



SECRETARÍA ACADÉMICA
COORDINACIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN DESARROLLO EDUCATIVO

***“Identificación de modelos estudiantiles sobre el origen del universo en la
secundaria”***

Tesis que para obtener el Grado de
Maestra en Desarrollo Educativo presenta

Mirna Uc Perea

Directora de tesis: Dra. Diana Patricia Rodríguez Pineda

Para la elaboración de esta tesis se contó con el apoyo de una beca del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

Dedicatoria

A Olga Perea García

*Me falta el tiempo y el espacio para agradecer todo el amor que he recibido
de ti mamita querida.*

Agradecimientos

A la doctora Diana Patricia Rodríguez Pineda por aceptar dirigir esta tesis, por compartir su conocimiento siempre, por su tiempo y por mostrarme otras dimensiones de la vida.

Al doctor Ángel Daniel López y Mota, por cada observación que hizo a este trabajo, por la insistencia para que concluyera y por cada aprendizaje derivado de sus clases.

A la doctora María Luisa Murga Meler, por sus amables comentarios y sugerencias para nutrir esta tesis.

A la doctora Alejandra García Franco por la cordialidad de revisar este documento y por cada observación crítica realizada.

A la doctora Rosa Nidia Tuay Sigua, por todas las aportaciones y sugerencias en la revisión de esta tesis a pesar de la distancia.

A mi querida Universidad Pedagógica Nacional cuyos maestros han dejado un halo de conocimiento en mi.

A todos mis queridos estudiantes de la Escuela Secundaria Técnica 72 , de los que aún percibo la energía de su onda gravitacional, me impulsan a continuar en el camino del aprendizaje.

A mi papá Pablo Carrillo García, quien el universo puso en mi camino y con su sabiduría es mi guía.

A mi padre Roberto Uc Pérez, quien en la selva me mostró el lucero de la mañana y ahí comenzó todo.

A mis hermanas amadas Arantxa y Zeret, con quienes comparto la edad del universo y de su juventud biológica aprendo.

A mi amado maestro Gamar García Castillo, porque nos conocimos desde el núcleo primigenio en forma de energía y ahora materializados, seguimos viajando en la aventura de la expansión.

A mi gran amiga Luz Yovana, porque como dice la canción: tantos siglos, tantos mundos, tanto espacio y coincidir.

A Martha y Fernando, por su valiosa amistad, compañerismo y apoyo, durante y después de la maestría, son estrellas adheridas a la Tierra.

A mis amigos entrañables, compañeros y consejeros, Mar, Pao, Fer, Isa, Mez, Agnán, Lulú, Carmen, Merce, Luz y Sara, de quienes conservo los momentos más preciados de la maestría: las pláticas profundas, los viajes y el sabor a café.

A mis fieles compañeros de tantas noches astronómicas: Lilí, Fosi, Ciruela Pasa, Niebla, Tina y Mechas.

“El cosmos es todo lo que es, todo lo que fue y todo lo que será. Nuestras más ligeras contemplaciones del cosmos nos hacen estremecer: sentimos como un cosquilleo nos llena los nervios, una voz muda, una ligera sensación como de un recuerdo lejano o como si cayéramos desde la gran altura. Sabemos que nos aproximamos al más grande de los misterios”.

Cosmos, Carl Sagan

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 Desde el diseño curricular	3
1.2 Desde los libros de texto en torno al origen del universo	12
1.3 Desde la investigación educativa	16
1.3.1 Revisión de la Página web CCADET	18
1.3.2 Revisión de revistas especializadas en Didáctica de las Ciencias.....	19
1.3.3 Otras fuentes	20
1.4 Pregunta de investigación	25
1.5 Justificación	25
CAPÍTULO II. REFERENTES TEÓRICOS	27
2.1 Modelo cognitivo de ciencia (MCC).....	27
2.2 Los modelos en la ciencia escolar	29
2.3 Modelo científico experto sobre el Origen del universo.....	35
2.3.1 Teoría de la Gran Explosión.....	36
CAPÍTULO III. RUTA METODOLÓGICA	46
3.1 Objetivo.....	46
3.2 Diseño de la Investigación.....	47
3.3 Descripción de los participantes	48
3.4 Propuesta de análisis de la información	49
CAPÍTULO IV. MODELOS EXPLICATIVOS SOBRE EL ORIGEN DEL UNIVERSO	
51	
4.1 Multiverso de modelos.....	51
4.1.1 Modelo de Choque entre diferentes objetos.....	54
4.1.2 Modelo de Origen biológico.....	57

4.1.3 Modelo de Explosión de diversos cuerpos	60
4.1.4 Modelo de Acumulación de distintas masas	67
4.1.5 Modelo de Universo comprimido	70
4.1.6 Modelo de entidades	73
4.1.7 Modelo religioso	76
4.1.8 Modelo Origen extraterrestre.....	77
4.2 Modelos explicativos por grado escolar.....	81
4.2.1 Primer grado.....	81
4.2.2 Segundo grado.....	82
4.2.3 Tercer grado.....	83
4.2.4 Comparativo entre nivel secundaria y bachillerato.....	84
4.3 Discusión sobre el Multiverso de Modelos	86
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES	91
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
ANEXOS.....	105
ANEXO 1	106
ANEXO 2	108
ANEXO 3	111
ANEXO 4	127
ANEXO 5	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro comparativo de los programas de ciencias y contenidos de educación primaria desde 1993 a 2011	8
Tabla 2. Cuadro comparativo de los programas de ciencias y contenidos de educación secundaria desde 1993 a 2011.	10
Tabla 3. Descripción de los libros de texto de sexto grado de educación primaria sobre el origen del universo desde 1993 a 2011.....	13
Tabla 4. Descripción de algunos libros de texto de educación secundaria sobre el origen del universo desde 1993 a 2011.....	15
Tabla 5. Explicaciones de los estudiantes en cuestionario diagnóstico.....	23
Tabla 6. Evolución del universo.	43
Tabla 7. Evaluación por expertos en didáctica de las ciencias.....	48
Tabla 8. Distribución de participantes.....	49
Tabla 9. Ejemplos de las explicaciones sobre el origen del universo de los estudiantes de nivel secundaria.....	53
Tabla 10. Ejemplos de las explicaciones a partir de un choque en alumnos de secundaria.....	55
Tabla 11. Modelo de Choque entre diferentes objetos	55
Tabla 12. Porcentaje de alumnos en el modelo de choque	55
Tabla 13. Ejemplos de las explicaciones a partir de un origen biológico.....	57
Tabla 14. Modelo de Origen biológico	57
Tabla 15. Porcentaje de alumnos en el modelo Origen biológico.....	58
Tabla 16. Ejemplos de las explicaciones a partir de una explosión en estudiantes de secundaria..	61
Tabla 17. Modelo de explosión de diversos cuerpos identificado en estudiantes de educación secundaria.....	61
Tabla 18. Entidades identificadas en el modelo de Explosión en alumnos de educación secundaria	62
Tabla 19. Ejemplos de las explicaciones a partir de una explosión en estudiantes de bachillerato .	64
Tabla 20. Modelo Explosión de diversos en estudiantes de bachillerato.....	65
Tabla 21. Porcentaje de alumnos en el modelo Explosión de diferentes cuerpos.....	65
Tabla 22. Ejemplos de las explicaciones a partir de la acumulación de masas	67
Tabla 23. Modelo de Acumulación de distintas masas	68
Tabla 24. Porcentaje de alumnos en el modelo de Acumulación de masas.....	68
Tabla 25. Ejemplo de explicaciones a partir del universo comprimido	70
Tabla 26. Modelo universo comprimido	70
Tabla 27. Porcentaje de alumnos en el modelo de Universo comprimido.	71
Tabla 28. Ejemplos de las explicaciones del modelo basado en entidades	73

Tabla 29. Modelo de entidades.....	73
Tabla 30. Porcentaje de alumnos en el modelo de entidades	74
Tabla 31. Ejemplos de explicaciones del modelo religioso.....	76
Tabla 32. Porcentaje de alumnos en el modelo teológico	76
Tabla 33. Ejemplo de explicaciones del modelo de origen extraterrestre.....	77
Tabla 34. Porcentaje de alumnos en el modelo origen extraterrestre	77
Tabla 35. Porcentaje de alumnos que no respondieron	80
Tabla 36. Modelo Científico Escolar de Arribo sobre el origen del universo postulado para la secundaria.....	95

