

**REPRESENTACIONES DE LOS ESTUDIANTES DE GRADO 11° EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL SALVADOR SOBRE EL CONCEPTO “EFECTOS
DE LA RADIOACIÓN UV”**

ELISA INES URIBE GIL

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACION
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS
EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
MEDELLIN
2007**

**REPRESENTACIONES DE LOS ESTUDIANTES DE GRADO 11° EN LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL SALVADOR SOBRE EL CONCEPTO “EFECTOS
DE LA RADIOACIÓN UV”**

ELISA INES URIBE GIL

**Monografía para optar al título de:
Licenciada en educación básica con
énfasis en ciencias naturales y educación ambiental**

**Asesora
LUZ ESTELLA MEJIA
Magíster en educación**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
FACULTAD DE EDUCACION
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS
EN CIENCIAS NATURALES Y EDUCACIÓN AMBIENTAL
MEDELLÍN**

2007

*A Daniel y a John por saber comprender mis ausencias,
A Dios por darme la vida de la mano de mis padres,
Al destino por permitirme descubrir la fragilidad y fortaleza
de la humanidad ante circunstancias adversas,
a todos las personas que de una u otra forma
colaboran en este proyecto...*

*“Cuando se nos otorga la enseñanza
se debe percibir como un valioso regalo
y no como una dura tarea,
aquí esta la diferencia de lo
TRASCENDENTAL.”*

Albert Einstein

CONTENIDO

- 1. Descripción del problema**
- 2. Objetivos**
 - 2.1 Generales
 - 2.2 Específicos
- 3. Teorías de la investigación**
 - 3.1 Aprendizaje Significativo
 - 3.2 Modelos Mentales De Jonson Laird
 - 3.3 Campos conceptuales
 - 3.4 Esquemas
 - 3.5 Invariantes operatorios
 - 3.6 Definición del concepto Radiación UV
- 4. Proceso metodológico**
 - 4.1 Criterios de credibilidad**
 - 4.1.1 Primer momento
 - 4.1.2 Segundo momento
 - 4.1.3 Tercer momento
 - 4.2 Estrategias a utilizar**
 - 4.2.1 Encuesta semiestructurada
 - 4.2.2 Representación a partir de intervención

4.2.3 Entrevista

4.2.4 Representación final

5. Resultados y Análisis de la información

5.1. Análisis primera estrategia

5.2 Análisis de intervención

5.3 Análisis encuesta

5.4 Último análisis

6. Bibliografía

7. Anexos

RESUMEN

Esta monografía pretende realizar un trabajo de investigación que permita conocer a través de las formulaciones externas, las representaciones que tienen los estudiantes sobre la radiactividad, con base en los campos conceptuales (Vernaud Gérard, 1998) definidos por Vergnaud como un conjunto de problemas y situaciones cuyo tratamiento requiere conceptos, procedimientos, representaciones de tipos diferentes pero íntimamente relacionados; con otros trabajos (1988) y, que también depende de la mediación del docente encargado del área como parte de aclaración de estos conceptos para que no existan interpretaciones incorrectas o erradas por parte del estudiante.

Aunque en la monografía se menciona la teoría de David Ausbel (Aprendizaje Significativo) y la de Modelos Mentales (Jonson Laird), éstas son utilizadas para explicar los diferentes tipos de representaciones que pueden darse; pero, en la que se basa este trabajo es en la de Gerar Vergnaud.

La metodología utilizada para el desarrollo de este proyecto, esta inmersa en un enfoque de investigación cualitativa, que toma ciertas características del método etnográfico. También permite hacer un análisis dado por el comportamiento de los individuos, de sus relaciones sociales y de las interacciones con el contexto en que se desarrollan, mediante la observación y descripción de lo que las personas hacen, cómo se comportan y cómo interactúan entre sí. Dentro de la etnografía se encuentra el estudio de caso, en el cual se analiza un número pequeño de personas con características definidas y un caso particular, suele ser más profundo. En este trabajo se llevara a cabo un estudio de caso con modalidad longitudinal, ya que es realizado en un tiempo determinado (abril – noviembre 2006) permitiendo indagar sobre las representaciones que tienen los estudiantes con respecto al concepto de los efectos de la radiación UV.

Dentro del proceso, se escogen 3 personas, para participar en la investigación; las cuales tienen modos de ver la vida de manera diferente pero con un mismo interés común, el aprendizaje de las ciencias y la “responsabilidad” por terminar su año escolar lo mejor posible. A partir de esta selección se aplicaron varias estrategias metodológicas que permitieron vislumbrar los diferentes tipos de representaciones que tenían los estudiantes referentes al concepto de radiación U.V.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En investigaciones llevadas a cabo a partir de la teoría de campos conceptuales, se observan estudios sobre las representaciones y los conceptos que tienen los estudiantes ante determinadas situaciones, basándose en éstos y en trabajos que demuestran que los estudiantes están interesados en temas de actualidad como la energía nuclear, datación y radiación (Gil Pérez et al., 1986; Capuano et al., 1997) se pretende realizar un trabajo de investigación que permita conocer a través de las formulaciones externas, las representaciones que tienen los estudiantes sobre la radiactividad, con base en los campos conceptuales (Vernaud Gérard, 1998), los cuales proporcionan una estructura a las investigaciones sobre actividades cognitivas complejas, en especial, con referencia a los aprendizajes científicos y técnicos.

En el campo de la física se han realizado pocas investigaciones con respecto a la enseñanza de las ciencias, y menos aun investigaciones que desde las representaciones mentales relacionen conceptos que involucren la actividad científica; se parte de situaciones para construir una explicación o llegar a un aprendizaje.

En la búsqueda de antecedentes que soporten teóricamente la investigación, se encontraron investigaciones similares, donde muestran que los estudiantes tienen conocimiento sobre aspectos sociales de dichos temas (radiactividad, energía nuclear), aún sin haber recibido instrucción, las cuales provendrían de un contexto extraescolar (de Posada y Prieto Ruiz, 1990). También se han investigado las ideas sobre estos temas fuera del sistema formal (Alsop y Watts, 1997). En general, dentro y fuera del sistema formal, las ideas presentes de estas investigaciones provocan ideas negativas hacia el uso de la energía nuclear y la radiación; pero en relación con la presente investigación, estos trabajos no se han concentrado en identificar las representaciones de los estudiantes sobre el concepto de radiactividad y menos sobre los efectos que esta produce; talvez porque al ser un fenómeno invisible pasa a ser inadvertido.

De acuerdo a la anterior justificación del presente trabajo, se formula la siguiente pregunta: **¿CUÁLES SON LAS REPRESENTACIONES QUE TIENEN LOS ESTUDIANTES DE GRADO 11 ° EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL SALVADOR SOBRE EL CONCEPTO “EFECTOS DE LA RADIACIÓN UV”?**

De esta pregunta central, se desglosan otras preguntas orientadoras para el trabajo:

- ¿Qué tipo de representaciones externas se forman los estudiantes acerca del concepto “radioactividad”?
- Mediante material potencialmente significativo, ¿es posible evidenciar las representaciones de los alumnos sobre el concepto de radiación uv?
- ¿Cuáles son los hechos o sucesos cotidianos que los estudiantes más relacionan con los efectos de la radiación?

2. OBJETIVOS

2.1 General

Identificar las diferentes representaciones que tienen y se forman los estudiantes del concepto “efectos de la radiación UV” desde la perspectiva que ofrece Vergnaud en su teoría de los campos conceptuales.

2.2 Especificos

- Reconocer los esquemas y representaciones que realizan los estudiantes sobre el concepto “Efectos de la radiación UV”
- Indagar cómo los estudiantes relacionan los efectos de la radiación UV con los sucesos y noticias cotidianas, ya sean positivas o negativas.
- Desarrollar material significativo que permita observar representaciones acordes al modo de razonar de los estudiantes.

2. TEORIAS DE LA INVESTIGACIÓN

“ Toda nuestra ciencia, comparada con la realidad, es primitiva e infantil... y sin embargo es lo máspreciado que tenemos...”

Albert Einstein

A partir de la conferencia sobre la enseñanza de la física moderna realizada en Batavia (Illinois) en abril de 1986, las razones para incluir en el currículo la física moderna fueron suficientes y en particular en secundaria (Gil et al., 1987; Barojas, 1988; Aubrecht, 1989; Standard, 1990; Kalmus, 1992; Wilson, 1992; Swinbank, 1992; Terrazzan, 1992 y 1994). Entre las razones se encontraron:

- Despertar la curiosidad de los alumnos y ayudarlos a reconocer la física como una empresa humana y cercana a ellos.
- La física que ven los estudiantes no pasa de 1900, por lo tanto no tienen contacto con la física actual, teniendo en cuenta que se encuentran en un mundo donde las nuevas teorías y descubrimientos han revolucionado la ciencia.
- Los estudiantes oyen hablar de temas como agujeros negros, Big Bang, energía nuclear y radioactividad en programas de la televisión o en películas de ciencia ficción, pero casi nunca en clases de física.
- La física en general (la clásica, la moderna y la contemporánea), es considerada difícil y abstracta para los estudiantes.
- La enseñanza de temas actuales de física puede contribuir para transmitir a los estudiantes una visión más correcta de esta ciencia, superando la visión lineal que muestran los libros de texto.

Se observa así, la imperiosa necesidad de impartir contenidos de física actuales y relacionados con el hombre; contribuyendo también a la investigación de los procesos de la enseñanza de temas modernos y contemporáneos de la física, así como descubrir los por qué que explican la dificultad del aprendizaje de los mismos por parte de los estudiantes.

Teniendo en cuenta que aprender y comprender ciencias suponen la realización de una variedad de tareas cognitivas, que requieren que los estudiantes construyan modelos mentales y representaciones internas adecuadas, cuyos productos – descripciones, explicaciones, predicciones – pueden o no, coincidir con los científicamente aceptados (Otero y Greca, 2002) y que para poder entender la dificultad del aprendizaje de los temas de física tenemos que tener en cuenta que los estudiantes poseen una idea establecida del tema a impartir que los lleva a pensar de una manera y razonar según esta, el punto central del razonamiento y de la comprensión de cualquier fenómeno, evento o situación está en la mente de quien razona y comprende (Johnson - Laird). Pensar, implica la

construcción de un modelo mental “intermediario entre el mundo y el individuo, interno, autónomo, coherente y funcional” (Rodríguez y Moreira, 1999).

En contraste a la definición de modelos mentales, encontramos la teoría de los Campos Conceptuales la cual analiza como se organizan las ideas que están interconectadas y cómo todo esto genera conceptos y representaciones a través del tiempo, permitiendo “hacer una aproximación psicogenética significativa” (Vergnaud, 1983). Además de ser aplicable en aquellos ámbitos que requieren actividades cognitivas complejas, como son las que se refieren al aprendizaje de la ciencia y de la técnica (Vergnaud, 1996).

Debido a que la teoría de Campos Conceptuales se basa en la de modelos mentales y que para poder tener mayor claridad en la aplicación de los instrumentos potencialmente significativos, se necesita tener claridad en la teoría de Aprendizaje significativo, en este capítulo se explican a groso modo estas teorías, con el fin de entender y aplicar mejor los campos conceptuales de Vergnaud.

3.1. Aprendizaje Significativo

David Ausubel plantea que el aprendizaje significativo depende de la estructura cognitiva previa del estudiante, dada por la experiencia y la relación con la nueva información. Debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización (Ausubel: 1983). Los principios de aprendizaje propuestos por Ausubel, ofrecen el marco para el diseño de herramientas que permiten establecer la organización de la estructura cognitiva del educando, y así permitir una mejor orientación de la enseñanza. Estos principios son: La **asimilación**; entendida como la longevidad memorística de las ideas aprendidas significativamente y la forma como se organiza el conocimiento en la estructura cognitiva. La **transferencia** que se refiere al efecto de la experiencia sobre el aprendizaje presente, es la capacidad mejorada para aprender y retener. Hay transferencia siempre que la estructura cognitiva existente influya en el funcionamiento de conocimiento nuevo. **Diferenciación progresiva**: para que se de el aprendizaje significativo, es necesario que el material presentado al alumno este fundamentado, esto es, establecer jerarquías de complejidad entre los conocimientos previos y los que se van adquiriendo. **Reconciliación integradora**: consiste en comparar o relacionar las ideas nuevas con las ya establecidas en la estructura cognitiva del alumno, es decir, precisar la existencia de ideas de afianzamiento pertinente, inclusivas y generales, las cuales se logran mediante su asimilación (Ausubel, 1983).

