*, pp. 33-54. Barcelona: Grao
- PRO, A. (2003b). La enseñanza y el aprendizaje de la física. En la obra de Jiménez et al.: *Enseñar Ciencias*, pp. 175-202. Barcelona: Grao
- RODRIGO, M. J. (1994). El hombre de la calle, el científico y el alumno: ¿un solo constructivismo o tres? *Investigación en el Escuela*. 23, 7-15.
- RODRÍGUEZ, V; DÍAZ-HIGSON, S, (2012). Concepciones alternativas sobre los conceptos de energía, calor y temperatura de los docentes en formación del instituto pedagógico en Saniago, panamá.

- RODRÍGUEZ, F. (2011). Propuesta Didáctica para la Enseñanza y Aprendizaje de los Conceptos de Densidad y Presión Abordados en la Educación Básica Secundaria. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Naturales. Maestría en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales. Bogotá-Colombia
- SANCHEZ, G. y MEDINA, A. (2011) TESIS: *Aprendizaje significativo del concepto enlace químico mediante el uso de materiales educativos computacionales (mecs) en estudiantes de licenciatura en ciencias naturales.*
- SÁNCHEZ, J., (2008). Videojuegos para resolver problemas en ciencias. *Aula de Innovación Educativa*
- SANDÍN, M. (2003). *Investigación cualitativa en educación. Fundamentos y tradiciones.* Madrid: Mc Graw Hill.
- SEALE, C. (1999). *The quality of qualitative research.* Londres: sage.
- SEVILLANO, M. (1998) "*Nuevas tecnologías, medios de comunicación y educación – Formación inicial y permanente del profesorado*"; Madrid: Editorial CC.
- TORRES, A. (1998). Estrategias y técnicas de investigación cualitativa. UNAD. Colombia.
- URIBE, M; GALLEGO R. (2005). *Enseñanza de los modelos atómicos en programas de ingeniería Educación y Educadores*, vol. 8, 2005, pp. 67-76 Universidad de La Sabana Cundinamarca, Colombia.
- VALLES, M. (2001). *Ventajas y desafíos del uso de programas informáticos (p.e. Atlas.ti y MAXqda) en el análisis cualitativo. Una reflexión metodológica desde la grounded theory y el contexto de la investigación social española.* Seminario sobre Investigación Avanzada Cualitativa Asistida por Ordenador (pp. 1-26). Granada: Fundación de Centros de Estudios Andaluces.
- WEITZMAN, E. y MILES, M. (1995). *Computer programs for qualitative data analysis.* Thousand Oaks, CA: Sage.
- WILLIAMSON, V. y ABRAHAM, M.R (1995) *The effects of computer Animation on the particulate Mental Models of college Chemistry Students*, Journal of Research in Science Teaching, 32, 5, 521-534.

## ANEXOS

### Anexo A. Caracterización de grupo



FACULTAD DE EDUCACION  
LICENCIATURA EN CIENCIAS NATURALES: FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLOGÍA  
CARACTERIZACIÓN DE GRUPO

1. Nombre de la Institución: \_\_\_\_\_ 2. Grado: \_\_\_\_\_

3. Nombre del estudiante: \_\_\_\_\_ 4. Edad: \_\_\_\_\_

5. ¿Tienes alguna limitación que dificulte tu aprendizaje?  Auditiva: \_\_\_\_\_

Visual: \_\_\_\_\_  Otra: \_\_\_\_\_  No se: \_\_\_\_\_

6. ¿Además de estudiar qué otra actividad realizas? \_\_\_\_\_

7. Tienes buena relación con tus compañeros de salón: SI  NO  ¿Por qué? \_\_\_\_\_

8. ¿Qué profesión te gustaría desempeñar en el futuro? \_\_\_\_\_

9. Nombra TRES ASIGNATURAS FAVORITAS TUYAS y escribe por qué son tus favoritas

ASIGNATURAS FAVORITAS	ES FAVORITA PORQUE

10. Nombra las TRES ASIGNATURAS QUE MAS SE TE DIFICULTAN y escribe ¿por qué se te dificultan?

ASIGNATURAS QUE MAS SE TE DIFICULTAN	SE TE DIFICULTA PORQUE

11. ¿Cuál o cuáles de las siguientes estrategias de enseñanza te gustaría que se utilizaran más en la enseñanza de las ciencias naturales?