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ejemplo de las imágenes encontradas en el cuestionario diagnóstico.	24
Ilustración 2. Relación entre conjuntos de enunciados, modelos y sistemas reales	28
Ilustración 3. Edwin Hubble en 1922 en el telescopio de 100 pulgadas de Mount Wilson.	38
Ilustración 4. Antena de los Laboratorios Bell en Holmdel, Nueva Jersey.....	39
Ilustración 5. Imagen del fondo cósmico de microondas captada por el Max Planck.....	40
Ilustración 6. Momentos de evolución del universo.	41
Ilustración 7. Descifrando el universo	45
Ilustración 8. Modelo de choque entre diferentes objetos.....	56
Ilustración 9. Modelo de origen biológico.....	59
Ilustración 10. Modelo de explosión de diferentes cuerpos en nivel secundaria	63
Ilustración 11. Modelo de explosión de diferentes cuerpos en nivel bachillerato	66
Ilustración 12. Modelo de acumulación de diferentes masas	69
Ilustración 13. Modelo de universo comprimido.....	72
Ilustración 14. Modelo basado en entidades.....	75
Ilustración 15. Modelo religioso.....	78
Ilustración 16. Modelo de origen extraterrestre.....	79
Ilustración 17. Frecuencia absoluta en primer grado	81
Ilustración 18. Frecuencia relativa en primer grado	82
Ilustración 19. Frecuencia absoluta en segundo grado	82
Ilustración 20. Frecuencia relativa en segundo grado	83
Ilustración 21. Frecuencia absoluta en tercer grado	83
Ilustración 22. Frecuencia relativa en tercer grado	84
Ilustración 23. Frecuencia absoluta entre nivel secundaria y bachillerato	85

INTRODUCCIÓN

En el año 2004 se implementó en México, la Reforma Integral a la Educación Básica (RIEB), la cual inició en el nivel preescolar y se realizaron incorporaciones paulatinas en los niveles secundaria (SEP, 2006) y primaria (SEP, 2009). La reforma incluyó contenidos nuevos que deberían responder a los aprendizajes esperados planteados, como el tema 'origen del universo', que se propuso como proyecto en el quinto bloque del programa de ciencias en secundaria. Pero, los aprendizajes esperados volvieron a ser modificados en 2011, cuando mediante el artículo 592 la Secretaría de Educación Pública (SEP) estableció la '*Articulación de la Educación Básica*', lo cual llevó a que este tema 'origen y evolución del universo' se transformará en un contenido obligatorio, también en el último bloque –el quinto–.

Al ser una incorporación novedosa en el área de la enseñanza de las ciencias en el país, nos preguntamos sobre las explicaciones que los estudiantes tienen sobre el origen del universo al finalizar el curso de física, en términos de los elementos que constituyen los modelos: entidades, relaciones y condiciones.

Para acercarnos a esos modelos, iniciamos la exploración en algunos libros de texto gratuitos y su forma de abordar el tema, también indagamos en la literatura especializada de la enseñanza de las ciencias sobre el pensamiento de los estudiantes sobre el tema. Encontramos información relacionada con las representaciones del universo y datos centrados en el pensamiento del profesorado (Spiliotopoulou y Loannidis, 1996; Liu, 2005a; Liu, 2005b; Hanson y Redfors, 2006; Henze y Verloop, 2008; o los estudios realizados desde la parte cultural-contextual, sobre visión y origen del universo (Compiani, 1998; Ladino y Castaño, 2012).

Por lo tanto, para aproximarnos a los modelos explicativos de los estudiantes en el nivel secundaria, diseñamos un cuestionario de diagnóstico en el que se solicitó la descripción del origen del universo y una representación gráfica.

Para pulir esos resultados y profundizar en los modelos explicativos, diseñamos un instrumento de exploración, el cual fue evaluado por expertos en la enseñanza de las ciencias. Para ello, nos fundamentamos en los planteamientos de multimodalidad, que alude a que los estudiantes construyen explicaciones que pueden ser expresadas y comunicados de formas diversas, como lo menciona Gómez Galindo (2013).

Realizamos un barrido con estudiantes de los tres grados de secundaria y también aplicamos con alumnos del último semestre de nivel bachillerato para contrastar esos modelos. Considerando que la RIEB y con ella el tema 'el origen del universo' tienen aproximadamente catorce años en las aulas, los resultados son interesantes, tanto en nivel secundaria como en bachillerato, pues muestran una gran diversidad de modelos, no necesariamente acordes con los planteados por la ciencia escolar, aún después de haber cursado la asignatura de física en la secundaria.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo se describen los antecedentes que llevaron a indagar los modelos explicativos del alumnado de educación secundaria sobre 'el origen del universo'. El planteamiento del problema se deriva desde tres enfoques: el análisis del diseño curricular a partir de la Reforma Integral a la Educación Básica en México (SEP, 2004), la transformación en los libros de texto a raíz de la reforma, y los resultados de investigación que reportan las revistas especializadas en educación en ciencias sobre las explicaciones o ideas que tienen los estudiantes acerca del tema.

Finalmente se formula la pregunta de investigación que da soporte a este documento y se justifica la relevancia de abordar la problemática planteada.

1.1 Desde el diseño curricular

En el año 2004 la Secretaría de Educación Pública implementó una Reforma Educativa en el nivel preescolar, posteriormente se efectuaron modificaciones en otros niveles educativos con el propósito de cubrir en el año 2009 todo el nivel básico en México (preescolar, primaria y secundaria). La SEP partió del supuesto de que todos los contenidos deberían estar articulados y así lograr la continuidad a los aprendizajes en los cursos subsecuentes.

Las modificaciones curriculares se pusieron en funcionamiento paulatinamente, piloteando los nuevos programas en el año 2005 en el nivel secundaria y llevándolos a la práctica en 2006; para el 2009 se ejecutaron en nivel primaria. La asignatura de ciencias en educación secundaria se modificó en cuanto a temas y la organización de las disciplinas se distribuyó por año escolar: biología para primero, física en segundo y química para tercer grado.

En el programa de ciencias II (SEP, 2006) se resignificaron contenidos que incluían procedimientos nuevos a cargo del docente, quien era responsable de lograr que

los educandos alcanzaran un aprendizaje útil. Se responsabilizó a la educación secundaria de que los estudiantes recibieran una formación científica básica que satisficiera sus necesidades educativas. El educando se consideró como el centro de aprendizaje, quien además tenía que asumirse como responsable de construir y reconstruir su conocimiento.

La acción de dividir las tres áreas del conocimiento científico por grado escolar fue justificada con la descarga de los contenidos, fortaleciendo la selección de temas que darían continuidad y consolidación a los conceptos abordados en los niveles educativos previos.

Los propósitos que se establecieron para la educación científica básica del año 2006 fueron los siguientes:

Que los alumnos:

- Desarrollen habilidades del pensamiento científico y sus niveles de representación e interpretación acerca de los fenómenos y procesos naturales.
- Reconozcan la ciencia como actividad humana en permanente construcción cuyos productos son utilizados según la cultura y las necesidades de la sociedad.
- Participen en el mejoramiento de la calidad de vida, con base en la búsqueda de soluciones a situaciones problemáticas y la toma de decisiones en beneficio de su salud y ambiente.
- Valoren críticamente el impacto de la ciencia y la tecnología en el ambiente tanto natural como social y cultural.
- Relacionen los conocimientos científicos con los de otras disciplinas para dar explicaciones a los fenómenos y procesos naturales, y aplicarlos en contextos y situaciones diversas.
- Comprendan gradualmente los fenómenos naturales desde una perspectiva sistémica (SEP, 2006, p.21).

Es en segundo grado escolar (con énfasis en física) donde se incorpora el tema 'el origen del universo: teoría de la gran explosión', como un proyecto obligatorio para desarrollar en el último bloque de ciencias II.

De acuerdo con el programa de ciencias (SEP, 2006), toda la física aprendida durante el ciclo escolar se integró e incorporó en el desarrollo de un proyecto astronómico, que llevará a la comprensión de la teoría científica Big Bang (así conocida por su nombre en inglés).

La inserción de este tema cosmológico dio un salto agigantado a los fenómenos astronómicos que se habían trabajado desde los programas de secundaria de 1993 y los programas de educación primaria de 1993 a 1999, pues se habían tratado temas como el Sistema Solar y los planetas, el día y la noche, las estrellas o las estaciones del año.