Según Ausubel (1991) el aprendizaje significativo es la adquisición de significados nuevos. Existen tres tipos de aprendizaje significativo que se interrelacionan: esta el aprendizaje de representaciones, el aprendizaje de conceptos y el aprendizaje

de proposiciones. En este proceso no hay necesidad de memorizar conceptos sin ninguna significación, por el contrario requiere de una reestructuración interna de los conocimientos previos, de manera que se produzcan nuevas relaciones.

Ausubel plantea que para que se de un aprendizaje significativo son necesarios dos elementos esenciales:

- La actitud del alumno y
- La pertinencia de la tarea. Este elemento cumple con requisitos para ser potencialmente significativo; pero no puede estar desligada del primer elemento, ya que si el estudiante no tiene la actitud de aprendizaje, este no se produce, y si el estudiante tiene la actitud, pero la tarea o material de aprendizaje es arbitraria tampoco se produciría el aprendizaje. Es importante anotar que una tarea es considerada arbitraria cuando no se esta teniendo en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes, así como el desarrollo de sus habilidades cognitivas (Ausubel, 1983).

Del **aprendizaje de representaciones** dependen los otros dos tipos de aprendizaje y este ocurre cuando se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes (objetos, eventos, conceptos). Es decir, se le da una atribución a determinados símbolos, no se trata de una simple asociación entre el símbolo y el objeto sino que se relaciona de manera relativamente sustantiva y no arbitraria, como una igualdad de representación con los contenidos relevantes existentes en su estructura cognitiva.

Cuando se habla del **aprendizaje de conceptos** se hace referencia a los objetos, eventos, situaciones o propiedades que posee atributos de criterios comunes y que se designan mediante algún símbolo o signo (Ausubel, 1983), para adquirir los conceptos son necesarios dos procesos: la asimilación y la formación. Explicando la formación de conceptos, como los atributos de criterio que corresponde a las características del concepto, se adquieren a través de la experiencia directa, en sucesivas etapas de formulación y prueba de hipótesis, un ejemplo de ello es el significado genérico que establece una niña con al palabra “muñeca”.

El **material potencialmente significativo**, implica que el material de aprendizaje pueda relacionarse de manera no arbitraria y sustancial (no al pie de la letra) con alguna estructura cognoscitiva específica del alumno, la misma que debe poseer "significado lógico" es decir, ser relacionable de forma intencional y sustancial con las ideas correspondientes y pertinentes que se hallan disponibles en la estructura cognitiva del alumno, este significado se refiere a las características inherentes del material que se va aprender y a su naturaleza.

Cuando el significado potencial se convierte en contenido cognoscitivo nuevo, y el individuo lo ha interiorizado en particular como resultado del aprendizaje significativo, se puede decir que ha adquirido un "significado psicológico" de esta

forma el emerger del significado psicológico no solo depende de la representación que el alumno haga del material lógicamente significativo, " sino también que tal alumno posea realmente los antecedentes ideáticos necesarios" (AUSUBEL:1983) en su estructura cognitiva.

El hecho que el significado cognitivo sea individual no excluye la posibilidad de que existan significados que sean compartidos por diferentes individuos, estos significados de conceptos y proposiciones de diferentes individuos son lo suficientemente homogéneos como para posibilitar la comunicación y el entendimiento entre las personas.

3.2 Modelos Mentales (Jonson Laird)

Alrededor de 1956 surge lo que se llama la Psicología Cognitiva, tanto en respuesta al fracaso de las prácticas escolares, como por urgentes necesidades tecnológicas provenientes de la inteligencia artificial. El objetivo de esta tendencia cognitiva es crear una ciencia objetiva de la mente y estudiar esa caja negra que es propia de cada individuo. Rivière (1987) dice que lo más general que podemos decir de la Psicología Cognitiva es que remite la explicación de la conducta a entidades mentales, procesos y disposiciones de naturaleza mental, para las que reclama un nivel de discurso propio.

Desde la teoría cognitiva es claro, que no aprendemos directamente del mundo, sino que creamos representaciones mentales de el. Con respecto a esto la Gestalt, Piaget, Bruner, Vigotsky, y Ausubel se han concentrado en comprender el estudio de la naturaleza, el funcionamiento, la construcción y evolución de las representaciones que utilizamos para pensar. Johnson-Laird (1983, 1990, 1996), en su teoría de los **modelos mentales**, asume la metáfora del ordenador en sus versiones fuerte y débil. Esta es una de las formulaciones más rigurosas para explicar el funcionamiento cognitivo humano, con relación a las representaciones que usamos para razonar y al modo en que lo hacemos.

Esta teoría, se puede decir, adopta una perspectiva semántica del razonamiento, donde los individuos disponen de procedimientos de orden semántico, con el fin de llegar a conclusiones correctas desde el punto de vista lógico.

Los sicólogos cognitivos definen la mente como un sistema simbólico, relacionándolo con un sistema procesador de información, análogo al ordenador. Donde se asume el ordenador como un dispositivo que transforma informaciones (energía) en símbolos, símbolos en acciones (o sea, nuevamente energía). La mente puede entonces construir símbolos y manipularlos en distintos procesos cognitivos. Dado que el número de símbolos distintos correspondientes a imágenes, recuerdos, creencias, es potencialmente infinito, el cerebro, no pudiendo contener un número infinito de símbolos preexistentes, debe generar esa

variedad de símbolos de un conjunto finito. Y son esos símbolos los que permiten construir un lenguaje que devela el modelo mental del estudiante de manera primitiva, donde los símbolos primitivos se convierten en proposiciones, que son una forma de lenguaje mas explicita, capturando de este modo los conceptos que están por detrás de una situación independientemente del lenguaje natural.

Johnson – Laird (1983, 1996,) establece que nuestro modo de hacer inferencias esta basado en representaciones de carácter analógico, y crea el constructor de modelo mental. Él plantea en su teoría, que el punto central del razonamiento esta en la construcción de un modelo de trabajo en la mente de quien aprende y éste modelo puede contener proposiciones e imágenes. Entonces, no se trata únicamente qué clase de formato mental usamos para razonar, sino también qué modelos permiten explicar como lo hacemos. Estos postulados cuestionan el modo de hacer inferencias y permite dar cuenta de los errores en el razonamiento y también del pensamiento racional. Y por ello se hace interesante investigar acerca de cómo las representaciones que se proporcionan a un sujeto, cuando se le pretende enseñar ciencias y en específico los efectos que tienen sobre la realidad, influyen en su proceso de comprensión y concretamente, en sus Modelos Mentales.

Se ha llegado a considerar que la representación proposicional es la única forma de representación existente y que de esta manera se trabaja bajo una lógica formal por las reglas de manipulación que acuden al calculo formal para su aseveración, pero el verdadero problema al hacer esta afirmación, consiste en que muchas de las inferencias se realizan sistemáticamente, pero no son validas formalmente. A parte de esto es conveniente indicar que existen varias lógicas diferentes y cualquiera de ellas puede ser formulada de distintas maneras. Sería preciso saber cuál o cuáles son las que los seres humanos internalizan, además de la naturaleza de su formulación mental (Johnson-Laird, 1987).

Ante la necesidad de develar la manera como se internaliza el conocimiento, Johnson-Laird plantea que existen por lo menos tres formas en la que podemos codificar y representar mentalmente la información: las representaciones proposicionales, los modelos mentales y las imágenes (auditivas, visuales, táctiles).

Según Jonson Laird los seres humanos, no aprehendemos el mundo directamente sino que lo hacemos a través de las representaciones que tenemos de él, pues la percepción implica la construcción de modelos mentales, es decir, los eventos externos los lleva a modelos internos.

Y de esta manera los modelos que pueden ser construidos como resultado de la percepción, de la interacción social o de la experiencia interna, no emplean reglas de inferencia de ninguna clase, es por ello que cumple la condición de no contener variables, pero asumen que, el razonamiento depende sólo de la manipulación de

esos modelos, lo que implica que es posible razonar sin que el proceso involucre necesariamente una lógica formal.

Para realizar inferencias, se realizan representaciones internas ya sean imaginarias o reales y conforme a ello se evalúa de acuerdo a la validez del razonamiento, de esta forma, es posible pensar que cuando se cometen errores en las inferencias sea por causa de no haber puesto a prueba los modelos que creamos. Es posible también que el descubrimiento de esta tendencia al error haya llevado a la formulación de las leyes de la lógica (Johnson – Laird, 1987).

Representaciones proposicionales, los filósofos las consideran como objetos conscientes del pensamiento con los cuales razonamos, dudamos y creemos; para los psicólogos consisten en una cadena de símbolos a partir de un vocabulario finito, con reglas sintácticas arbitrarias y aún desconocidas. Y Johnson-Laird acepta la siguiente posición; una representación proposicional es una representación mental que pueda ser expresable verbalmente, y argumenta que así como los lenguajes naturales tienen una sintaxis que no es posible de ser expresada completamente por reglas formales, de la misma manera las representaciones proposicionales poseerían una sintaxis cuyas reglas no tienen porque ser necesariamente las de la lógica formal, y entender una proposición, es saber como sería el mundo si ella fuese verdadera. De esta forma, serán interpretadas de acuerdo a los modelos mentales que poseamos, y por lo tanto, será evaluada como verdadera si puede ser inferida de los modelos del mundo, reales o imaginarios disponibles.

En las representaciones por *imágenes*: Jonson Laird les atribuye la forma visual del modelo, y es considerado un producto tanto de la percepción como de la imaginación, representa aspectos perceptibles de los objetos correspondientes del mundo real. Su característica es que son altamente específicas.

Es contundente para Jonson laird que las imágenes comparten los atributos de los modelos, pero, siendo sólo un aspecto "visual" del modelo, y cuando se refiere a esto argumenta que las imágenes no poseen capacidad explicativa. Una figura "vale por mil palabras", una proposición "vale un número infinito de imágenes" que a su vez son "visualizaciones" de modelos.

Ante estas características de las representaciones por proposición y por imágenes Craick y Toulmin (1975), argumentan que los modelos son más fáciles de recordar que las proposiciones, quizás porque requieren mayor cantidad de procesamiento para ser construidos y a su vez, las imágenes - visualizaciones del modelo - actúan como "chunks", grupos significativos de información, que posibilitan trabajar con más información al mismo tiempo, lo que es esencial cuando nos enfrentamos a situaciones complejas en las que se debe manejar simultáneamente una gran cantidad de contenidos relevantes (Medin y Ross, 1992).

Johnson-Laird argumenta con respecto a los modelos mentales y las imágenes que son como lenguajes de programación de alto nivel para la mente, dado que liberan a la cognición humana de operar al nivel de "código de máquina", es decir a nivel proposicional. Si bien, en último análisis, el ordenador trabaja con cadenas de unos y ceros, y un nuevo lenguaje no aumenta el poder computacional del mismo, sin embargo facilita la tarea del programador, que puede resolver un número mayor de problemas más fácilmente.

3.3 Campos Conceptuales

Gérard Vergnaud, director de investigación del Centro Nacional de Investigación Científica (CNRS) de Francia, discípulo de Piaget, amplía y redirecciona la teoría, de las operaciones lógicas generales y de las estructuras generales del pensamiento, para el estudio del funcionamiento cognitivo del "sujeto-en situación". A diferencia de Piaget, toma como referencia el propio contenido del conocimiento y el análisis conceptual del dominio de ese conocimiento (Vergnaud, p.41; Franchi, 1999, p.60). Para Vergnaud, Piaget no se dio cuenta de cuanto el desarrollo cognitivo depende de situaciones y de conceptualizaciones específicas necesarias para lidiar con ellas (1998, p.181). Vergnaud argumenta, que, aunque Piaget tenga hecho un trabajo muy importante en la educación, él no trabajó dentro del aula enseñando matemáticas y ciencias. Por tanto, en el momento en que nos interesamos por aquello que sucede en el aula, estamos obligados a interesarnos por el contenido del conocimiento (1996). El propio Vergnaud, en lo que se refiere a la Matemática se vio obligado a interesarse, mucho más que Piaget, por cuestiones como las estructuras aditivas y las estructuras multiplicativas para estudiar las dificultades de los alumnos en esas áreas, pareciéndole claro que las dificultades de los estudiantes no son las mismas en un campo conceptual que en otro.