Teoría  Lúdica  Talleres  Práctica  Otros

12. La metodología utilizada por tu profesor de Ciencias Naturales para motivar el aprendizaje de nuevos conocimientos la consideras:  EXCELENTE  BUENA  REGULAR  DEFICIENTE  
¿Por qué? \_\_\_\_\_

13. Te sientes mejor trabajando  GRUPAL  INDIVIDUALMENTE ¿Por qué? \_\_\_\_\_

14. ¿Qué esperas de tu profesor durante las clases de Ciencias Naturales? \_\_\_\_\_

15. ¿Qué pregunta relevante quisieras que se te resolviera en la clase de Ciencias Naturales? \_\_\_\_\_

Anexo B. Cuestionario sobre las concepciones de los estudiantes



Universidad Surcolombiana



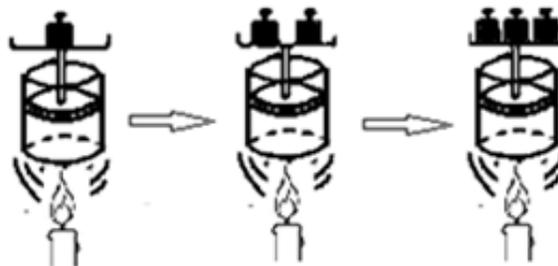
Este cuestionario busca recoger información valiosa sobre las concepciones que tienen los estudiantes de grado décimo sobre la *Materia*, cuyo concepto es fundamental para entender la *Discontinuidad de la materia*. Por ello, tu participación sincera es valiosa.

A continuación usted encontrará una serie de situaciones que debe resolver de manera clara, no hay respuestas correctas o incorrectas, tus respuestas no tiene implicaciones evaluativas.

NOMBRE: \_\_\_\_\_ GRADO: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

1. Al colocar dentro de la nevera una botella plástica de gaseosa tapada, con un pequeño volumen de agua caliente en su interior; nos damos cuenta al cierto tiempo que la temperatura del agua ha descendido y la botella plástica se ha comprimido un poco.
  - a) ¿Cómo es posible que la botella se comprima?
  - b) Dibuja lo que crees que sucede en el interior de la botella plástica

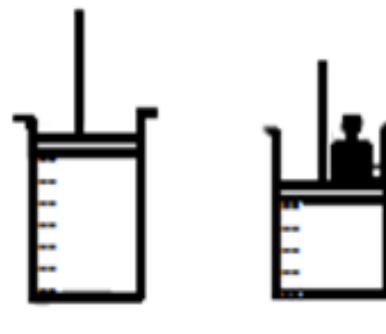
2. En el interior del recipiente tenemos aire confinado mediante un émbolo, sobre él colocamos pesas para compensar la presión interior que hay en el recipiente. Mediante una llama calentamos el recipiente, observando que a medida que transcurre el tiempo, debemos colocar sobre el émbolo un mayor número de pesas si queremos mantenerlo siempre en la misma posición.



- a) Dibuja y explica lo que sucede al interior de los recipientes.

3. La figura representa una jeringa llena de aire cuyo orificio de salida ha sido tapado. Si añadimos pesas sobre el émbolo, el aire se comprime.

- a) Represente gráficamente el aire dentro de cada jeringa.  
b) Explica a qué se debe la facilidad con que se comprime el aire.  
c) ¿Qué diferencias observaríamos si la jeringa estuviese llena de agua en lugar de aire? Explica la respuesta.



4. Tenemos un frasquito cerrado con un poco de perfume en su interior. Colocamos el frasquito en uno de los platillos de la balanza que se equilibra colocando pesas en el otro platillo. Calentamos luego el frasco cerrado y el perfume pasa a vapor. Al volver a colocarlo sobre la balanza, ¿permanecerá ésta equilibrada?



Sí \_\_\_ No \_\_\_ Explica tu respuesta

Dibuja, ¿cómo se distribuye en el frasquito el vapor obtenido al calentar el perfume?

5. Al observar una mesa, una silla o cualquier otro objeto, ¿Te has preguntado cómo está formado en su interior? Haz un dibujo de cómo crees que está distribuido las partículas atómicas en el interior de un trozo de madera. Explica tu dibujo.

6. Toda la materia sin importar su estado físico (sólido, líquido y gaseoso), está compuesta por moléculas y átomos. - Represente gráficamente el agua en sus tres estados. Explica tu gráfica.