Abordar la teoría de la gran explosión implicaba que los estudiantes aprendieran el origen de todo el universo, como resultado de un proyecto escolar programado en el último bloque de ciencias. Es importante enfatizar que los libros de texto se transformaron en función de la reforma de 2006.

En el año 2011 se efectúa una nueva modificación a los programas de educación básica, cuando la SEP estableció la '*Articulación de la Educación Básica*', mediante el artículo 592 (SEP, 2011a). El plan de estudios 2011 llegó a las aulas en el año 2012 incorporando estándares curriculares y competencias para la educación científica básica como parte del perfil de egreso del estudiantado.

Se cambiaron los propósitos de la educación científica en el nivel secundaria para alumnos y maestros.

Que los adolescentes:

- Valoren la ciencia como una manera de buscar explicaciones, en estrecha relación con el desarrollo tecnológico y como resultado de un proceso histórico, cultural y social en constante transformación.
- Participen de manera activa, responsable e informada en la promoción de su salud, con base en el estudio del funcionamiento integral del cuerpo humano y de la cultura de la prevención.

- Practiquen por iniciativa propia acciones individuales y colectivas que contribuyan a fortalecer estilos de vida favorables para el cuidado del ambiente y el desarrollo sustentable.
- Avancen en el desarrollo de sus habilidades para representar, interpretar, predecir, explicar y comunicar fenómenos biológicos, físicos y químicos.
- Amplíen su conocimiento de los seres vivos, en términos de su unidad, diversidad y evolución.
- Expliquen los fenómenos físicos con base en la interacción de los objetos, las relaciones de causalidad y sus perspectivas macro y microscópica.
- Profundicen en la descripción y comprensión de las características, propiedades y transformaciones de los materiales, a partir de su estructura interna básica.
- Integren y apliquen sus conocimientos, habilidades y actitudes para proponer soluciones a situaciones problemáticas de la vida cotidiana (SEP, 2011b, p.14).

De acuerdo con los planes de estudio, los estudiantes tenían que centrarse en el proceso de aprendizaje, involucrándose en la construcción y reconstrucción de sus conocimientos, mientras que el docente debería:

- Considerar al alumno como el centro del proceso educativo y estimular su autonomía.
- Familiarizarse con las intuiciones, nociones y preguntas comunes en las aproximaciones infantiles y adolescentes al conocimiento de los fenómenos y procesos naturales.
- Asumir que la curiosidad infantil y adolescente es el punto de partida del trabajo docente, por lo que debe fomentarse y aprovecharse de manera sistemática.
- Propiciar la interacción dinámica del alumno con los contenidos y en los diversos contextos en los que se desenvuelve, a partir del trabajo con sus pares.
- Crear las condiciones y ofrecer acompañamiento oportuno para que sean los alumnos quienes construyan sus conocimientos.
- Reconocer que el entorno natural inmediato y las situaciones de la vida cotidiana son el mejor medio para estimular y contextualizar el aprendizaje.
- Aprovechar diversos medios educativos que estén a su alcance y permitan ampliar el estudio de las ciencias: museos, zoológicos, instituciones de salud, organizaciones de la sociedad civil, así como las tecnologías de la información y la comunicación, entre otros (SEP, 2011b, p. 23)

En el quinto bloque del programa de ciencias II se plasmó el tema 'el origen y evolución del universo', se modificaron los contenidos y de proyectos obligatorios transitaron a temas fundamentales, argumentando que se daba continuidad al estudio iniciado en el nivel primaria.

Los libros de texto nuevamente modificaron el tratamiento y secuenciación con los temas actuales, sin embargo, la renovación final se efectuó en el año 2013. En el año 2017, se plantea una nueva reforma bajo el nombre de Nuevo modelo educativo (SEP, 2017), la cual, se implementa parcialmente y llega a las clases de física en el año 2019.

Por tal motivo, nos propusimos dar seguimiento al tema 'el origen del universo' desde el nivel primaria, con el fin de identificar los modelos explicativos de los estudiantes sobre este tema. Se revisaron los programas educativos desde 1993 en el nivel secundaria y desde 1999 en el nivel primaria; se contrastaron con los programas del año 2011 para dar seguimiento al tema 'el origen del universo'.

Lo que encontramos en los programas de estudio (que suponemos son el eje con el cual los profesores guían su labor) y en los libros de texto (herramienta y recurso principal en muchas escuelas del país) dista del discurso oficial respecto a la articulación, integración y propósitos de la educación científica básica.

Si bien, encontramos que es un tema de incorporación actual, nos dimos a la tarea de indagar otros fenómenos desde la astronomía y cosmología, así como sus propósitos o aprendizajes esperados con el fin de analizar si el tema ha estado presente implícitamente en alguna parte de los programas curriculares.

A continuación, se muestran los cuadros comparativos (Tablas 1 y 2) de los programas de educación primaria y secundaria desde 1993 al 2011.

Tabla 1. Cuadro comparativo de los programas de ciencias y contenidos de educación primaria desde 1993 a 2011

Grado escolar	Programa ciencias naturales o libro de texto (SEP,1993)	Reforma Integral de la Educación Básica (SEP, 2009)	Reforma Integral de La Educación Básica. Articulación de la educación básica (SEP, 2011)
2°		Segundo grado. Bloque II. Exploramos la naturaleza. Qué hay en el cielo Aprendizaje esperado. Describe características del Sol, las estrellas y la Luna.	
3°		Tercer grado Bloque V. ¿Cómo conocemos? Tema1. Las fases de la luna Aprendizajes esperados. <ul style="list-style-type: none"> - Explica las fases de la Luna considerando el movimiento de ésta respecto a la Tierra. - Aprecia las aportaciones de algunas culturas para medir el tiempo a partir de las fases de la Luna. 	Tercer grado. Bloque IV. ¿Por qué se transforman las cosas? La interacción de objetos produce cambios de forma, posición, sonido y efectos luminosos ¿Por qué se producen el día y la noche y las fases de la Luna? <ul style="list-style-type: none"> - Movimientos de rotación y traslación de la Tierra, y el movimiento de rotación de la Luna. - Explicación con modelos de las fases lunares y la sucesión del día y la noche. - Aportaciones de algunas culturas para medir el tiempo considerando la periodicidad del ciclo lunar. Aprendizaje esperado. Explica la secuencia del día y de la noche y las fases de la Luna considerando los movimientos de la Tierra y la Luna
4°		Cuarto grado. Bloque V. ¿Cómo conocemos? <ul style="list-style-type: none"> • TEMA 1. Los movimientos de la Luna y la Tierra Aprendizajes esperados. <ul style="list-style-type: none"> - Explica la formación de eclipses y la secuencia del día y la noche a partir del movimiento de la Tierra y la Luna. - Reconoce que las explicaciones del movimiento de la Tierra respecto al Sol han cambiado a lo largo de la historia. 	Cuarto grado. Bloque IV. ¿Por qué se transforman las cosas? La interacción de los objetos produce fricción, electricidad estática y efectos luminosos ¿Cómo se forman los eclipses? <ul style="list-style-type: none"> - Formación de eclipses de Sol y de Luna: similitudes y diferencias. - Representación en modelos de la formación de eclipses de Sol y de Luna. Aprendizaje esperado.