Vergnaud (1998), reconoce igualmente que su teoría de los campos conceptuales fue desarrollada también a partir del legado de Vygotsky; eso se percibe, en la importancia atribuida a la interacción social, al lenguaje y a la simbolización en el progresivo dominio de un campo conceptual por los alumnos. Para el profesor, la tarea más difícil es la de proveer oportunidades a los alumnos para que desarrollen sus esquemas en la zona de desarrollo próximo.

Vergnaud toma como premisa que el conocimiento está organizado en *campos conceptuales* cuyo dominio, por parte del sujeto, ocurre a lo largo de un extenso período de tiempo, a través de experiencia, madurez y aprendizaje (1982). Los *Campos conceptuales* son para él, *un conjunto informal y heterogéneo de problemas, situaciones, conceptos, relaciones, estructuras, contenidos y operaciones del pensamiento, conectados unos a otros y, probablemente, entrelazados durante el proceso de adquisición*. El dominio de un campo conceptual no ocurre en algunos meses, ni tampoco en algunos años. Al contrario,

nuevos problemas y nuevas propiedades deben ser estudiadas a lo largo de varios años si quisiéramos que los alumnos progresivamente los dominen. De nada sirve rodear las dificultades conceptuales; ellas son superadas en la medida en que son detectadas y enfrentadas, pero esto no ocurre de una sola vez (1983).

La teoría de los campos conceptuales supone que el amago del desarrollo cognitivo es la conceptualización (1996). Ella es la piedra angular de la cognición (1998). Luego, se debe prestar toda la atención a los aspectos conceptuales de los esquemas y al análisis conceptual de las situaciones para las cuales los estudiantes desarrollan sus esquemas, en la escuela o fuera de ella (1994). Por lo tanto, no es una teoría de enseñanza de conceptos explícitos y formalizados; se trata de una teoría psicológica del proceso de conceptualización de lo real que permite localizar y estudiar continuidades y rupturas entre conocimientos desde el punto de vista de su contenido conceptual, consecuentemente, es una teoría compleja, pues involucra la complejidad derivada de la cognición (1990).

La tesis de Vergnaud es cognitiva, neo piagetiana que pretende ofrecer un referencial más fructífero que el piagetiano para el estudio del desarrollo cognitivo y del aprendizaje de competencias complejas, particularmente aquellas implicadas en las ciencias y en las técnicas, teniendo en cuenta los propios contenidos del conocimiento y el análisis conceptual de su dominio. Aunque Vergnaud esté especialmente interesado en los campos conceptuales de las estructuras aditivas y de las estructuras multiplicativas (1983), la teoría de los campos conceptuales no es específica de esos campos, ni de la Matemática.

En Física y Química, por ejemplo, hay varios campos conceptuales – como el de la Mecánica, el de la Electricidad y el de la Termología – que no pueden ser enseñados de inmediato, ni como sistemas de conceptos ni como conceptos aislados. Es necesaria una perspectiva desarrollista del aprendizaje de esos campos. Esto mismo es válido, según Vergnaud (1996) en Biología: la comprensión de la reproducción en vegetales no tiene mucho que ver con la comprensión de la reproducción en animales o con la comprensión de procesos celulares.

La Historia, la Geografía, la Educación Física, por ejemplo, tienen igualmente una serie de campos conceptuales para los cuales los alumnos deben desarrollar esquemas y concepciones específicas. En todos esos casos, el modelo piagetiano de la asimilación / acomodación funciona si no se intenta reducir la adaptación de esquemas y de conceptos a estructuras lógicas. Los conceptos clave de la teoría de los campos conceptuales son, además del propio concepto de **campo conceptual**, los conceptos de **esquema** (la gran herencia piagetiana de Vergnaud), **situación**, **invariante operatorio** (**teorema-en-acción** o **concepto-en-acción**), y su propia concepción de **concepto**.

Campo conceptual es también definido por Vergnaud como un conjunto de problemas y situaciones cuyo tratamiento requiere conceptos, procedimientos representaciones de tipos diferentes pero íntimamente relacionados; en otros trabajos (1988), Por ejemplo, el campo conceptual de las estructuras multiplicativas consiste en que todas las situaciones pueden ser analizadas como problemas de proporciones simples y múltiples. Tres argumentos principales llevaron a Vergnaud (1983) al concepto de campo conceptual: 1) un concepto no se forma dentro de un solo tipo de situaciones; 2) una situación no se analiza con un solo concepto; 3) la construcción y apropiación de todas las propiedades de un concepto o de todos los aspectos de una situación es un proceso de largo aliento que se extiende a lo largo de los años, a veces de una decena de años, con analogías y mal entendidos entre situaciones, entre conceptos, entre procedimientos, entre significantes.

Vergnaud considera al campo conceptual como una unidad de estudio para dar sentido a las dificultades observadas en la conceptualización de lo real, supone que la conceptualización es la esencia del desarrollo cognitivo.

Vergnaud define concepto como un triplete de tres conjuntos, $C = (S, I, R)$ donde: **S** es un conjunto de situaciones que dan sentido al concepto; **I** es un conjunto de invariantes (objetos, propiedades y relaciones) sobre las cuales reposa la operacionalidad del concepto, o un conjunto de invariantes que pueden ser reconocidos y usados por los sujetos para analizar y dominar las situaciones del primer conjunto; **R** es un conjunto de representaciones simbólicas (lenguaje natural, gráficos y diagramas, sentencias formales, etc.) que pueden ser usadas para indicar y representar esos invariantes y, consecuentemente, representar las situaciones y los procedimientos para lidiar con ellas. El primer conjunto – de situaciones – es el *referente* del concepto, el segundo – invariantes operatorios – es el *significado* del concepto, en cuanto al tercero – de representaciones simbólicas – es el *significante* (1983; 1988, 1990, 1993, 1997).

3.4 Esquemas

Vergnaud llama esquema a la organización invariante del comportamiento para una determinada clase de situaciones. Según él, es en los esquemas que se deben investigar los conocimientos en acción del sujeto, es decir, los elementos cognitivos que hacen que la acción del sujeto sea operatoria (1990, 1993, 1994, 1996, 1998).

Esquema es el concepto introducido por Piaget para dar cuenta de las formas de organización como de las habilidades sensorio-motoras y de las habilidades intelectuales. Un esquema genera acciones y debe contener reglas, pero no es un estereotipo porque la secuencia de acciones depende de los parámetros de la situación (1994). Un esquema es un universal eficiente para toda una gama de situaciones y puede generar diferentes secuencias de acción, de colección de

informaciones y de control, dependiendo de las características de cada situación particular. No es el comportamiento que es invariante, pero sí la organización del comportamiento (1998).

Hay esquemas perceptivo-gestuales como el de contar objetos o de hacer un gráfico o un diagrama, pero hay también esquemas verbales como el de hacer un discurso y esquemas sociales como el de seducir a otra persona o el de gerenciar un conflicto. Los algoritmos, por ejemplo, son esquemas, pero no todos los esquemas son algoritmos. Cuando los algoritmos se utilizan repetidamente para tratar las mismas situaciones, se transforman en esquemas ordinarios o hábitos.

Vergnaud considera que los esquemas necesariamente se refieren a situaciones, a tal punto que, según él (1996), debería hablarse de *interacción esquema situación* en vez de *interacción sujeto – objeto* como hablaba Piaget. De esto se deriva que el *desarrollo cognitivo* consiste sobre todo y principalmente, en el desarrollo de un *vasto repertorio de esquemas*.

Este repertorio afecta esferas muy distintas de la actividad humana y cuando analizamos, por ejemplo, los contenidos de competencia profesional de un individuo frecuentemente observamos que junto a competencias técnicas y científicas, propiamente dichas, están, con un peso considerable, competencias sociales y afectivas. La educación, por lo tanto, debe contribuir a que el sujeto desarrolle un repertorio amplio y diversificado de esquemas procurando evitar que esos esquemas se conviertan en estereotipos esclerotizados.

Vergnaud llama *ingredientes* de los *esquemas* y provee tales especificaciones así:

1. *Metas y anticipaciones* (un esquema se dirige siempre a una clase de situaciones en las cuales el sujeto puede descubrir una posible finalidad de su actividad y, eventualmente, sub – metas; puede también esperar ciertos efectos o ciertos eventos).
2. *Reglas de acción* del tipo “si...entonces” que constituyen la parte verdaderamente generadora del esquema, aquella que permite la generación y la continuidad de secuencias de acciones del sujeto. Son reglas de búsqueda de información y de control de los resultados de acción.
3. *Invariantes operatorios* (teoremas-en-acción y conceptos-en-acción) que dirigen el reconocimiento, por parte del individuo, de los elementos pertinentes de la situación. Son los conocimientos contenidos en los esquemas; son aquellos que constituyen la base, implícita o explícita, que permite obtener la información pertinente y de ella inferir la meta a alcanzar y las reglas de acción adecuadas.
4. *Posibilidades de inferencia* (o razonamientos) que permiten “calcular”, “aquí y ahora”, las reglas y anticipaciones a partir de las informaciones e invariantes operatorios que dispone el sujeto, o sea, toda actividad implicada en los otros tres ingredientes requiere cálculos “aquí e inmediatamente” para esta situación.

Como vemos, según Vergnaud los esquemas se refieren necesariamente a situaciones o clase de situaciones, donde él distingue entre:

1. Clases de situaciones en las que el sujeto dispone – dentro de su repertorio, en un momento dado de su desarrollo y bajo ciertas circunstancias – de las competencias necesarias al tratamiento relativamente inmediato de la situación.
2. Clase de situaciones en las que el sujeto no dispone de todas las competencias necesarias, que le obligan a un tiempo de reflexión y exploración, a vacilaciones, a tentativas frustradas, llevando eventualmente al suceso o a un fracaso (1990, 1993, 1994, 1996; 1998).

Para Vergnaud el concepto de esquema no funciona del mismo modo en las dos clases de situaciones. En la primera de ellas, se observa, para una misma clase de situaciones, conductas ampliamente automatizadas, organizadas por un solo esquema en tanto que para la segunda se observa la sucesiva utilización de varios esquemas que pueden entrar en competencia y que, para atender a la meta deseada, deben ser acomodados, desarticulados y recombinados.

Los esquemas son frecuentemente eficaces pero no siempre efectivos. Cuando los sujetos usan un esquema ineficaz para cierta situación, la experiencia los lleva a cambiar de esquema o a modificar el esquema (1990). Aquí está la idea piagetiana de que los esquemas están en el centro del proceso de adaptación de las estructuras cognitivas, en la asimilación y en la acomodación.

Vemos como Vergnaud da al concepto de esquema un alcance mucho mayor que Piaget e insiste en que los esquemas deben relacionarse con las características de las situaciones a las cuales se aplican. Hay mucho de implícito en los esquemas. Muchos esquemas pueden ser evocados sucesivamente y también simultáneamente, en una situación nueva para el sujeto (1990). Las conductas en una situación dada reposan sobre el repertorio inicial de esquemas que el sujeto dispone.

Desde el punto de vista teórico, el concepto de esquema proporciona el vínculo indispensable entre la conducta y la representación (1996) la relación entre situaciones y esquemas es la fuente primaria de la representación y, por lo tanto de la conceptualización (1998). Por otro lado, son los invariantes operatorios que hacen la articulación esencial entre teoría y práctica, pues la percepción, la búsqueda y la selección de información se basan enteramente en el sistema de *conceptos-en-acción* disponibles para el sujeto (objetos, atributo, relaciones, condiciones, circunstancias...) y en los *teoremas-en-acción*.