7. ¿Cómo te gustaría que fuera un videojuego para aprender química en el colegio?

---

---

---

---

---

---

---

---

8. ¿Qué tipo de videojuegos conocen?, ¿Qué les gusta de estos videojuegos?, ¿Conoces algún tipo de videojuego educativo?

---

---

---

---

---

---

---

---

**GRACIAS POR TU PARTICIPACIÓN**

Anexo C. Planificación de clases

INSTITUCIÓN EDUCATIVA: TÉCNICO SUPERIOR		ÁREA: QUÍMICA		GRADO: DÉCIMO		
ESTÁNDAR: RELACIONO LA ESTRUCTURA DE LAS MOLÉCULAS ORGÁNICAS E INORGÁNICAS CON SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS Y SU CAPACIDAD DE CAMBIO QUÍMICO.						
Contenido de enseñanza	Modelo didáctico	Finalidades de enseñanza	Secuencia de cada clase	Rol docente y estudiantes	Recursos y bibliografía	Evaluación
<p><b>HISTORIA SOBRE EL CONCEPTO DEL ÁTOMO</b></p> <p>Teoría atómica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Demócrito</li> <li>- Aristóteles</li> </ul>	<p><i>¿...y de dónde surge la palabra átomo?</i></p>	<p>Reconozco a través del videojuego los distintos periodos en la historia del átomo e identifico los distintos personajes que se destacaron en cada época y los hechos importantes que permitieron su desarrollo.</p> <p>Identifico los aspectos más significativos de la historia del átomo y su impacto en el desarrollo de la ciencia.</p> <p>Exploro en el videojuego cada uno de los escenarios históricos de la Antigua Grecia para conocer sobre la teoría atómica que plantean Demócrito y Aristóteles.</p> <p>Desarrollo las actividades propuestas en el videojuego, respondiendo las preguntas que me formulan con respecto al átomo.</p> <p>Demuestro una actitud positiva frente al conocimiento y al aprendizaje transmitido por el videojuego, a través del interés y la participación activa en clase.</p>	<p><b>INICIACIÓN:</b></p> <p>Introducción del tema "Historia del átomo" por parte del docente; desarrollo de la pregunta problematizadora: ¿...y de dónde surge la palabra átomo?</p> <p>[Tiempo: 15 min]</p> <p><b>DESARROLLO:</b></p> <p>Interacción de los estudiantes con el videojuego</p> <p>[Tiempo: 30 min]</p> <p><b>CIERRE:</b></p> <p>Conclusiones de los estudiantes acerca de la clase.</p> <p>[Tiempo: 10 min]</p>	<p><b>Rol del profesor</b></p> <p>Desarrollar actividades que permitan la exploración de conocimientos previos y motiven la participación.</p> <p>Elaboración de guías que permitan el desarrollo de actividades de construcción conceptual.</p> <p><b>Rol del estudiante</b></p> <p>Participación activa de actividades propuestas, respuestas a cuestionamientos formulados a partir del videojuego.</p>	<p>Software educativo: Videojuego,</p> <p>Videos ilustrativos - animados educativos,</p> <p>Animaciones,</p> <p>Computadores</p> <p>Guía de trabajo sobre el tema.</p>	<p>Desempeño en el desarrollo de las diferentes actividades tanto a nivel individual como grupal.</p> <p>Participación activa en las clases.</p> <p>Revisión de actividades realizadas en el software educativo "Videojuego"</p>