			- Explica la formación de eclipses de Sol y de Luna mediante modelos.
5°		<p>Quinto grado. Bloque V. ¿Cómo conocemos? Tema 1. Descripción del Sistema Solar</p> <p>Aprendizajes esperados.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compara los componentes del Sistema Solar y describe su organización y movimiento - Reconoce la importancia de la invención del telescopio en el conocimiento del Sistema Solar 	<p>Quinto grado. Bloque IV. ¿Por qué se transforman las cosas? El movimiento de las cosas, del sonido en los materiales, de la electricidad en un circuito y de los planetas en el Sistema Solar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo es nuestro Sistema Solar? • Modelación del Sistema Solar: Sol, planetas, satélites y asteroides. • Aportaciones en el conocimiento del Sistema Solar: modelos geocéntrico y heliocéntrico. <p>Aprendizaje esperado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describe las características de los componentes del Sistema Solar.
6°	<p>En el programa no se presenta el tema. En la primera versión del libro de texto Ciencias Naturales (1998) de sexto grado se aborda como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las estrellas <p>En la segunda versión del libro de texto Ciencias Naturales (1999) de sexto grado se aborda como:</p> <p>Bloque1. ¿De dónde venimos?</p> <p>Lección 1. Todo tiene un origen Lección 8. El universo a través del tiempo</p>	<p>Sexto grado. Bloque V. ¿Cómo conocemos? Tema 1. Conocimiento de las características del Universo</p> <p>Aprendizaje esperado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describe los componentes básicos del Universo con base en sus principales características. - Reconoce aportaciones de la tecnología y procedimientos científicos en el conocimiento del Universo. 	<p>Sexto grado. Bloque IV. ¿Por qué se transforman las cosas? Las fuerzas, la luz y las transformaciones de energía hacen funcionar máquinas simples e instrumentos ópticos que utilizamos diario y contribuyen a la exploración del Universo</p> <p>¿Cómo es el Universo?</p> <ul style="list-style-type: none"> - Componentes básicos del Universo: galaxias, estrellas, planetas, satélites y cometas, y sus características: forma, ubicación y tamaño. - Aportación del desarrollo técnico para el conocimiento del Universo: telescopios, observatorios, estaciones y sondas espaciales. <p>Aprendizaje esperado.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Describe los componentes básicos del Universo y argumenta la importancia de las aportaciones del desarrollo técnico en su conocimiento.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Cuadro comparativo de los programas de ciencias y contenidos de educación secundaria desde 1993 a 2011.

Grado escolar	Programa educación secundaria (SEP,1993).	Reforma de la Educación Secundaria (SEP,2006)	Reforma Integral de La Educación Básica (SEP,2011).
2°	<p>Contenido: Bloque IV</p> <p>Ley de la gravitación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema Solar • universal • El cosmos • Las ideas de Copérnico, Galileo, Kepler, Newton y Einstein 	<p>Proyecto: Bloque V</p> <p>La física y el conocimiento del universo (obligatorio). ¿Cómo se originó el universo? (ámbito: del conocimiento científico).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicaciones de varias culturas sobre el origen del universo. • Diferencia entre astronomía y astrología. • Estructura del universo. • Teoría de la gran explosión. • La expansión del universo y su futuro: expansión y contracción. 	<p>Contenidos: Bloque V</p> <p>El universo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teoría de “La gran explosión”; evidencias que la sustentan, alcances y limitaciones. • Características de los cuerpos cósmicos: dimensiones, tipos; radiación electromagnética que emiten, evolución de las estrellas; componentes de las galaxias, entre otras. La Vía Láctea y el Sol. • Astronomía y sus procedimientos de investigación: observación, sistematización de datos, uso de evidencia. • Interacción de la tecnología y la ciencia en el conocimiento del Universo.
	<p>Propósitos.</p> <p>Se enuncian como propósitos generales de la asignatura.</p>	<p>Aprendizajes esperados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza las explicaciones de algunas culturas acerca del origen del universo y valora los contextos en que surgieron. • Identifica las características de la astronomía y sus diferencias con la astrología. • Describe algunas de las características de los cuerpos que componen el universo: estrellas, galaxias, cometas, planetas, asteroides y satélites artificiales (distancia de la Tierra, temperatura, entre otros). • Explica el papel de la fuerza de gravedad en la estructura del universo utilizando los conocimientos estudiados. • Reconoce las dimensiones de tiempo y espacio que se involucran en el origen y la estructura del universo; utiliza la notación desarrollada para expresar distancias. 	<p>Aprendizajes esperados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifica algunas de las ideas acerca del origen y evolución del Universo, y reconoce sus alcances y limitaciones. • Describe algunos cuerpos que conforman al Universo: planetas, estrellas, galaxias y hoyos negros, e identifica evidencias que emplea la ciencia para determinar algunas de sus características. • Reconoce características de la ciencia, a partir de los métodos de investigación empleados en el estudio del Universo y la búsqueda de mejores explicaciones. • Reconoce la relación de la tecnología y la ciencia, tanto en el estudio del Universo como en la búsqueda de nuevas tecnologías.

Fuente: Elaboración propia

Es posible observar que, en el caso de nivel primaria, el tema no se encuentra en los programas de estudio, aunque en el libro de texto de 1998 se añade una descripción del origen del cosmos como veremos más adelante.

Señalamos que es importante preguntarse si realmente se están articulando los contenidos de un nivel educativo al consecuente, pues en el artículo 592 (SEP, 2011) de la educación básica se establece que:

La Articulación de la Educación Básica, que comprende los niveles de preescolar, primaria y secundaria, determina un trayecto formativo –organizado en un Plan y los programas de estudio correspondientes– congruente con el criterio, los fines y los propósitos de la educación aplicable a todo el sistema educativo nacional, establecidos tanto en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, como en la Ley General de Educación (p.3).

Ahora bien, como puede observarse en los cuadros anteriores, es evidente que no existe un contenido que anteceda al tratamiento de ‘el origen del universo’ en el nivel secundaria, tampoco es un tema que se articule con el nivel primaria y por ello es importante reflexionar sobre cómo se accede a ese conocimiento.

Por la ciencia experta (cosmología y no astronomía como se menciona en los programas) se sabe que para alcanzar dicho conocimiento es necesario tener un pensamiento abstracto que nos permita concebir al universo como todo lo que existe. Saber que para hablar del universo es necesario recurrir a escalas temporales y espaciales, que la energía y la materia no fueron como las conocemos.

Es aquí donde debemos considerar las implicaciones que tiene para el profesor de ciencias incorporar y dar tratamiento a un tema nuevo. Contemplar las ideas con las que los estudiantes deben llegar para su abordaje, o qué explicaciones pueden brindar ante el fenómeno que se aborda en la parte final de un curso de física, a nivel de secundaria.

1.2 Desde los libros de texto en torno al origen del universo

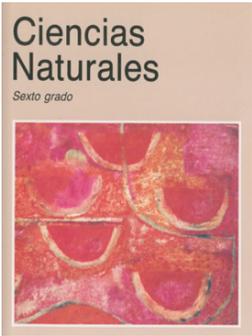
El análisis de los libros de texto arroja información interesante respecto al tratamiento y desarrollo del tema, debido a la ubicación en el programa de ciencias, es la posible que no logre abordarse. La carga administrativa y otras situaciones que la dinámica de una escuela establece permea en los tiempos para cubrir el programa en su totalidad.

Las modificaciones a los libros de texto también se efectuaron de forma paulatina, los nuevos programas entraron en vigor antes de reestructurar los contenidos de los libros.

Como veremos en el siguiente análisis, los contenidos en los libros son insuficientes con respecto a la exigencia del programa de estudios, se reduce el contenido, tema o proyecto a meras descripciones.

Se realizó la tarea de indagar en los libros de texto el tratamiento del tema que vamos siguiendo, a continuación, se muestra una tabla comparativa de los contenidos entre los libros de sexto grado de educación primaria y segundo grado de educación secundaria, en contraste con los diferentes programas de los últimos años.

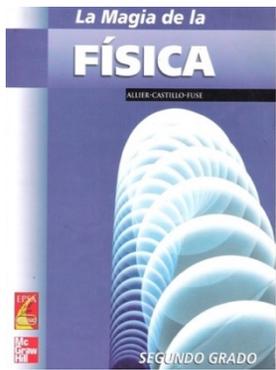
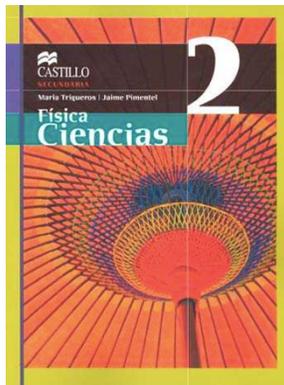
Tabla 3. Descripción de los libros de texto de sexto grado de educación primaria sobre el origen del universo desde 1993 a 2011.