Las expresiones concepto-en-acción y teorema-en-acción designan los conocimientos contenidos en los esquemas. Son también designados, por Vergnaud, por la expresión más global de **invariantes operatorios**. *Teorema-en-acción es una proposición considerada como verdadera sobre lo real; concepto-en-acción es una categoría de pensamiento considerada como pertinente.*

3.5 Invariantes Operatorios

Designado por las expresiones “*concepto-en-acción*” y “*teorema-en-acción*” a los conocimientos contenidos en los esquemas. También se puede designarlos por la expresión más abarcativa “*invariantes operatorios*” (Vergnaud, 1993).

Esquema es la organización, de la conducta para una cierta clase de situaciones; teoremas-en-acción y conceptos-en-acción son invariantes operacionales, luego, son componentes esenciales de los esquemas (1998) y determinan las diferencias entre ellos. Teorema-en-acción es una proposición sobre lo real considerada como verdadera. Concepto-en-acción es un objeto, un predicado, o una categoría de pensamiento considerada como pertinente, relevante (1996; 1998).

Para terminar de hablar sobre las teorías de la investigación se definen cada uno de los conceptos trabajados con los estudiantes, algunos inherentes y otros que son origen de éstos. Tales definiciones son la última expresión de un rastreo bibliográfico sobre el concepto radioactividad.

3.6. Definición Del Concepto Radiación Uv.

Antes de definir la radiación uv como un tipo de radiación, cabe mencionar la etiología del concepto, cuyo raíz es la radiactividad.

La **radiactividad** ha sido parte de la historia de la humanidad desde que ésta tuvo sus inicios, se podría decir que desde el mismo instante en que la tierra se formo hace millones y millones de años; continuamente ésta se encuentra expuesta a los diferentes bombardeos de pequeñas partículas provenientes del exterior.

Cuando se define radiactividad, se entiende por desintegración espontánea de núcleos atómicos mediante la emisión de partículas subatómicas llamadas partículas alfa y partículas beta, y de radiaciones electromagnéticas denominadas rayos X y rayos gamma. El fenómeno fue descubierto en 1896 por el físico francés Antoine Henri Becquerel al observar que las sales de uranio podían ennegrecer una placa fotográfica aunque estuvieran separadas de la misma por una lámina de vidrio o un papel negro. También comprobó que los rayos que producían el oscurecimiento podían descargar un electroscope, lo que indicaba que poseían carga eléctrica.

En 1898, los químicos franceses Marie y Pierre Curie dedujeron que la radiactividad es un fenómeno asociado a los átomos e independiente de su estado físico o químico. También llegaron a la conclusión de que la pechblenda, un mineral de uranio, tenía que contener otros elementos radiactivos ya que presentaba una radiactividad más intensa que las sales de uranio empleadas por Becquerel.

El matrimonio Curie llevó a cabo una serie de tratamientos químicos de la pechblenda que condujeron al descubrimiento de dos nuevos elementos radiactivos, el polonio y el radio. Marie Curie también descubrió que el torio es radiactivo. En 1899, el químico francés André Louis Debierne descubrió otro elemento radiactivo, el actinio. Ese mismo año, los físicos británicos Ernest Rutherford y Frederick Soddy descubrieron el gas radiactivo radón, observado en asociación con el torio, el actinio y el radio. (Encarta 2005)

En un artículo de la revista Mundo científico (N ° 209, 2000) aclaran que la radioactividad apareció una fracción de segundo después de la formación del universo, hace unos 15.000 millones de años. Luego de la explosión cósmica se generó una creación masiva de materia de acuerdo a la ecuación de Einstein energía = masa x la velocidad de la luz al cuadrado ($E = m \cdot c^2$). Los núcleos atómicos, formados por neutrones y protones, empezaron a formarse decenas de segundos después de la explosión; debido a la posibilidad innumerable de agregarse diferentes neutrones y protones, pudo formarse una gran cantidad de átomos diferentes. Sin embargo tan sólo una minoría es estable, los demás son radioactivos: se desintegran para formar otros núcleos que a su vez pueden ser radioactivos y así sucesivamente hasta llegar a un elemento estable. Las desintegraciones siempre van acompañadas de una radiación que caracteriza la radioactividad.

De la anterior definición se puede extraer que la radioactividad natural apareció al formarse el primer núcleo inestable. Pero qué es un núcleo inestable o por qué ciertos núcleos no son estables? En el artículo antes mencionado (Mundo científico 2000) se muestra que el origen de las inestabilidades de los núcleos radioactivos están estrechamente ligados a su cohesión. Los nucleones (neutrones y protones) están ligados entre sí por una fuerza atractiva llamada "interacción nuclear fuerte". Su alcance es muy corto, del orden de un nucleón; existe otra fuerza antagónica a la precedente, la cual actúa también en el interior del núcleo: la repulsión coulombiana.

A altas temperaturas se pueden agregar nucleones a los núcleos ya formados; en tales casos pueden ocurrir lo siguiente: el número de protones y neutrones del agregado pueden ser tales, que por pura casualidad, la fuerza nuclear fuerte y la repulsión coulombiana se compensen exactamente. Si, las fuerzas son excesivamente desproporcionadas, el agregado es totalmente inestable y no subsiste. En el caso de varios miles de núcleos (hasta ahora unos 2600), hay una solución intermedia en donde el núcleo no es estable en el sentido propio del término aunque existe durante un tiempo limitado transcurrido el cual se desintegra para formar otro elemento. Cuanto mayor es el desequilibrio entre las dos fuerzas menor es la vida del núcleo. (Mundo científico N ° 209, 2000)

La radiactividad es por tanto, un fenómeno natural al que el hombre ha estado siempre expuesto, aunque también están las radiaciones artificiales. Así pues, diferenciamos dos casos; radiación natural y radiación artificial:

Radiación natural: Siempre ha existido, procede de las materias existentes en todo el universo, y puede ser radiación visible (como por ejemplo la luz), o invisible (por ejemplo los rayos ultravioleta). Esta radiación, procede de las radiaciones cósmicas del espacio exterior (Sol y estrellas), pues ellos son gigantescos reactores nucleares, aunque lejanos; también proceden estas radiaciones de los elementos naturales radiactivos (uranio, torio, radio) que existen de forma natural en el aire, agua, alimentos, o el propio cuerpo humano (potasio, carbono-14).

Radiación artificial: Proviene de fuentes creadas por el hombre. Los televisores o los aparatos utilizados para hacer radiografías médicas son las fuentes más comunes de las que recibimos radiación artificial. La generada en las centrales nucleares, pertenece a este grupo. El incremento de radiación que recibe una persona en un año como consecuencia del funcionamiento normal de una central nuclear, es de 1 milirem al año (1 **REM** = radiación de rayos gamma existentes en el aire por centímetro cúbico de aire), cantidad que es 100 veces más pequeña que la radiación natural que recibimos en España. La radiación artificial total recibida por el ser humano es del orden del 12% de todas las radiaciones recibidas. Se clasifica de la siguiente manera: Televisores y aparatos domésticos: 0.2 %, centrales nucleares 0.1 %, radiografías médicas 11.7 %.

Como es bien sabido, la radiación de los elementos trae serias consecuencias en los seres vivos, si sobrepasan los límites anuales de radiación normal. La consecuencia más importante es la mutación en los seres vivos, ya que afecta a las generaciones tanto presentes, como futuras, y sus efectos irían desde la falta de miembros corporales y malformaciones en fetos, esterilidad, ..., hasta la muerte. Por tanto, es importante que los residuos de las centrales nucleares, que son radiactivos, cumplan unas medidas de seguridad, para que no surjan posibles accidentes de fugas de radiación.

Debido a este importante factor de riesgo, las centrales nucleares, deben tener una serie de protecciones para prevenir un posible desastre, que tuviera fugas radiactivas al exterior.

Luego de haber definido los dos tipos de radiación concluimos este capítulo con la definición de la radiación ultravioleta.

Radiación ultravioleta (UV), forma de energía radiante que proviene del sol. Las diversas formas de radiación se clasifican según la longitud de onda medida en nanómetros (nm), que equivale a un millonésimo de milímetro. Cuanto más corta sea la longitud de onda, mayor energía tendrá la radiación.

Existen tres categorías de radiación Uv:

-Uv-A, entre 320 y 400 nm

-Uv-B, entre 280 y 320 nm

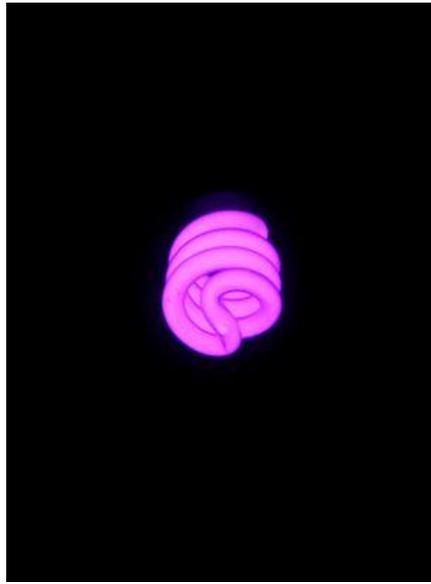
-Uv-C, entre 200 y 280 nm

La radiación Uv-A es la menos nociva y la que llega en mayor cantidad a la Tierra. Casi todos los rayos Uv-A pasan a través de la capa de ozono. La radiación Uv-B puede ser muy nociva. La capa de ozono absorbe la mayor parte de los rayos Uv-B provenientes del sol. Sin embargo, el actual deterioro de la capa aumenta la amenaza de este tipo de radiación. La radiación Uv-C es la más nociva debido a su gran energía. Afortunadamente, el oxígeno y el ozono de la estratosfera absorben todos los rayos Uv-C, por lo cual nunca llegan a la superficie de la Tierra.

La exposición prolongada a la radiación Uv-B puede provocar cáncer a la piel y acelerar su envejecimiento; también puede provocar lesiones oculares y debilitar el sistema inmunológico humano.

La exposición excesiva a los rayos Uv-B inhibe los procesos de crecimiento de casi todas las plantas. El agotamiento del ozono podría causar la pérdida de especies vegetales. En los animales domésticos la radiación Uv-B puede producir cáncer.

Un ejemplo de la radiación Uv, utilizada en la industria, es la lámpara fluorescente de luz ultravioleta, llamada también "luz negra"; estas lámparas emiten casi únicamente radiación UV de onda larga, y poca luz visible. Los fluorescentes ultravioleta son fabricados de la misma manera que los normales, excepto que se usa sólo un fósforo en lugar de los 2 ó 3 usados para producir luz que cubra todo el espectro visible. También se reemplaza el vidrio claro por uno de color azul-violeta, llamado vidrio de Wood.



Lámpara fluorescente de luz ultravioleta

La radiación ultravioleta, por sí misma, es invisible al ojo humano, pero al iluminar ciertos materiales, la fluorescencia se hace visible. Éste método es usado comúnmente para autenticar antigüedades y billetes, pues es un método no invasivo y no destructivo de examinación. Líquidos fluorescentes se aplican a estructuras metálicas iluminadas con una luz negra. De este modo, rajaduras y otros defectos pueden ser fácilmente identificados.

También se usa para iluminar pinturas sensibles a la luz UV. Esto se usa como efecto recreativo, en posters y otros.

La radiación, en general, presenta unos efectos biológicos, consecuencias de la acción de una radiación ionizante sobre los tejidos de los organismos vivos. La radiación uv, por ser un tipo de radiación, transfiere energía a las moléculas de las células de los tejidos del cuerpo humano. Como resultado de esta interacción las funciones de las células pueden deteriorarse de forma temporal o permanente y ocasionar incluso la muerte de las mismas. La gravedad de la lesión depende del tipo de radiación (alfa, beta o gamma), de la dosis absorbida, de la velocidad de absorción y de la sensibilidad del tejido frente a la radiación.

Los efectos de la radiación son los mismos, tanto si ésta procede del exterior, como si procede de un material radiactivo situado en el interior del cuerpo.