<p><b>MODELOS ÁTOMICOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- John Dalton</li> <li>- J.J Thomson</li> <li>- Ernest Rutherford</li> <li>- Niels Bohr</li> <li>- Erwin Schrödinger</li> </ul>	<p><i>¿Cómo se ha representado el átomo a través del tiempo?</i></p>	<p>Diferencio por medio de imágenes y simulaciones representadas en el videojuego los distintos modelos atómicos (Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr y Schrödinger) y argumento su validez de acuerdo con los postulados de cada uno.</p> <p>Explico la estructura y composición del átomo por medio de los distintos modelos atómicos.</p> <p>Exploro en el videojuego los escenarios representativos de los personajes (Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr y Schrödinger) conociendo las características generales de cada modelo atómico.</p> <p>Desarrollo las actividades propuestas en el videojuego, respondiendo las preguntas que me formulan con respecto a modelos atómicos.</p> <p>Reconozco en el videojuego que los modelos atómicos cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente.</p> <p>Demuestro una actitud positiva frente al conocimiento y al aprendizaje transmitido por el videojuego, a través del interés y la participación activa en clase.</p>	<p><b>INICIACIÓN:</b></p> <p>Introducción del tema “Modelos atómicos” por parte del docente; desarrollo de la pregunta problematizadora: ¿Cómo se ha representado el átomo a través del tiempo?</p> <p>[Tiempo: 15 min]</p> <p><b>DESARROLLO:</b></p> <p>Interacción de los estudiantes con el videojuego</p> <p>[Tiempo: 30 min]</p> <p><b>CIERRE:</b></p> <p>Conclusiones de los estudiantes acerca de la clase.</p> <p>[Tiempo: 10 min]</p>	<p><b>Rol del profesor</b></p> <p>Desarrollar actividades que permitan la exploración de conocimientos previos y motiven la participación.</p> <p>Elaboración de guías que permitan el desarrollo de actividades de construcción conceptual.</p> <p><b>Rol del estudiante</b></p> <p>Participación activa de actividades propuestas, respuestas a cuestionamientos formulados a partir del videojuego.</p>	<p>Software educativo: Videojuego,</p> <p>Videos ilustrativos - animados educativos,</p> <p>Animaciones,</p> <p>Computadores</p> <p>Guía de trabajo sobre el tema.</p>	<p>Desempeño en el desarrollo de las diferentes actividades tanto a nivel individual como grupal.</p> <p>Participación activa en las clases.</p> <p>Revisión de actividades realizadas en el software educativo “Videojuego”.</p>
---	--	---	--	--	--	---

<p><b>LOS GASES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Propiedades de los gases</li> <li>- Ley de Boyle, Charles y Gay Lussac.</li> </ul>	<p><i>¿De qué depende el comportamiento de los gases?</i></p>	<p>Comprendo a partir de animaciones e imágenes didácticas las leyes que rigen el comportamiento de los gases.</p> <p>Relaciono situaciones y experiencias cotidianas con respecto a las propiedades de los gases.</p> <p>Observo y analizo en el videojuego simulaciones sobre el comportamiento de los gases en base a la ley de Boyle.</p> <p>Desarrollo las actividades propuestas en el videojuego, respondiendo las preguntas que me formulan con respecto a la ley de Boyle.</p> <p>Demuestro una actitud positiva frente al conocimiento y al aprendizaje transmitido por el videojuego, a través del interés y la participación activa en clase.</p>	<p><b>INICIACIÓN:</b></p> <p>Introducción del tema “Los gases” por parte del docente; desarrollo de la pregunta problematizadora: ¿De qué depende el comportamiento de los gases? Con ejemplos sencillos explicar el comportamiento de los gases.</p> <p>[Tiempo: 15 min]</p> <p><b>DESARROLLO:</b></p> <p>Interacción de los estudiantes con el videojuego</p> <p>[Tiempo: 30 min]</p> <p><b>CIERRE:</b></p> <p>Conclusiones de los estudiantes acerca de la clase.</p> <p>[Tiempo: 10 min]</p>	<p><b>Rol del profesor</b></p> <p>Desarrollar actividades que permitan la exploración de conocimientos previos y motiven la participación.</p> <p>Elaboración de guías que permitan el desarrollo de actividades de construcción conceptual.</p> <p><b>Rol del estudiante</b></p> <p>Participación activa de actividades propuestas, respuestas a cuestionamientos formulados a partir del videojuego.</p> <p>Interpretar y extrapolar el concepto de gases a situaciones cotidianas.</p>	<p>Software educativo: Videojuego,</p> <p>Videos ilustrativos - animados educativos,</p> <p>Animaciones,</p> <p>Computadores</p> <p>Guía de trabajo sobre el tema.</p>	<p>Desempeño en el desarrollo de las diferentes actividades tanto a nivel individual como grupal.</p> <p>Participación activa en las clases.</p> <p>Revisión de actividades realizadas en el software educativo “Videojuego”.</p>
---	---	---	--	---	--	---