Libro de sexto grado de Educación Primaria	
Descripción	Portada
<p>Versión: Programa 1993</p> <p>Primera edición. Ciencias naturales.</p> <p>Descripción de la formación de una estrella, color derivado de la distancia aproximada. Posición del Sistema Solar en la Vía láctea.</p>	
<p>Versión: Programa 1993</p> <p>Segunda edición. Ciencias naturales y desarrollo humano.</p> <p>Lección 1. Todo tiene un origen.</p> <p>Descripción del origen del universo a partir de una gran explosión de nubes de gas y polvo que se encontraban concentradas en un punto denso con temperaturas altas. A partir de la explosión comienza la expansión y el enfriamiento del universo. Inmediatamente se forman las galaxias y dentro de ellas las estrellas, las cuales a su alrededor forman planetas, en el caso del Sol se formará la Tierra.</p> <p>Cabe señalar que en este texto se utilizan diferentes analogías para explicar la expansión. Al pie de página de todo el libro, se ilustra una línea del tiempo con imágenes que aluden a la formación del universo.</p> <p>Lección 8. El universo a través del tiempo. Se distribuyen en 365 días el origen del universo, la evolución terrestre y la evolución de la vida hasta el siglo XX, es una analogía. Se propone la construcción del calendario cósmico planteado por el astrónomo Carl Sagan.</p>	

<p>Versión: Programa 2009</p> <p>El libro se modifica hasta el año 2011 con los contenidos del plan 2009.</p> <p>Bloque V. ¿Cómo conocemos?</p> <p>Se describe el universo con base en “sus componentes básicos”: galaxias, estrella y constelaciones. Existen un par de párrafos en el que se describe cómo se forman las galaxias y su clasificación. Se da un salto a las características de los planetas y la reclasificación de Plutón como planetoides. Se describen las características de los cometas y su movimiento. Finalmente se alude a las aportaciones de la ciencia y tecnología en el conocimiento del universo.</p>	
<p>Versión: Programa 2011</p> <p>Sexto grado. Bloque IV ¿Cómo es el Universo?</p> <p>Sólo se modifica la portada en el año 2014, el contenido es el mismo que el plan anterior y se ubica en el bloque IV.</p>	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Descripción de algunos libros de texto de educación secundaria sobre el origen del universo desde 1993 a 2011.

Descripción	Portada
<p>Versión: Programa 1993</p> <p>Allier, R. Castillo, A y Fuse, L. (1995). La magia de la física. Segundo grado. Mc Graw Hill.</p> <p>Se describe el origen del Sistema Solar, su formación, así como las características de los planetas.</p> <p>Se muestra una línea temporal desde el Big Bang, la inflación, la formación de quarks, la aparición de los electrones, las partículas que forman el núcleo atómico (protón y neutrón), la aparición de los elementos helio e hidrógeno, la formación de galaxias y finalmente el Sol.</p> <p>Se utiliza una analogía (inflar un globo) para describir la expansión del universo. .</p>	
<p>Versión: Programa 2006</p> <p>Trigueros, M. y Pimentel, J. (2007). Física. Ciencias 2. México: Castillo</p> <p>El proyecto de integración y aplicación lleva por título: ¿Cómo se originó el universo? ¿Cuál es la diferencia entre astronomía y astrología? ¿Qué objetos hay en el universo? ¿Cuál es el origen y el destino del universo?</p> <p>Se describe una guía detallada de cómo comenzar la investigación para este proyecto, se sugieren páginas web para la búsqueda de información.</p> <p>Se incluyen dos lecturas breves de divulgación científica, la primera acerca de la edad del universo y segunda, acerca de las herramientas que ayudan a indagar el universo. Finalmente, se sugiere que con la información recabada se pongan a discusión los datos obtenidos.</p>	
<p>Versión. Programa 2011</p> <p>Gutiérrez, I. Pérez, G. y Mendel, R. (2012). Física. Ciencias. México. Castillo.</p> <p>El texto describe la Teoría de a gran explosión partir de la cosmología, dejando claro que esta es un área de la física que investiga el universo.</p> <p>Se mencionan los descubrimientos importantes que llevaron a construir la teoría: el descubrimiento de las galaxias y su expansión debido al descubrimiento de Hubble, la radiación cósmica de fondo y los experimentos que se realizan en el gran colisionador de hadrones. Se plantea como limitación aquello que había antes del Big Bang y el desconocimiento acerca de cómo terminará el universo o los alcances de la expansión.</p>	

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3 nos muestra que el tema se desarrolló en la segunda edición de los libros de texto de sexto grado de primaria, aunque se aborda con la pregunta ¿De dónde venimos? A raíz de las reformas de 2009 y 2011, el contenido se omitió tanto en los programas como en el libro.

En la Tabla 4 es posible observar un ejemplo de la diversidad de tratamiento que se le ha dado al tema a lo largo de los años y se evidencia que el estudio sobre 'el origen del universo' se incorporó desde el año 2006. Los libros de secundaria también cambiaron la profundidad con la que se aborda el contenido.

Sobre la articulación, es interesante observar que no existe una continuidad del tema entre la educación primaria y secundaria ya que los aprendizajes esperados cambian. En el caso de la educación secundaria, el contenido establece indagar la teoría de la Gran Explosión a partir de las evidencias que la sustentan, mientras que el aprendizaje esperado, solo considera identificar "algunas ideas acerca del origen y evolución del universo".

Con la revisión y análisis de algunos libros de texto, se podría estimar que los estudiantes de nivel secundaria son cercanos al tema 'origen del universo', por lo menos aquellos estudiantes que terminaron el segundo grado de secundaria.

1.3 Desde la investigación educativa

De acuerdo con Sanmartí (2002), en la Didáctica de las ciencias se teoriza sobre el qué, cuándo, cómo enseñar ciencias significativamente y cómo evaluar esos resultados por el profesorado. Así como analizar la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes quienes, al margen de la escuela, construyen ideas alternativas o de sentido común sobre un conocimiento científico.

Una línea de investigación en esta disciplina es el diseño de secuencias didácticas fundamentadas en la modelización, que permiten al estudiante transformar su pensamiento inicial acerca de un fenómeno y aproximarlos al conocimiento científico. Utilizar los modelos explicativos de los estudiantes posibilita al profesor a guiar las actividades seleccionadas y así repercutir significativamente en el aprendizaje.

Para López-Mota y Rodríguez-Pineda (2013), diseñar, implementar y validar una estrategia didáctica fundamentada en la modelización desde el constructivismo, implica la inferencia de los modelos: explicativo, curricular y científico sobre el fenómeno a abordar. Ello permitirá hacer un comparativo entre estos modelos y diseñar el Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA), al cual el docente espera que el estudiante llegue de acuerdo con las actividades sistematizadas en la estrategia didáctica

Para identificar el modelo explicativo de los estudiantes, se recurrió a la literatura especializada en didáctica de las ciencias, la intención fue acercarse al modelo inicial sobre 'el origen del universo' con estudiantes de secundaria.

Se revisó la página web de ideas previas¹ del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico (CCADET) que tiene el propósito mostrar al profesorado las ideas previas que los estudiantes tienen respecto a los fenómenos de las ciencias: biología, física y química, y que se plantea como objetivos:

- Poner al alcance de los profesores de ciencias de diversos niveles educativos una base de datos de las ideas previas de los estudiantes en las disciplinas: Biología, Física y Química.
- Dar cuenta de la diversidad de ideas previas de los alumnos, profesores y libros de texto, en los temas donde éstas se han analizado, en la investigación educativa.

¹ Recuperado el 9 de septiembre de 2019, desde http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias_consultada_09/09/19.

- Proporcionar un análisis de las ideas previas que permita a los profesores ubicar posibles problemas conceptuales y de representación en los diversos temas que se abordan en la enseñanza de la ciencia.
- Mostrar algunas estrategias de enseñanza exitosas que buscan el cambio conceptual, con base en las ideas previas. (Copiado de <http://www.ideasprevias.ccadet.unam.mx:8080/ideasprevias/ConsultsFrame.html>)

Se hizo una revisión general de las publicaciones de la revista *Enseñanza de las Ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas* de la Universidad Autónoma de Barcelona del año 1983 a 2019.

Se efectuó una búsqueda de investigaciones y estrategias didácticas en las revistas *International Journal of Science Education*, *Science Education*, *Studies in Science Education* y *Science & Education*. De la misma forma, se investigó en revistas especializadas que abordaran el tema ‘el origen del universo’ desde al ámbito cultural.

1.3.1 Revisión de la Página web CCADET

Los reportes de investigación que se muestran están clasificados en el tema ‘origen y estructura del universo’ en la categoría del área de astronomía, los reportes arrojan las siguientes ideas:

- El origen del universo es el Big Bang hace millones de años. Todos los planetas y cosas en el universo fueron un gran bulto. Todos los gases hicieron explotar al universo. Idea previa de alumnos de primaria (Sharp, 1996).
- El universo es un universo “saco”, el cual es un conjunto o mezcla de “cosas” que están “arriba” en donde hay planetas, estrellas, sistemas estelares, nebulosas, y también hay diferentes elementos sin estructura. Idea previa de alumnos de secundaria. (Afonso, Bazo, López, Macau y Rodríguez, 1995).