Los efectos biológicos de una misma dosis de radiación varían de forma considerable según el tiempo de exposición. Los efectos que aparecen tras una irradiación rápida se deben a la muerte de las células y pueden hacerse visibles pasadas horas, días o semanas. Una exposición prolongada se tolera mejor y es

más fácil de reparar, aunque la dosis radiactiva sea elevada. No obstante, si la cantidad es suficiente para causar trastornos graves, la recuperación será lenta e incluso imposible. La irradiación en pequeña cantidad, aunque no mate a las células, puede producir alteraciones a largo plazo. (Encarta 2005)

Para finalizar, se puede decir que el descubrimiento de la radiactividad a principios del siglo XX, provocó una búsqueda sistemática de otras fuentes del fenómeno; cuando se descubrió la radiactividad artificial, se derivó la fisión y la reacción en cadena, “que es lo mismo que pronunciar la palabra “bomba””(Joliot – Curie, 1939. Citado en Mundo Científico 2000); ya que de la radiactividad artificial se derivaron los términos: energía nuclear, bomba nuclear, fisión y fusión nuclear, centrales nucleares, entre otros términos asociados, conceptos que se relacionan y que traen a la mente el recuerdo de la bomba de Hiroshima o el accidente de Chernóbil, en los cuales a causa de la radiación producida se aumentaron los cánceres y las mutaciones en toda la población afectada.

4. PROCESO METODOLOGICO

El presente trabajo esta inmerso en un enfoque de investigación cualitativa, que toma ciertas características del método etnográfico, entendiendo por etnografía (Mammersley H., Atkinson P., 2001) como un método concreto o conjunto de métodos cuya principal característica es que el etnógrafo participa, abiertamente o de manera encubierta en la vida diaria de las personas durante un período de tiempo determinado; observando lo que sucede, escuchando lo que se dice, haciendo acopio de cualquier dato disponible que sirva para arrojar un poco de luz sobre el tema en que se centra la investigación. Es de carácter cualitativo por que permite una posición frente al conocimiento, su producción y su uso.

Esta investigación también permite hacer un análisis dado por los comportamientos de los individuos, de sus relaciones sociales y de las interacciones con el contexto en que se desarrollan, mediante la observación y descripción de lo que las personas hacen, cómo se comportan y cómo interactúan entre sí. Dentro de la etnografía se encuentra el estudio de caso, en el cual se estudia un número pequeño de personas con características definidas y un caso particular, suele ser más profundo. En este trabajo se llevara a cabo un estudio de caso con modalidad longitudinal, ya que es realizado en un tiempo determinado (abril – noviembre 2006) permitiendo indagar sobre las representaciones que tienen los estudiantes con respecto al concepto de los efectos de la radiación UV.

Para elegir los estudiantes claves en la investigación primero se realizo un acercamiento al grupo objeto de estudio y así se determino los sujetos más representativos dentro de los subgrupos naturales.

El primer encuentro con el grupo objeto de estudio dio cuenta de una población de 21 estudiantes de grado 11 en la INSTITUCIÓN EDUCATIVA EL SALVADOR, en cuyo establecimiento ya se tenía un acercamiento previo con las directivas a raíz de la práctica pedagógica del año 2005.

Luego del primer encuentro con el grupo se realiza una reunión con los profesores de dicho curso, con el fin de realizar un sondeo sobre los posibles estudiantes interesados en la investigación; de la reunión surge la idea de una estrategia de integración, en la cual se realizaría una indagación de actitudes y preferencias de los estudiantes.

La propuesta sugerida es puesta en práctica y después de la clase de integración, donde salieron a flote varias cualidades de los estudiantes, se eligen tres

estudiantes para ser la muestra de la investigación, la elección es en base al criterio de disciplina, interés, motivación y participación en la clase de química. En este proceso de selección se contó con la aprobación del grupo docente y de los mismos alumnos, los cuales son:

- Soribel Vergara, una estudiante entregada y muy interesada por el aprendizaje de las ciencias, en especial de la química; es una joven muy aplicada y muy seria.
- Daniel Jiménez, un joven descomplicado, sencillo, buen estudiante (lo demuestran sus respuestas acertadas y coherentes) pero que no muestra el mismo interés y responsabilidad que sus dos compañeros.
- Yuber Gómez, es un joven que a pesar de su corta edad es muy maduro, serio y responsable, tiene el interés y responsabilidad de Soribel y la tranquilidad y sencillez para sus trabajos de Daniel.

En sí son 3 personas que tienen modos de ver la vida de maneras diferentes pero con un mismo interés común, el aprendizaje de las ciencias y la “responsabilidad” (aunque en algunos momentos de la investigación pueda flaquear) por terminar su año escolar lo mejor posible.

4.1. Momentos De La Investigación

Dado que la investigación tiene un carácter longitudinal, se describe a continuación los criterios de credibilidad o momentos de triangulación:

4.1.1 Primer Momento

Después de tener 2 horas de clase semanal en el área de Química, se realizó un acercamiento a los estudiantes y se logró una empatía favorable para realizar la primera estrategia de indagación sobre las representaciones de los estudiantes acerca de la radiación; dicha estrategia consistió en una encuesta semi estructurada (ver anexo 1), con el fin de develar los conceptos que tenían los estudiantes de la radiación.

Luego de obtener las respuestas a la encuesta se procedió al análisis de la misma y en base a los resultados obtenidos se diseñó la segunda estrategia, la cual consistió en representar un tipo de radiación y explicarlo a los compañeros (ver anexo 2). Previo a la solicitud de la representación, se realizó una intervención con una exposición de la definición de radiación (ver anexo 3)

Estas intervenciones iniciales se efectúan en momentos diferentes para una mejor aproximación objetiva a la situación que se pretende analizar.

4.1.2 Segundo Momento

En esta etapa se elaboro el material potencialmente significativo para la tercera y cuarta estrategia; así mismo se tiene en cuenta luego de cada actividad realizada la recogida de datos.

Fue relevante para el diseño de las estrategias tercera y cuarta las observaciones realizadas en el transcurso de las clases de química (observaciones que registran en el diario de campo), las palabras escuchadas, los tonos y jergas utilizadas.

Es importante anotar que en este momento juega un papel decisivo la teoría o línea de investigación, ya que se debe tener en cuenta la definición que da Vergnaud sobre las situaciones, que dan sentido al concepto, las representaciones simbólicas (lenguaje natural, gráficos y diagramas, sentencias formales, etc.) que pueden ser usadas para indicar y representar los invariantes de los conceptos y, consecuentemente, representar las situaciones y los procedimientos para lidiar con ellas. (1983; 1988, 1990, 1993, 1997).

En base a estas definiciones se establecen las situaciones, conceptos y representaciones que deben ir en las estrategias tercera y cuarta para que los análisis sean acordes a la teoría de campos conceptuales.

4.1.3 Tercer Momento

En esta tercera etapa se realiza una entrevista a cada uno de los investigados, la cual es transcrita (ver anexo 4) para el respectivo análisis; se planteo como cuarto y último dato a recolectar la encuesta o cuestionario inicial modificado luego de la observación de un video donde se explicaba el fenómeno de la radiación y el proceso de la radiación uv. Por motivos que se detallan en el análisis de la información no fue posible realizar esta encuesta ni presentar el video, motivo por el cual se plantea la última estrategia en donde se les solicita a los estudiantes representar (según lo que cada uno entienda) la radiación ultravioleta; esta representación puede ser por medio de imágenes, símbolos o letras.

Los estudiantes realizan la representación en este último momento (ver anexo 5), el cual es decisivo para corroborar la teoría y comparar éstas representaciones con las de los primores momentos de la investigación.

Es importante anotar que en un primer momento cada una de las estrategias antes mencionadas, fue sometida a triangulación de pares, a consentimiento y aprobación de la asesora de práctica, con el fin de considerar la pertinencia de estas y establecer si eran criterios acordes a los objetivos propuestos en la investigación..

4.2 Estrategias A Utilizar

4.2.1 Encuesta

Se utilizo una encuesta semi estructurada (ver anexo 1), en la que se indago a los estudiantes por las concepciones que tienen acerca del fenómeno radiación, basando las preguntas en la investigación de Gutiérrez (2003), sobre el pensamiento de los estudiantes acerca de la radioactividad, estructura atómica y energía nuclear. El primer cuestionario se realiza al inicio de la investigación a modo de sondeo, introducción y preparación a la segunda estrategia.

4.2.1 Representación Posterior A Intervención

A partir de una exposición (ver anexo 3) que se dicto al curso de 11 en el colegio sobre el concepto de radiación, tipos de radiación y efectos de radiación UV, los estudiantes realizaron una representación y explicación del fenómeno (Ver anexo 2). Dicha representación es sobre lo que se les quedo de la exposición, las ideas previas que tenían del concepto y el interés particular de cada uno de ellos.

4.2.3 Entrevista

Se utilizo como tercera estrategia metodologica la grabación de una entrevista a los estudiantes, para ser fiel a la transcripción exacta de sus respuestas y para poder observar los gestos y el lenguaje no hablado, los cuales son tenidos en cuenta en el análisis de la información gracias a la transcripción de la entrevista (ver anexo 4)

4.2.4 Ultima Representación

Para finalizar la recogida de información, se les solicito a los alumnos que basados en los anteriores trabajos (cuestionario, representación y entrevista) realizaran de manera individual y sincera la representación de la radiación uv y sus efectos si consideraba que los tenía; esta representación era libre, podía ser con imágenes, palabras o símbolos. (ver anexo 5)

Este fue el último dato recogido para analizar y dar respuesta a las preguntas de investigación.

5. RESULTADOS Y ANALISIS

Para el análisis de la información se tiene en cuenta cada una de las respuestas a las diferentes estrategias de recolección de datos para evidenciar las diferentes representaciones hechas por los estudiantes; el método de análisis es diferente para cada estrategia de la investigación, así el primer cuestionario es analizado a través de una red sistémica (JORBA, J. y SANMARTE, N. 1994), la segunda y cuarta estrategia es analizada en base a las representaciones de imágenes y símbolos; mientras que la entrevista es analizada en base a las concepciones y situaciones que tienen los estudiantes para dar este tipo de respuestas.

A continuación se muestran los análisis de los resultados obtenidos en cada una de las estrategias de la investigación.

5.1. Análisis Primera Estrategia

Las respuestas de los estudiantes para el primer cuestionario se organizó en cuadros comparativos (ver anexo 6), con el fin de establecer categorías para cada pregunta, las cuales se analizan de la siguiente manera:

En la primera pregunta podemos ver que los estudiantes concuerdan en que los trabajadores usan el traje o uniforme en la planta nuclear para protegerse del peligro de la radioactividad y para no contaminarse. El estudiante Yuber profundiza más al decir que la radioactividad es perjudicial para la salud.

En la segunda pregunta los tres estudiantes están de acuerdo que un súper héroe no acabaría con la radioactividad, incluso "Daniel J." asegura que : "él mismo (el súper héroe) se ve afectado con esta problemática". Los estudiantes también entreven la corrupción y el mal manejo que le dan a la radioactividad y en sí a los reactivos de las plantas nucleares, en esta empresa particular.

En la tercera pregunta los estudiantes muestran una relación de los factores químicos con los biológicos, se ve entre ellos una diferencia en sus respuestas, vemos como Soribel afirman que el problema del pez es de raza y es ficticio, Yuber y Daniel coinciden al afirmar que la causa del problema se debe a mutaciones (deformaciones en el fenotipo y genotipo de un individuo) por la contaminación y por la radiación existente en el río.

Los estudiantes coinciden al afirmar que la relación existente entre los personajes de la tira comics (pregunta 4), es que todos tienen o han tenido contacto con la radioactividad, ya sea trabajando en la planta nuclear o sufriendo los efectos de

ésta pero sin *“poder hacer algo para acabar con la radioactividad que azota a Springfield”* (Según lo expresa Daniel)

Para finalizar el cuestionario, los estudiantes relacionan adecuadamente el uso de los uniformes, la protección, los efectos radioactivos y la contaminación que se deja ver en la tira comics con la actualidad; incluso algunos como Daniel y Yuber van más allá, relacionando accidentes recientes en plantas nucleares como la de Chernobil y prevén situaciones futuras.