<p><b>PROPIEDADES DE LA MATERIA</b></p> <p>- <b>Extensivas:</b></p> <p><b>Tamaño, Forma, Peso, Masa, Volumen, Inercia, Impenetrabilidad</b></p> <p>- <b>Intensivas:</b></p> <p><b>Densidad, Punto de fusión, Punto de ebullición, etc.</b></p>	<p><i>¿Qué me permite distinguir una sustancia de otra?</i></p>	<p>Determino en el videojuego las propiedades extensivas e intensivas con el cual se puede caracterizar la materia.</p> <p>Identifico los diferentes tipos de materiales basados en su composición y propiedades físicas y químicas.</p> <p>Desarrollo las actividades propuestas en el videojuego, respondiendo las preguntas que me formulan con respecto a las propiedades de la materia.</p> <p>Demuestro una actitud positiva frente al conocimiento y al aprendizaje transmitido por el videojuego, a través del interés y la participación activa en clase.</p>	<p><b>INICIACIÓN:</b></p> <p>Introducción del tema “Propiedades de la materia” por parte del docente; desarrollo de la pregunta problematizadora: ¿Qué me permite distinguir una sustancia de otra? Con ejemplos sencillos explicar las propiedades generales y específicas de la materia.</p> <p>[Tiempo: 15 min]</p> <p><b>DESARROLLO:</b></p> <p>Interacción de los estudiantes con el videojuego</p> <p>[Tiempo: 30 min]</p> <p><b>CIERRE:</b></p> <p>Conclusiones de los estudiantes acerca de la clase.</p> <p>[Tiempo: 10 min]</p>	<p><b>Rol del profesor</b></p> <p>Desarrollar actividades que permitan la exploración de conocimientos previos y motiven la participación.</p> <p>Elaboración de guías que permitan el desarrollo de actividades de construcción conceptual.</p> <p><b>Rol del estudiante</b></p> <p>Participación activa de actividades propuestas, respuestas a cuestionamientos formulados a partir del videojuego.</p> <p>Interpretar y extrapolar el concepto de las propiedades de la materia a situaciones cotidianas.</p>	<p>Software educativo: Videojuego,</p> <p>Videos ilustrativos - animados educativos,</p> <p>Animaciones,</p> <p>Computadores</p> <p>Guía de trabajo sobre el tema.</p>	<p>Desempeño en el desarrollo de las diferentes actividades tanto a nivel individual como grupal.</p> <p>Participación activa en las clases.</p> <p>Revisión de actividades realizadas en el software educativo “Videojuego”.</p>
--	---	--	---	---	--	---

<p><b>MEZCLAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mezclas homogéneas o soluciones químicas</li> <li>- Mezclas Heterogéneas</li> </ul> <p><b>Sustancias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elemento</li> <li>- Compuesto</li> </ul>	<p><i>¿Qué es una mezcla?</i></p>	<p>Reconozco las diferencias que existe entre una mezcla homogénea o solución y una mezcla heterogénea.</p> <p>Determino las características que me define entre una sustancia y una mezcla.</p> <p>Realizo en el videojuego combinaciones de dos sustancias para observar la mezcla o la solución que allí se forma.</p> <p>Desarrollo las actividades propuestas en el videojuego, respondiendo las preguntas que me formulan con respecto a mezclas.</p> <p>Demuestro una actitud positiva frente al conocimiento y al aprendizaje transmitido por el videojuego, a través del interés y la participación activa en clase.</p>	<p><b>INICIACIÓN:</b></p> <p>Introducción del tema “Las mezclas” por parte del docente; desarrollo de la pregunta problematizadora: ¿Qué es una mezcla? Con ejemplos sencillos explicar las diferencias entre sustancia pura y mezcla.</p> <p>[Tiempo: 20 min]</p> <p><b>DESARROLLO:</b></p> <p>Interacción de los estudiantes con el videojuego</p> <p>[Tiempo: 20 min]</p> <p><b>CIERRE:</b></p> <p>Conclusiones de los estudiantes acerca de la clase.</p> <p>[Tiempo: 15 min]</p>	<p><b>Rol del profesor</b></p> <p>Desarrollar actividades que permitan la exploración de conocimientos previos y motiven la participación.</p> <p>Elaboración de guías que permitan el desarrollo de actividades de construcción conceptual.</p> <p><b>Rol del estudiante</b></p> <p>Participación activa de actividades propuestas, respuestas a cuestionamientos formulados a partir del videojuego.</p> <p>Interpretar y extrapolar el concepto de mezclas a situaciones cotidianas.</p>	<p>Software educativo: Videojuego,</p> <p>Videos ilustrativos - animados educativos,</p> <p>Animaciones,</p> <p>Computadores</p> <p>Guía de trabajo sobre el tema.</p>	<p>Desempeño en el desarrollo de las diferentes actividades tanto a nivel individual como grupal.</p> <p>Participación activa en las clases.</p> <p>Revisión de actividades realizadas en el software educativo “Videojuego”.</p>
---	-----------------------------------	---	---	---	--	---