- El universo está formado por unidades de galaxias en sus tipos fundamentales: espiral, elíptico e irregular. El espacio entre galaxias tiene estrellas, agujeros negros, cometas y planetas. Idea previa de alumnos de preparatoria (Afonso et al., 1995).

De las ideas que se presentan, solo existe un reporte que evidencia el origen del universo, en el resto se menciona la forma del universo y los elementos que lo componen.

1.3.2 Revisión de revistas especializadas en Didáctica de las Ciencias

Los artículos encontrados en la revista *Enseñanza de las Ciencias* se basan en los temas astronómicos como: la posición de los cuerpos celestes (Ten y Monrós, 1984a) y la astronomía en el bachillerato (Fernández, 1984), las ideas previas y el cambio conceptual con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la Luna (Camino, 1995), representaciones del alumnado sobre el universo (Afonso et al., 1995), los errores de los libros de texto sobre la evolución histórica de conocimiento del universo en educación secundaria obligatoria (Pérez y Serrallé, 2009), la geometría del cielo y dificultades en las coordenadas astronómicas acimut y altura (Lanciano y Camino, 2008), la enseñanza y aprendizaje de astronomía diurna en primaria (Navarro, 2011).

Se realizó una búsqueda de investigaciones y estrategias didácticas en las revistas *International Journal of Science Education*, *Science Education*, *Studies in Science Education* y *Science & Education*. Encontramos los temas: el día y la noche, las estaciones del año, el Sistema Solar, la forma de la Tierra y las fases de la Luna, la forma del universo, en donde es abundante la investigación, aunque no precisamente en estrategias didácticas Nussbaum, (1979); Fernández, (1984); Ten y Monrós, (1985); Grande, Melillán y Villanova, (2009), Pérez, Álvarez, y Serrallé (2009), Calderón (2010) y Navarro (2011).

En el *Journal of Research in Science Teaching* encontramos un artículo que aborda cómo estudiantes suecos del último nivel de secundaria describen el origen del universo. A partir de entrevistas que realizaron los investigadores Hansson y Redfords (2006), los alumnos hacen alusión a la teoría del *Big Bang* como generadora del universo, pero el término *Big Bang* tiene diversos significados para los jóvenes.

Otro de los resultados que se reportan es que los estudiantes describen la formación del universo desde el ámbito religioso. En este artículo (Hansson y Redfords, 2006), los investigadores clasifican las respuestas y explicaciones que describen con la teoría del *Big Bang* de la siguiente forma:

- Si el universo tuvo un comienzo absoluto
- El origen de los elementos
- Si el universo se expande
- Si los estudiantes tienen una visión acerca del origen del universo desde la parte religiosa o cultural.
- Si los estudiantes dejan claro su posición no religiosa.

La conclusión del reporte versa sobre las implicaciones que tiene para la enseñanza, la diversidad de visiones de los estudiantes después del curso de física como clase optativa. Y la necesidad de incorporar a la enseñanza de las ciencias una visión antropológica-cultural para el estudio de la teoría científica.

1.3.3 Otras fuentes

En la revista *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, localizamos un reporte sobre un taller acerca del tema 'la formación del universo' (Compiani, 1998), se describen

las ideas previas de los alumnos de primaria entre 10 y 12 años en Brasil, en donde el profesor-investigador es el mediador hacia el cambio conceptual.

Los alumnos describen la formación del universo utilizando *unidades narrativas* (como las nombra el autor) para describir la formación de universo. En el reporte se describen los problemas que surgen después del taller ya que los niños refieren el origen del universo como una explosión de diferentes elementos (nube, meteoro, planeta, agujeros negros).

Las consecuencias de esa explosión son la formación de galaxias y formación del Sistema Solar. No se describe el cómo se transforma las ideas previas al modelo científico, pero se hace hincapié en que la narrativa permite redirigir las ideas de los estudiantes para acercarlos al conocimiento científico.

Finalmente, se recurrió a la antropología social, en donde existen investigaciones sobre 'el origen de universo' desde la cosmovisión. Encontramos un reporte acerca de las representaciones sociales y culturales de los niños de educación primaria en Colombia. Se describe que el conocimiento colectivo en zonas de resguardo indígena prevalece como parte del conocimiento colectivo-cultural dentro de la escuela (Ladino y Castaño, 2012).

Por lo tanto, ante la falta de información ampliada que pudiera orientarnos a la construcción del modelo explicativo del alumnado, se decidió aplicar un cuestionario de diagnóstico (Anexo 1). Esto con el fin de acercarnos a los modelos explicativos de los estudiantes que, de acuerdo con los programas vigentes (SEP, 2011) ya habían visto el tema.

El cuestionario fue resuelto por 100 estudiantes de nivel secundaria, 50 alumnos de segundo grado en el último bloque del ciclo escolar y a 50 estudiantes de tercer grado cuyo egreso estaba próximo.

Las preguntas estuvieron acompañadas de un texto introductorio.

❖ *“En una noche despejada es fácil observar las estrellas, algunas muy lejanas que podemos identificar por su brillo, con suerte es posible ver la Vía Láctea y hasta algunos cometas. Pero este espectáculo nocturno y todo aquello fuera del planeta tiene una razón de ser y esperamos nos ayudes a explicarlo.”*

1. Mediante un texto escrito, explica cómo crees que se originó el universo
2. ¿Qué imaginas que sucedió, para que todo el universo se originara?
3. Realiza un dibujo en el que representes el origen del universo tal como lo imaginas, coloca los nombres de los elementos de tu dibujo (puedes usar colores).

La primera pregunta pretendió que los estudiantes respondieran en función de los temas revisados en la escuela, en la segunda pregunta se esperaba que describieran el inicio del universo de acuerdo con la Teoría del Big Bang (Tabla 5).

Tabla 5. Explicaciones de los estudiantes en cuestionario diagnóstico.

Explicaciones	Nivel educativo
<ul style="list-style-type: none"> • «Un choque de dos galaxias y así se crearon los planetas, hoyos negros y hoyos de gusano» • «se creo por la materia y el ADN el universo o por una explosión entre dos universos enormes de allí los planetas originaron defensas en especial el planeta tierra como gravedad, la atmósfera, donde se pueda habitar» • Hubo una extinción en el universo y conforme fue pasando el tiempo hubieron las extinciones sin esos fenómenos naturales llamados extinciones no existiríamos y muy pronto podría haber otra extinción de nuestra especie y seguiremos evolucionando» • «hubo una explosión en el universo que ocasionó los diferentes planetas, estrella, meteoritos etc» • «un día normal en el cielo empezaron a ocurrir cosas raras como luces de colores, rayos, truenos y de pronto todo se empezó a oscurecer más allá del cielo» • «se origina por que alguien alguna vez quiso que existiera el universo y creo los mundos para que ahí viviera gente y razas de muchos mundos y así existió el universo hay otros planetas mundo que nadie conoce, ellos nos pueden estar buscando y nosotros a ellos». • «dios» • «mi religión me dice que dios» 	Secundaria 2° y 3°

Fuente: Elaboración propia

En las expresiones gráficas (dibujo), se partió del supuesto que los estudiantes podían esquematizar sus respuestas, no obstante, en la mayoría de los casos los alumnos dibujaron el origen del Sistema Solar o la visión de lo que consideraban es el universo (Ilustración 1).