Todo el análisis de los cuadros, se ve reflejado en una red sistémica, la cual contiene las categorías que se extrajeron de los cuadros anteriores. (Ver anexo 7)

5.2 Análisis De Intervención

Luego de realizada la exposición al grupo de grado 11 y de solicitarle a los estudiantes “muestra” que realizaran las representaciones (Ver anexo 2) entendidas de la intervención, se analizan éstas en base a la teoría de campos conceptuales.

Como el cuestionario se divide en una parte de representación y otra de explicación, podemos ver en esta última como los estudiantes tienen un concepto de radiactividad como nocivo y malo, independiente del tipo de radiación que se considere.

Las representaciones por imágenes que ellos realizan están relacionadas con el concepto que definen en la primera pregunta; ya que como manifiesta Vergnaud:” en los esquemas se encuentran los conocimientos del sujeto, es decir los elementos cognitivos...y los esquemas se refieren a situaciones.” Según esto podemos decir: los conceptos que definen los estudiantes (radiación U.V., radiación nuclear y radiación proveniente del T.V) en la primera pregunta, se refieren a una situación en particular, una situación que se relaciona con un contexto escolar o de la vida diaria (Vergnaud,1998) y esta situación la representan a través de un esquema o imagen, el cual observamos en el cuestionario.

Se puede concluir que el triplete que menciona Vergnaud para un campo conceptual, S.I.R es lo que desarrollan con el tiempo los estudiantes ante un concepto en marcados en un campo conceptual; ya que parten de una situación, un invariante para definir un concepto y finalmente lo representan; cada uno de una manera específica e individual y la cual defienden en toda la investigación.

5.3 Análisis Encuesta

Para analizar esta encuesta se utilizó una triangulación de datos entre los estudiantes y se realiza una comparación entre las representaciones y conceptos que daban en el cuestionario inicial, y el previo a este. Así observamos:

Daniel concibe la radiación como una energía que transmite varias cosas, como la radiación de una bomba; para Soribel la radiación es un fenómeno transmitido por rayos Uv. Yuber afirma que ésta puede causar efectos inesperados en las personas que han sido expuestas.

6. BIBLIOGRAFIA

AUSUBEL-NOVAK-HANESIAN, 1983. Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo .2º ED. TRILLAS México

Encarta 2005. Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

GUTIERREZ Elena, CAPUANO, CORONADO Vicente, 2003. Qué piensan los jóvenes sobre la radioactividad estructura atómica y energía nuclear? Enseñanza de las Ciencias Vol. 18 (3)

JORBA, Jaime y SAN MARTÍ, News. Enseñar, aprender y evaluar un proceso de regulación continua ministerio de educación y cultura. Barcelona 1994.

MOREIA Marco A. y GRECA, Instituto de Física da UFRGS. Obstáculos representacionales mentales en el aprendizaje de conceptos cuánticos. Porto Alegre, RS, Brasil

Greca Ileana y Moreira Marco, Integrando modelos mentales y esquemas de asimilación ¿Un referencial posible para la investigación en enseñanza de las ciencias?

Otero Maria y Greca Ileana, 2002. Imágenes y rendimiento escolar en física.

OSTERMANN, FERNANDA y MOREIRA, Marco A, 2000. Física Contemporánea en la escuela secundaria: una experiencia en el aula involucrando formación de profesores. En: Enseñanza de las Ciencias, Vol. 18 N ° 3, Pág. 391 – 401

RODRIGUEZ P. María L., MOREIRA Marco A., La teoría de los campos conceptuales de Gérard Vergnaud. Programa Internacional de Doctorado en enseñanza de las Ciencias (PIDEC). Universidad de Burgos. España

RODRIGUEZ P. María L., MOREIRA Marco A., Una aproximación cognitiva al aprendizaje del concepto “célula”: un estudio de caso.

SIGUENZA Molina, AGUSTÍN Francisco, 2000. Formación de modelos mentales en la resolución de problemas de genética. Enseñanza de las Ciencias, Vol. 18 N ° 3, Pág. 439 – 450.

<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/vergnaudespanhol.pdf>

<http://www.if.ufrgs.br/ienci>.

<http://www.wikipedia.com.co>.

7. ANEXOS

ANEXO 1

A continuación observarás unos dibujos de una famosa tira cómica, (Los Simpsons), lee atentamente la descripción de cada personaje para responder las preguntas al final del documento.



Trabajadores: Son los que entran en áreas altamente peligrosas de la central, de ahí se explica su indumentaria.



Guiñitos: Es un pez de 3 ojos. Vivía en las corrientes de agua cercanas a la central nuclear de Springfield, y poseía 3 ojos a causa de la contaminación (mutaciones producidas en los genes de sus padres) de esas corrientes por un vertido de la central.



Radioactivo man: Es el súper-héroe más famoso y preferido por los niños de la ciudad de Springfield. En general, es el héroe "tipo Superman" de la serie. Tiene su propia saga de cómics en la editorial Bongo cómics.



Fisión boy: Es el joven acompañante de Radioactivo man en sus aventuras y hazañas.

Con base a la lectura responde las siguientes preguntas:

1. ¿Porqué los trabajadores de la central nuclear tienen que usar este traje en ciertos lugares?
2. ¿Crees que el súper héroe puede acabar con la radioactividad de la central nuclear de Springfield?
3. ¿Qué supones o te imaginas que le sucedió a Guiñitos para que tuviera 3 ojos?
4. ¿Qué relación o similitud tienen estos personajes entre sí?
5. ¿Cómo se relaciona estos gráficos con el tema de los efectos radioactivos en la actualidad del hombre?

ANEXO 2

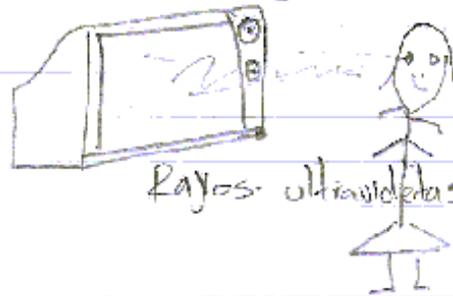
Nombre: SORIBEL CARGARA
Fecha: 13 de junio - 11º

→ Representar un tipo de radiación y su posible efecto.

→ Cómo lo explicarías a tus compañeros de curso

1. La radiación Artificial.

es la que es creada por el hombre ej los televisores o aparatos que se utilizan para hacer radiografía.



esto afecta a las personas ya que si se acercan mucho al reflejo

que emite el televisor sus ojos sufren una inflamación e inclusive hasta pueden quedar ciegos.

2. Se los explicaría en breves palabras

y recomendaría que no se acerque mucho a la pantalla del televisor y los computadores.

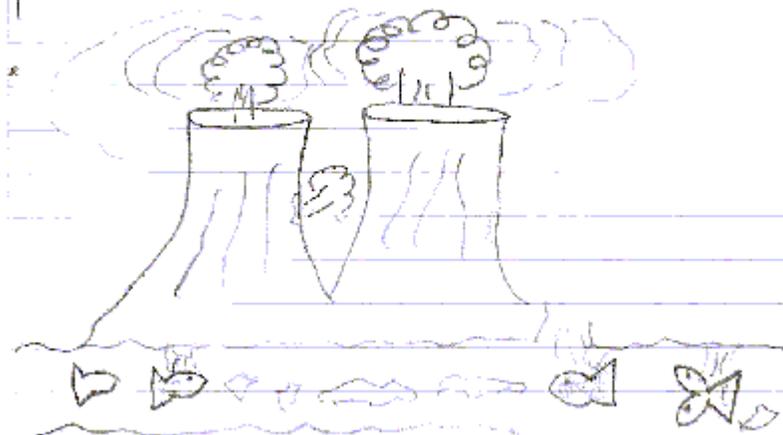
Nombre: Daniel David Jimenez Arauco

Fecha: 13/06/06

* Representar un tipo de Radiación y su Posible Efecto.

* Como lo explicamos a los Compañeros de Curso.

La Radiación nuclear, es la que esta en las plantas nucleares con Abundante URANIO. Esta Radiación es utilizada para hacer Energía pero su Destrucción es Catastrófica, puede hacer que las personas los animales mueren y Afectan gravemente las plantas, tambien puede ser utilizada para hacer Bombas nucleares.



Nombre: Yuber Gómez.

Fecha: 13/06/06

→ Representar un tipo de radiación y su posible efecto.

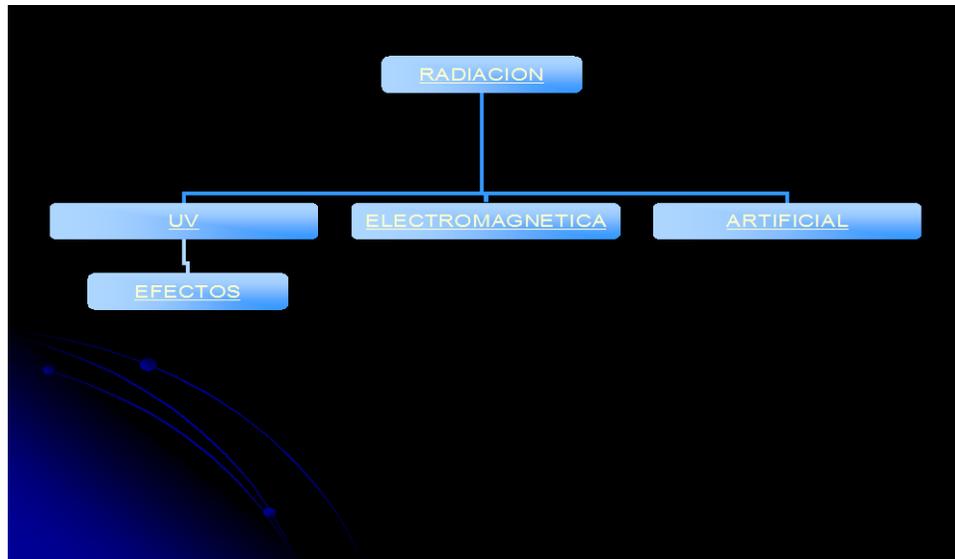
La radiación Ultravioleta, es la que proviene del sol, es la que más abunda en el planeta, y puede producir cáncer de piel.

→ Como lo explicamos a tus compañeros.

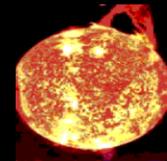
Lo explicaríamos con nuestras propias palabras y naturalidad.



ANEXO 3



RADIACION



La raza humana ha estado siempre expuesta a la radiación, de origen cósmico y de otras fuentes naturales de radiación. Hoy en día se agregan a estas fuentes las producidas artificialmente por el hombre, como los radioisótopos, los generadores de rayos X y los aceleradores y reactores nucleares. Actualmente han llegado a ser elementos necesarios por ejemplo en las aplicaciones médicas o industriales.

TIPOS DE RADIACIÓN

- **RADIACIÓN Ultravioleta (UV):** Forma de energía radiante que proviene del sol. Se clasifican según la longitud de onda medida en nanómetros (n.m.), que equivale a un millonésimo de milímetro. Cuanto más corta sea la longitud de onda, mayor energía tendrá la radiación.

Las lámparas fluorescentes producen radiación UV a través de la emisión de gas de mercurio a baja presión. Un recubrimiento fosforescente en el interior de los tubos absorbe el UV y lo hace visible.

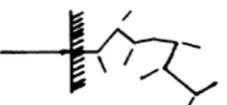
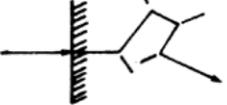


Lámpara fluorescente de luz ultravioleta.

TIPOS DE RADIACIÓN

- **ELECTROMAGNETICA:** forman lo que se denomina el espectro electromagnético que está constituido por: las ondas de radio, las microondas, la luz infrarroja, visible y ultravioleta, los rayos X y los rayos gamma. Cada uno de estos tipos de radiación se distingue por un parámetro físico denominado longitud de onda.

Rayos gamma.