<p><b>ESTADOS DE LA MATERIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sólido</li> <li>- Líquido</li> <li>- Gaseoso</li> <li>- Plasma</li> </ul> <p><b>Cambios de estado</b></p> <p><b>Cambios físicos y químicos de la materia</b></p> <p><b>Teoría corpuscular de la materia</b></p>	<p><i>¿Cómo crees que ocurren los cambios de estado?</i></p>	<p>Relaciono a partir de animaciones la estructura de la materia (moléculas) con las propiedades y cambios que ésta presenta.</p> <p>Establezco en el videojuego vínculos entre lo macroscópico y corpuscular de la materia.</p> <p>Realizo esquemas o diagramas para ilustrar el comportamiento de la materia al pasar de un estado físico a otro.</p> <p>Desarrollo las actividades propuestas en el videojuego, respondiendo las preguntas que me formulan con respecto a estados de la materia.</p> <p>Demuestro una actitud positiva frente al conocimiento y al aprendizaje transmitido por el videojuego, a través del interés y la participación activa en clase.</p>	<p><b>INICIACIÓN:</b></p> <p>Introducción del tema “Estados de la materia” por parte del docente; desarrollo de la pregunta problematizadora: ¿Cómo crees que ocurren los cambios de estado? Con ejemplos sencillos explicar las diferencias entre los estados de la materia.</p> <p>[Tiempo: 15 min]</p> <p><b>DESARROLLO:</b></p> <p>Interacción de los estudiantes con el videojuego</p> <p>[Tiempo: 30 min]</p> <p><b>CIERRE:</b></p> <p>Conclusiones de los estudiantes acerca de la clase.</p> <p>[Tiempo: 10 min]</p>	<p><b>Rol del profesor</b></p> <p>Desarrollar actividades que permitan la exploración de conocimientos previos y motiven la participación.</p> <p>Elaboración de guías que permitan el desarrollo de actividades de construcción conceptual.</p> <p><b>Rol del estudiante</b></p> <p>Participación activa de actividades propuestas, respuestas a cuestionamientos formulados a partir del videojuego.</p> <p>Interpretar y extrapolar el concepto de estados de la materia a situaciones cotidianas.</p>	<p>Software educativo: Videojuego,</p> <p>Videos ilustrativos - animados educativos,</p> <p>Animaciones,</p> <p>Computadores</p> <p>Guía de trabajo sobre el tema.</p>	<p>Desempeño en el desarrollo de las diferentes actividades tanto a nivel individual como grupal.</p> <p>Participación activa en las clases.</p> <p>Revisión de actividades realizadas en el software educativo “Videojuego”.</p>
--	--	---	--	---	--	---



Universidad Surcolombiana



Nombre: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

1) ¿Con qué modelo atómico estás de acuerdo?, ¿por qué?

---

---

---

---

---

2) ¿Cómo crees que sea el átomo (dibuja)?, ¿por qué?

---

---

---

---

---

3) ¿El aire tiene color?, ¿Lo pueden ver?, ¿se puede tocar?, ¿es materia?

---

---

---

---

---





Universidad Surcolombiana



Nombre: \_\_\_\_\_ Grado: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

1. ¿crees que toda la materia estará constituida de igual forma que el video de los Simpson sobre la cabeza de homero?

---

---

---

---

---

---

2. ¿Cómo crees que se organizan los átomos para formar un objeto?

---

---

---

---

---

---

3. ¿Crees que la temperatura, la presión y otros factores presentes en el ambiente, influyan en el comportamiento de los átomos en cada uno de sus estados?

---

---

---

---

---

---



4. ¿La materia es continua o discontinua? Explica tu punto de vista.

---

---

---

---

---

5. ¿Qué opinas sobre el video juego *Discontinuity of Matter*? ¿Qué has aprendido de él?

---

---

---

---

---

6. ¿Qué opinas sobre el desarrollo de la clase por medio de un video juego?

---

---

---

---

---

7. ¿Qué sugerencias tiene al respecto sobre este tipo de clases?

---

---

---

---

---



Anexo F. Estudiantes de 1005 interactuando con el videojuego