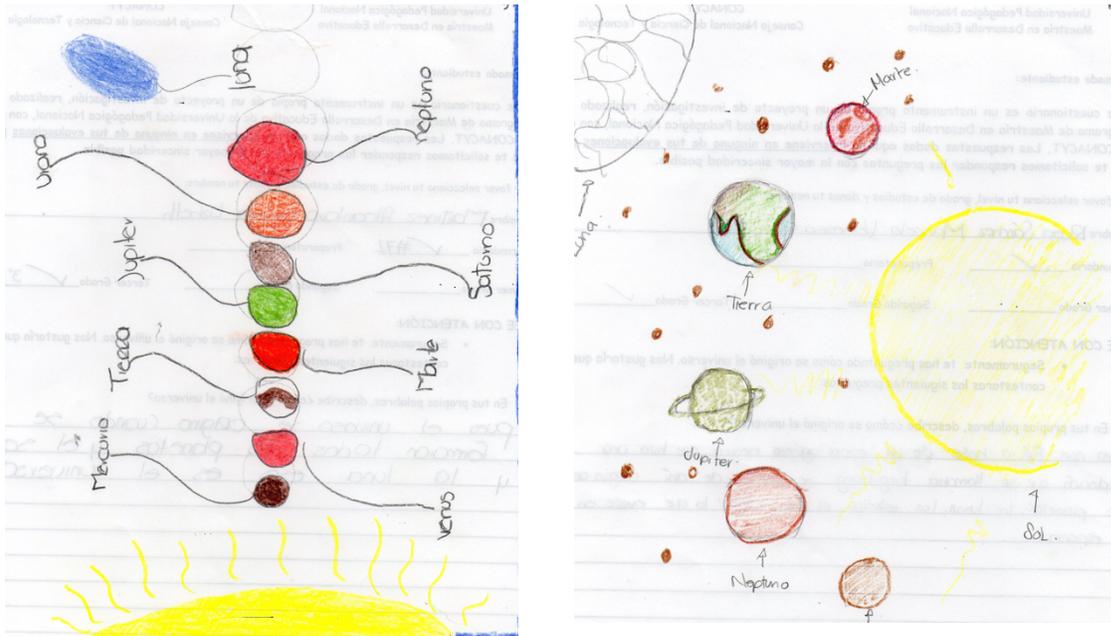


Ilustración 1. Ejemplo de las imágenes encontradas en el cuestionario diagnóstico.

Indudablemente pensamos que los estudiantes mencionarían la teoría del *Big Bang*, pues de acuerdo con el programa vigente (SEP, 2011) ya habían visto el tema. Se consideró que posiblemente los significados de la teoría de la gran explosión o Big Bang fueran distintitos tal como lo plantean Hanson y Redfords (2006) acerca del significado de la teoría científica.

Al hacer un contraste entre los reportes de investigación y las respuestas de los estudiantes, fue posible identificar la diversidad y las similitudes de respuestas que comparten los alumnos de los tres grados de educación secundaria.

Por lo tanto, se consideró que era necesario explorar y tener claro el pensamiento inicial de los estudiantes a partir de indagar los modelos explicativos que los estudiantes de secundaria tienen acerca de 'el origen del universo'.

1.4 Pregunta de investigación

Ante las dificultades encontradas en la identificación del modelo explicativo de los estudiantes de secundaria sobre 'el origen del universo', o de un corpus amplio y sólido de las ideas que den cuenta del pensamiento del alumnado en torno a este fenómeno físico, se pretende dar respuesta a la siguiente cuestión:

¿Cuáles son los modelos explicativos sobre el origen del universo de los alumnos de educación secundaria?

1.5 Justificación

Es importante profundizar en los modelos explicativos que los estudiantes tienen acerca del tema 'el origen del universo', tomando en cuenta que compartimos una visión constructivista de la ciencia y que sabemos que los sujetos construyen modelos para explicar los fenómenos.

Como se pudo analizar, los reportes de investigación en México acerca del fenómeno en cuestión son nulos y a nivel mundial son escasos. Con las reestructuraciones en los programas educativos, es probable que no logre consolidarse ese conocimiento en las aulas del nivel secundaria.

Si las explicaciones de los estudiantes son diversas o sus respuestas tienen significados distintos, es posible trazar rutas de comprensión al respecto, y situar el problema en la enseñanza de dicho contenido, planteando propuestas para su abordaje, con base en los modelos explicativos identificados con la realización de este trabajo.

Aunado a lo anterior, es importante contrastar las explicaciones de los alumnos de nivel bachillerato, con el fin de observar si los modelos cambian en el tránsito de los diferentes niveles educativos.

Por ello es necesario que se tenga un precedente para comenzar a trabajarlo, tanto por la curiosidad del ser humano hacia el conocimiento del cosmos, como para el ámbito de la enseñanza que es donde los docentes debemos actuar.

CAPÍTULO II. REFERENTES TEÓRICOS

En este apartado se describen los postulados teóricos que guiaron el presente trabajo para identificar los modelos explicativos sobre 'el origen del universo' del alumnado.

Los fundamentos se exponen desde los siguientes ejes:

- a) El modelo cognitivo de ciencia (MCC) basado en Giere (1999a)
- b) La visión de los modelos en la ciencia escolar y
- c) El modelo experto desde la cosmología.

Así mismo, se define el significado de modelo explicativo que se construyó con base en los planteamientos de los distintos teóricos.

2.1 Modelo cognitivo de ciencia (MCC)

Giere (1992) establece que las teorías científicas (construidas socialmente) se basan en modelos y los define como entidades abstractas idealizadas. Son la conexión con el mundo real y se hacen a través de hipótesis teóricas (conjunto de enunciados), que aseveran la similitud entre el modelo abstracto y cualquier cosa del mundo real.

Las teorías científicas se consideran conjuntos de declaraciones, de las cuales algunas de ellas son leyes, es decir, son generalizaciones universales. La relación que existe entre las hipótesis, los modelos y el mundo real se enmarcan en la siguiente ilustración:

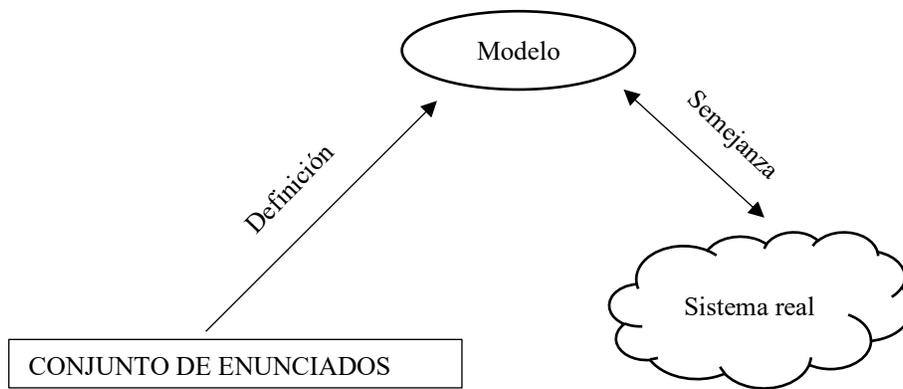


Ilustración 2. Relación entre conjuntos de enunciados, modelos y sistemas reales. Tomado de: Giere 1992 (p.108)

Las teorías científicas se basan en los modelos que interactúan con el lenguaje y el mundo, a esto le llama *realismo perspectivo*, refiriéndose a la relación que existe entre las teorías y el mundo. Para el autor, los científicos interactúan con sus propias creaciones que no siempre corresponden al mundo de lo observable.

Para Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich (2009), la concepción de Giere respecto a los modelos es amplia y potente ya que:

Cualquier representación subrogante, en cualquier medio simbólico, que permite pensar, hablar y actuar con rigor y profundidad sobre el sistema que se está estudiando, califica de modelo teórico: no solo los modelos altamente abstractos más elaborados, sino también las maquetas, las imágenes, las tablas, los grafos, las redes, las analogías, siempre que habiliten a quien lo usa, a descubrir, explicar, predecir e intervenir y no se reduzcan a meros “calcos” fenomenológicos del objeto subrogado”(p. 46).

La implicación que tiene esta conceptualización acerca de *modelo* nos permite entender la dinámica en la representación que científicos y alumnos hacen del mundo (Izquierdo, 2000).

Para Lesh y Doerr (citado por Schwartz y colaboradores 2009), los modelos están constituidos por entidades, relaciones, operaciones y reglas que rigen las interacciones entre los componentes del modelo. A través de estas categorías, se representan los elementos conceptuales que permiten resaltar los aspectos relevantes de los fenómenos a estudiar. Las operaciones y reglas se pueden entender como las condiciones para que el modelo funcione².

De acuerdo con Gómez Galindo (2005), las entidades se pueden definir como unidades operacionales de un modelo, consecuentemente, los elementos a identificar en un modelo serán las entidades, las relaciones y la condiciones.

La parte epistemológica toma relevancia en la perspectiva de la enseñanza de las ciencias, los alumnos dejan de concebirse como receptores que almacenan información y son aceptados como sujetos que construyen conocimiento a partir de elaborar modelos explicativos que interpretan el mundo.