	α , p, etc.	corto alcance trayectoria recta frenamiento gradual ionización
	β , e	alcance mediano trayectoria quebrada frenamiento gradual ionización
	γ , X	gran alcance desaparición del fotón en cada evento ionización por los electrones secundarios
	n	gran alcance trayectoria quebrada frenamiento en pasos bruscos ionización por los iones secundarios larga permanencia

EFFECTOS DE LA RADIACIÓN UV

- La radiación UV-A es la menos nociva y la que llega en mayor cantidad a la Tierra.
- La exposición prolongada a la radiación UV-B puede provocar cáncer a la piel y acelerar su envejecimiento; también puede provocar lesiones oculares y debilitar el sistema inmunológico humano. También inhibe los procesos de crecimiento de casi todas las plantas. La capa de ozono absorbe la mayor parte de los rayos UV-B provenientes del sol. El actual deterioro de la capa aumenta la amenaza de este tipo de radiación.
- La radiación UV-C es la más nociva debido a su gran energía. Afortunadamente, el oxígeno y el ozono de la estratosfera absorben todos los rayos UV-C, por lo cual nunca llegan a la superficie de la Tierra.

TIPOS DE RADIACIÓN

- **ARTIFICIAL:** Proviene de fuentes creadas por el hombre. Los televisores o los aparatos utilizados para hacer radiografías médicas son las fuentes más comunes de las que recibimos radiación artificial. La generada en las centrales nucleares, pertenece a este grupo.

ANEXO 4 TRANSCRIPCIÓN ENCUESTAS

La encuesta se realizó el día 30 de octubre de 2006, sólo asistieron dos de los estudiantes.

Las preguntas de la entrevista son:

1. Para ti ¿qué es la radiación?
2. ¿Qué tipos de radiación conoces?
3. ¿Cómo definirías la radiación U.V.?
4. ¿Qué efectos conoces de la radiación U.V.?
5. ¿Cómo nos podemos proteger de la radiación U.V.?

Respuesta por parte del estudiante Daniel:

1. *“La radiación es como... una energía que transmite varias cosas, como...la radiación de una bomba..*
2. *La radiación solar, que es la U.V., la radiación de una bomba atómica, la radiación de un T.V.*
3. *Es una energía concentrada que envía el sol hacia la tierra..*
4. *Qué puede producir enfermedades”*
- *Cómo cuales?*
“por ejemplo el cáncer, cáncer de la piel..
5. *Con bloqueadores o protectores”*

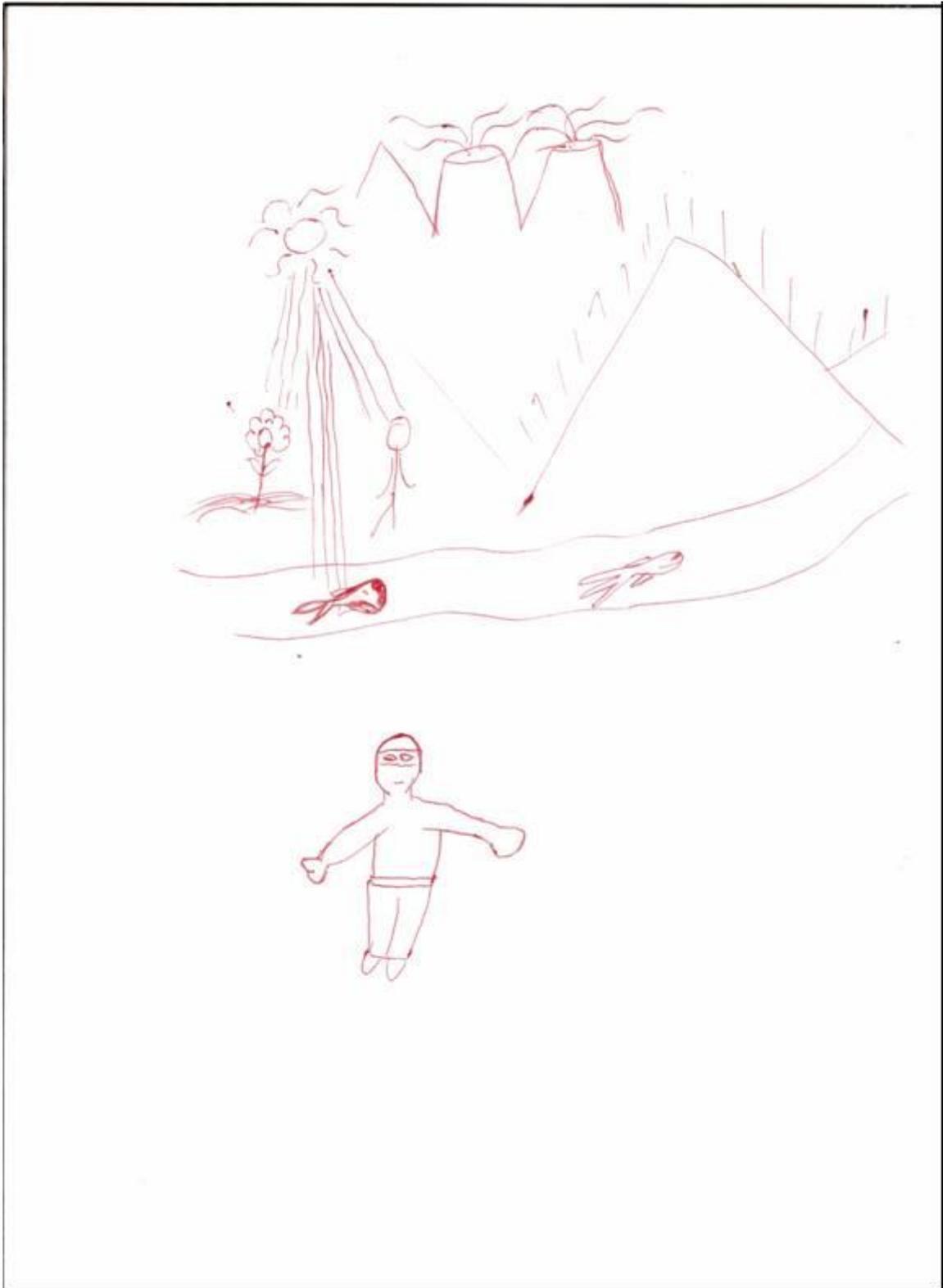
Estudiante Soribel

1. *“ La radiación es un fenómeno que se transmite por medio de ... es un fenómeno transmitido por rayos U. V. Que a la vez son muy buenos para el hombre, tanto como malos para el cuerpo humano.*
2. *Radiación U. V., la radiación del T.V., rayos gamma...*
 1. *La radiación U. V. es la que,... es el sol, es la que transmite el sol al hombre y a las plantas, los animales; es esa luz, esa energía, ese fenómeno que nos da al hombre para seguir vitales como estamos ahora..*
 2. *Los efectos que conozco ...son peligrosos, por que transmiten cáncer en la piel.*
 3. *Con protectores solares, no coger (no exponerse) el sol entre las 11 y 1 de la tarde porque es muy perjudicial, ya que es ahí donde ese fenómeno se concentra más y puede producir a uno cáncer en la piel por demasiado sol.”*

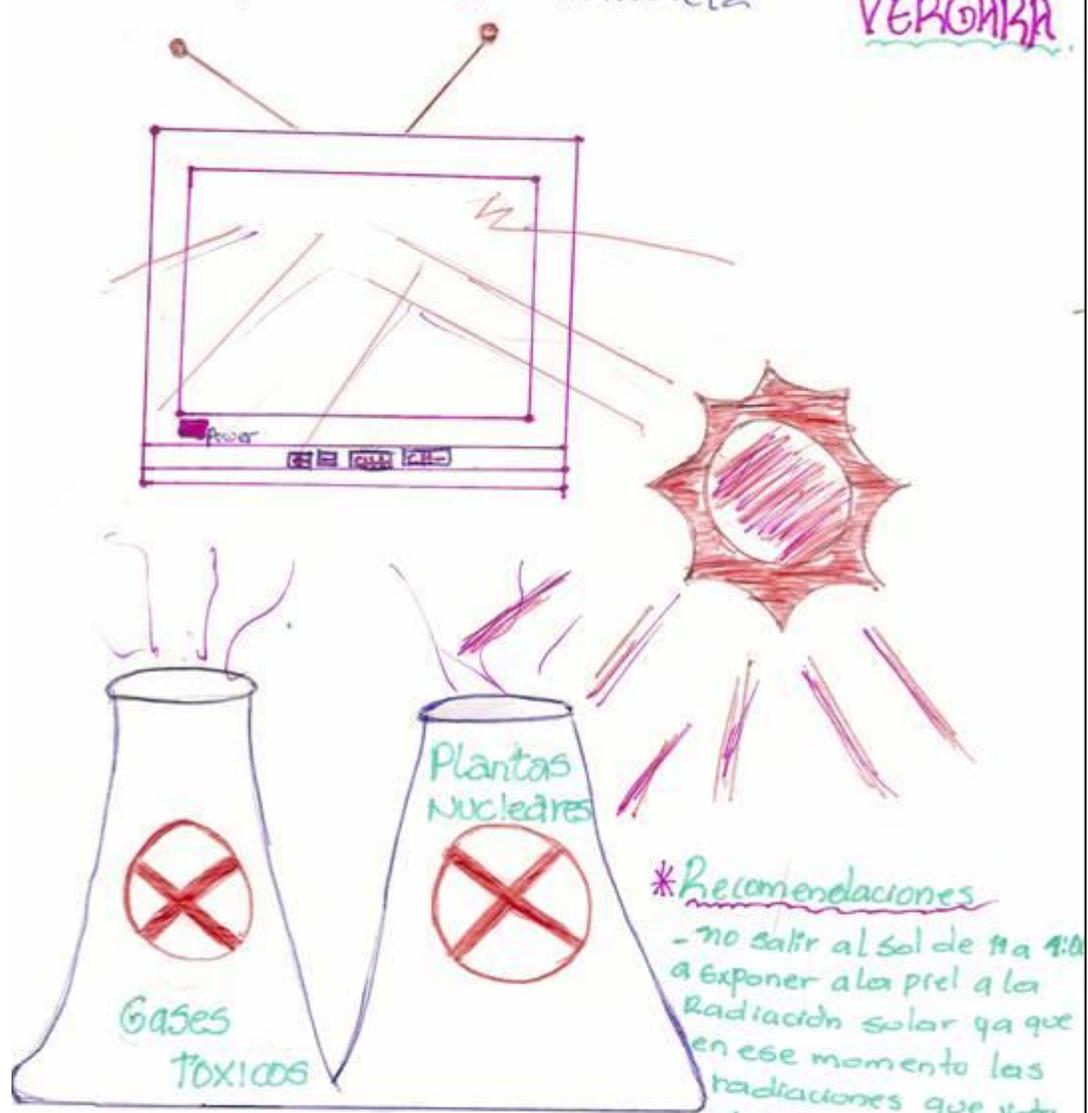
El día 21 de Noviembre se realizo la entrevista al estudiante que faltaba, Yuber; sus respuestas fueron:

1. *La radiación es un fenómeno que puede causar efectos inesperados en las personas que han sido expuestas...*
2. *Ultravioleta, demás que conozco otros pero en este momento no me acuerdo.*
3. *No se que es la radiación Uv, supongo que la ultravioleta.*
4. *Ninguno.*
5. *Sin exponerme al sol?*

ANEXO 5



Radiación Ultravioleta SORIBEL
VERGARA



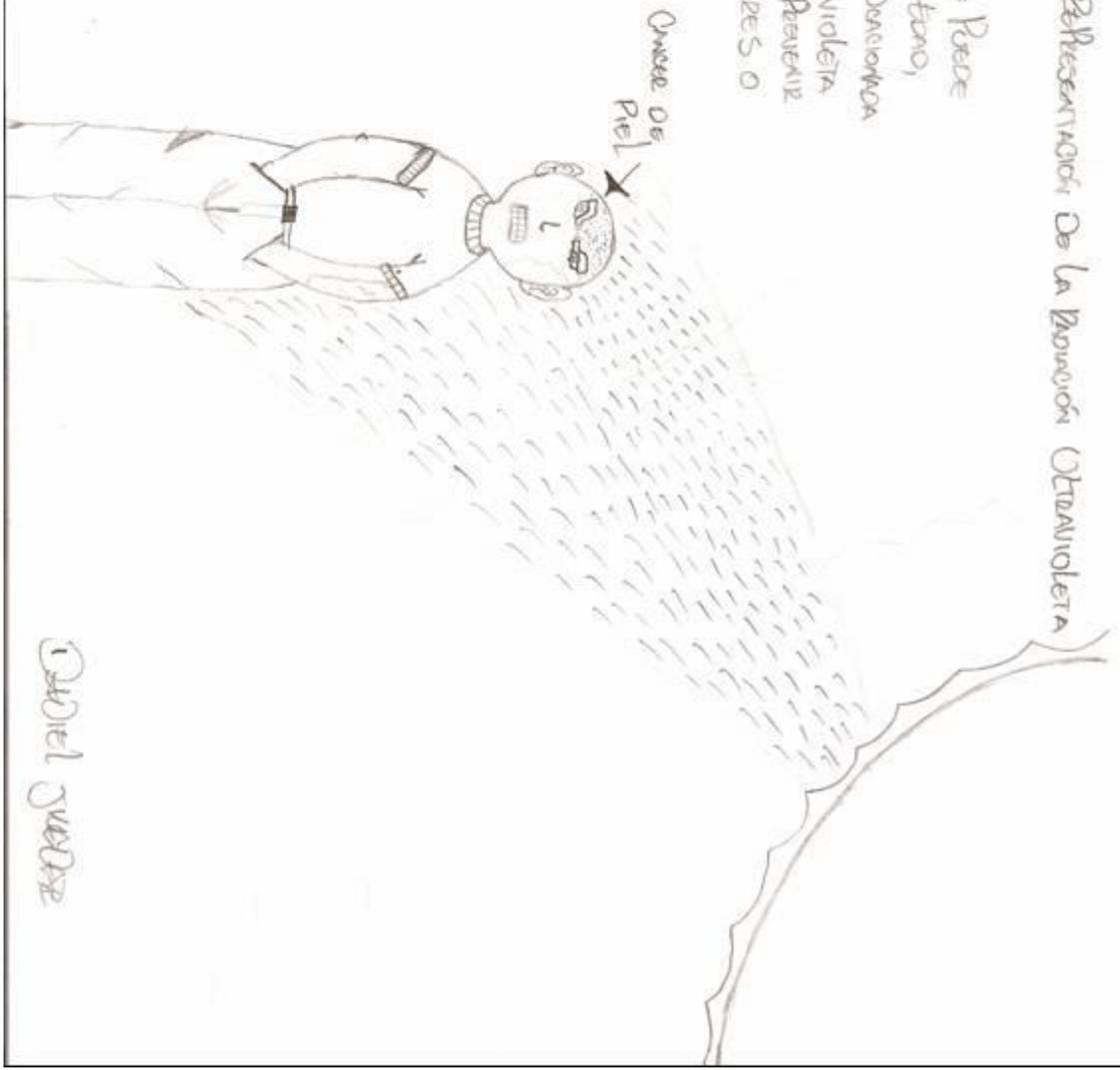
- * Recomendaciones
- no salir al sol de 11 a 4:00
 - a exponer a la piel a la radiación solar ya que en ese momento las radiaciones que vota el sol son muy fuerte y pueden exponernos a un cancer de piel.

* Para nuestro cuidado de la piel usar



Representación De la Radiación Ultravioleta

El Cauce De Pel Le Puede Afectar A Cualquiera Etano, Es Una Enfermedad Común Por Los Rayos Ultravioleta Del Sol Y Se Puede Prevenir Con Bloqueadores Solares O Aceites.



Daniel Guerra

ANEXO 6

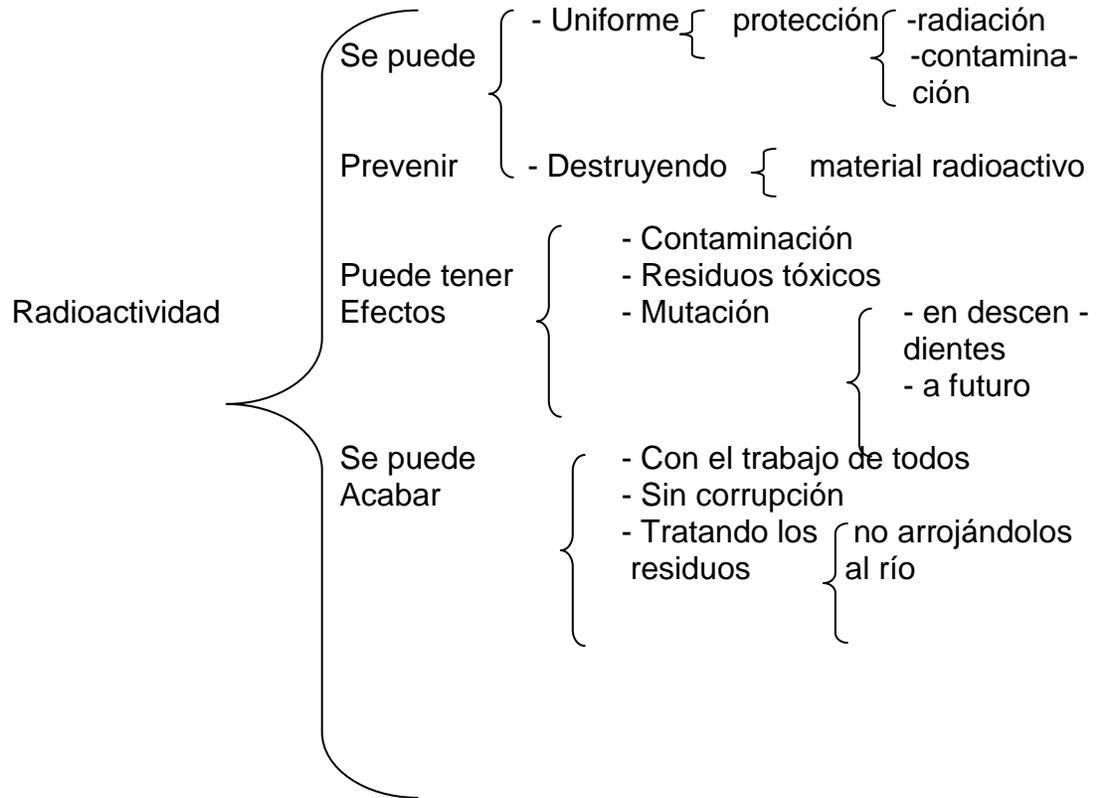
CUESTIONARIO 1	PREGUNTA N ° 1 ¿Porqué los trabajadores de la central nuclear tienen que usar esos trajes en ciertos lugares?	FECHA: 16-05/2006
RESPUESTAS ALUMNOS	PALABRAS TEXTUALES	CATEGORÍAS
Soribel Vergara	Como están en una planta nuclear tienen que utilizar el uniforme adecuado. No siempre van a utilizar el uniforme y realizar labor tan peligrosa.	5 Planta nuclear 6 Uniforme adecuado
Yuber Arley	Porque al ser una planta nuclear, abunda la radioactividad y ésta es perjudicial para la salud.	7 Planta nuclear 8 Radioactividad 9 Perjudicial
Daniel Jiménez	Porque es una planta nuclear y en toda planta nuclear hay radioactividad. Tienen que utilizar el traje para no contaminarse.	10 Planta nuclear 11 Radioactividad 12 Contaminarse

CUESTIONARIO 1	PREGUNTA N ° 2 ¿Crees que el súper héroe puede acabar con la radioactividad de Springfield?	FECHA: 16-05/2006
RESPUESTAS ALUMNOS	PALABRAS TEXTUALES	CATEGORÍAS
Soribel Vergara	No, al ser un súper héroe se dedica más a los rescates de personas y a combatir con los villanos.	13 No 14 Rescatar personas 15 Combatir villanos
Yuber Arley	No creo que pueda eliminar toda la radioactividad de la ciudad entera; la planta tiene muy malos dirigentes y trabajadores y es solo un súper héroe contra muchos.	16 No 17 Malos dirigentes – planta 18 Malos trabajadores
Daniel Jiménez	No, porque es un simple trabajador y la radioactividad lo afecta normalmente como a otro ciudadano.	19 No 20 La radioactividad lo afecta a él

CUESTIONARIO 1	PREGUNTA N ° 3 ¿Qué supones o te imaginas que le sucedió a Guiñitos para que tuviera 3 ojos?	FECHA: 16-05/2006
RESPUESTAS ALUMNOS	PALABRAS TEXTUALES	CATEGORÍAS
Soribel Vergara	Yo supongo que eso no le sucedió, puede ser de raza, ya que en las tiras comics siempre hacen algo diferente para diferenciar una tira de las demás.	21 No sucedió 22 Es de raza
Yuber Arley	La contaminación de la planta junto a los residuos tóxicos, produjeron mutaciones al pez, ya que toda ésta radioactividad cayo al agua haciendo transformar al pez.	23 Contaminación y residuos 24 Radioactividad en el agua 25 Mutaciones, transforman pez.
Daniel Jiménez	Por la contaminación en el río de radioactividad el pez muto e hizo que le saliera otro ojo.	26 Por contaminación radioactiva 27 Mutación del pez
CUESTIONARIO 1	PREGUNTA N ° 4 ¿Qué relación o similitud tienen estos personajes entre sí?	FECHA: 16-05/2006
RESPUESTAS ALUMNOS	PALABRAS TEXTUALES	CATEGORÍAS
Soribel Vergara	<ul style="list-style-type: none"> - Radioactivo man y fisión boy son ambos súper héroes. - Trabajador y guiñitos cumplen con una función o trabajo específico 	28 Súper héroes 29 Trabajadores
Yuber Arley	Todos estos personajes tienen o han tenido contacto con la planta nuclear, de trabajador luchando con la radioactividad o sufriendo sus efectos.	30 Contacto con la planta nuclear 31 Efectos de la radioactividad
Daniel Jiménez	Que todos de cierta forma tienen que ver algo con la radioactividad, pero ninguno puede hacer algo para acabar con la contaminación que asota a Springfield.	32 Todos tienen relación con la radioactividad 33 No pueden acabar con la contaminación.

CUESTIONARIO 1	PREGUNTA N ° 5 ¿Cómo se relaciona estos gráficos con el tema de los efectos radioactivos en la actualidad del hombre?	FECHA: 16-05/2006
RESPUESTAS ALUMNOS	PALABRAS TEXTUALES	CATEGORÍAS
Soribel Vergara	Hoy en día para trabajar en una planta nuclear llevan el mismo uniforme de la tira comics, ya que es esencial para protegerse y en los conflictos que tienen hoy en día con todos estos países.	34 Planta nuclear 35 Uniforme adecuado
Yuber Arley	En las plantas nucleares de hoy en día también utilizan protección como ropa aislantes, también en el pasado hubo una explosión nuclear que todavía en la actualidad siguen apareciendo personas afectadas por ésta bomba. (Ucrania)	36 Planta nuclear 37 Radioactividad 38 Perjudicial
Daniel Jiménez	Si no se hace algo para acabar con la radioactividad cada vez va a ver más destrucción, contaminación y mutación por parte de nuestros descendientes, en un futuro podríamos no tener la forma que tenemos ahora.	39 A mayor radioactividad, mayor destrucción, 40 Contaminación, mutación

ANEXO 7



ANEXO 8



CONCLUSIONES

En la investigación realizada, se puede apreciar que los participantes tienen una idea “negativa” de la radiación U. V.; pues tienden a relacionar esto con la bomba nuclear y el accidente de Chernobil. Lo que se ve reflejado en sus representaciones individuales y en sus conceptos sobre la situación.

Este trabajo puede ser aplicado en cualquier área de las ciencias naturales, teniendo un previo conocimiento de la teoría de campos conceptuales y el saber específico. Ya que se puede decir, que los jóvenes mostraron interés y motivación en abordar el tema e ir más allá.

Con esta investigación se espera a corto plazo, nuevos trabajos enfocados en la teoría de campos conceptuales, y que estén relacionados con temas de actualidad que impacten a los jóvenes y que se relacionen con su entorno.