2.2 Los modelos en la ciencia escolar

Dentro del constructivismo, el alumno es un sujeto cognitivamente activo en la construcción de su propio conocimiento, pues es quien interpreta y elabora sus conceptualizaciones y modelos acerca de los fenómenos de la ciencia escolar (López-Mota, Rodríguez-Pineda, Reyes, Flores, Martínez y López, 2011).

El conocimiento científico personal se construye a partir de la discusión y contrastación de las ideas propias sobre el mundo y tiene como consecuencia dos cuestiones (Izquierdo, Espinet, García, Pujol, y Sanmartí, 1999).

² Original en inglés

- Implicar a los alumnos en su aprendizaje, ya que son ellos quienes pueden gestionar sus ideas y sus acciones (Driver, Asoko, Leach y Mortimer, 1994, citado por Izquierdo, Sanmarti y Espinet, 1999).
- Las teorías que los alumnos construyen espontáneamente compiten con las teorías que se enseñan en clase.

De ahí, que Izquierdo et al. (1999) nos pregunte cómo pueden los alumnos compartir los puntos de vista con la comunidad científica. La orientación que propone a los docentes está en función de que el proceso de ‘enseñanza–aprendizaje’ sea significativo y que se logre la transposición didáctica:

- Aprendizaje significativo. La ciencia que se enseña ha de tener sentido para el alumno, que ha de ser capaz de aplicarla para intervenir intencionalmente en los fenómenos.
- Transposición didáctica. Se aplica a los procesos que transforman el saber científico en algo apto para ser aprendido en diferentes edades y en diferentes contextos, sin que por ello deje de ser riguroso (Chevallard, 1985, citado por Izquierdo et al., 1999b).

Lo anterior refleja la visión de ciencia que se tiene dentro del constructivismo, lo nombra, *ciencia escolar*, ya que es diferente de la ciencia de los científicos, y ello no implica que deje de ser ciencia.

La ciencia escolar se fundamenta en el modelo cognitivo de ciencia antes revisado (Giere, 1999a), se centra en estudiar los procesos de formación del conocimiento, aquí los científicos piensan y desarrollan conocimientos sobre el mundo para conocer el mundo.

Para Sanmartí (2002) e Izquierdo et al. (1999), el modelo cognitivo de ciencia MCC, en conjunción con la ciencia escolar, comparte las siguientes dimensiones.

- **Objetivo.** Es lo que da sentido a las ciencias, interpretando los fenómenos del mundo y relacionándolos con los modelos teóricos y teorías (*familias de modelos*).
- **Método.** No hay método único, se habla de la construcción de las teorías con que se interpreta el mundo.
- **Racionalismo.** Consiste en conocer cómo alcanzan sus metas los científicos y cómo emiten juicios.
- **Realismo.** Es un realismo pragmático en el que se acepta que los hechos del mundo son reconstruidos en el marco de las ciencias para convertirse en hechos científicos.

La actividad científica escolar aproxima la ciencia de los científicos a la ciencia de los alumnos, en ambas se piensa mediante teorías y permite actuar sobre el conocimiento dinámico.

Las características primordiales para que la ciencia escolar sea científica radican en los objetivos, en reconstruir experimentos y razonar sobre la interpretación de los fenómenos, todo ello sin seguir el método científico.

El uso de modelos teóricos en la escuela permite evidenciar los conceptos y los hechos significativos, esto permitirá que los estudiantes tomen sentido de ellos y actúen, por lo tanto, el profesor es quien debe proponer cuáles de ellos se desarrollan.

Para Duschl (1997), presentar la ciencia como una actividad que apoya la revisión y la sustitución del conocimiento, ayuda a crear un ambiente de aprendizaje que respalda los intentos de los estudiantes de revisar sus ideas.

Las ciencias cognitivas destacan el hecho de que para hacer ciencia es necesario actuar con una meta propia, utilizando la capacidad humana de representarse mentalmente lo que está haciendo y emitir juicios (Izquierdo et al.,1999). Sobre cómo abordar la ciencia en las clases se ha teorizado, y existe una línea de investigación en la didáctica de las ciencias en la que los docentes deben secuenciar las actividades para lograr el aprendizaje de la ciencia.

Para López-Mota et al. (2011) los problemas relacionados con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales se pueden abordar mediante el diseño de estrategias didácticas. Partiendo de la identificación de modelo inicial de los alumnos, como base para la construcción de conocimiento científico.

García y Sanmartí (2006) consideran que la ciencia es parte de la cultura, por ello la alfabetización científica consiste en apropiarse de la cultura. Enfatizando en las ideas que los estudiantes generan de forma automática la cual nombran de *sentido común*. Este último les será útil para resolver problemas de la vida diaria.

Las teorías y modelos científicos se presentan como constructos culturales, las mismas autoras se preguntan, si es posible enseñar a pensar teóricamente a través de modelos, aplicándolos a la interpretación de hechos sin que el profesor los explique.

Hablar, pensar y actuar desde la ciencia implica que los estudiantes construyan modelos que expliquen y reconstruyan de forma racional los fenómenos. Se propone que la guía sea el modelo científico, aunque no implica que la construcción de modelos desde la ciencia escolar sea la misma, deben evolucionar a lo largo de la vida estudiantil (García y Sanmartí, 2006).

En este contexto, la enseñanza es considerada como el conjunto de acciones que promueven los profesores para favorecer el proceso de modelización que realizan

los estudiantes, con la finalidad de dar sentido a los hechos del mundo, un sentido que ha de tender a ser coherente con el conocimiento actual (Sanmartí, 2002, citado por López-Mota et al., 2011).

En esta visión de enseñanza, se hace hincapié en que los estudiantes construyan modelos científicos escolares, que no son las copias directas de la ciencia, pero son coherentes con ella. El aprendizaje se aborda desde la construcción de los modelos útiles para explicar la realidad.

Según López-Mota et al. (2011), modelizar es un dispositivo teórico basado en el proceso seguido por los científicos al estudiar un fenómeno del mundo. A partir del cual se explican y generan predicciones, no ajustándose del todo a la realidad.

Siguiendo con el autor, al enseñar desde la modelización, se parte del supuesto que los alumnos construyen modelos científicos escolares, mismos que representan los hechos del mundo. De tal modo, los modelos son las principales entidades de conocimiento en la medida que para quien aprende le sea permitido pensar y actuar sobre ello.

Para García y Sanmartí (2006):

La modelización es un instrumento de desarrollo pedagógico, interpuesto entre concepciones de los sujetos, alumnos y profesores y el conocimiento hacia el cual quiere conducir las mentes de los estudiantes, los modelos y las teorías son constructos culturales que la ciencia ha ideado para dar sentido a los fenómenos de la naturaleza. Son potentes porque explican muchos hechos diferentes (p. 282).

En ocasiones se iguala el término modelo con una teoría científica o con una representación (réplica) de la realidad, para Justi (2006) los modelos mentales se

generan a partir de ideas que se construyen internamente en la mente del individuo y se pueden expresar a través de acciones, habla, escritura o alguna otra forma simbólica.

Por otro lado, Gilbert y Boulter (1995, citado por Justi, 2006) explican que lo único que podemos conocer de los modelos mentales son los modelos expresados. Gómez Galindo (2014) hace la distinción entre modelos y representaciones: los modelos son constructos abstractos y las representaciones son constructos concretos. Una representación es la expresión concreta de un modelo en uno o varios registros semióticos (lenguaje natural, imagen, maqueta, etcétera).

Para Gómez Galindo (2014):

Los modelos científicos escolares que construya el estudiantado en la escuela deben ser funcionales y guardar relación con el modelo científico, esto es, le servirán para explicar fenómenos de forma coherente y entrelazar las entidades y relaciones para pensar, comunicar y actuar, sí como entretelar las ideas teóricas sobre un fenómeno y realizar intervenciones experimentales, discursivas y representacionales (p. 20).

De la misma forma, Gómez Galindo (2013) describe que, desde el enfoque de la modelización, los estudiantes pueden construir explicaciones partiendo de la narrativa, la cual permite identificar la relación que existe entre las entidades abstractas y el fenómeno que se estudia para generar un pensamiento teórico.

El desarrollo de dichas explicaciones, se manifiestan y comunican a partir de diversas expresiones a las que llama *multimodales*. Las representaciones de los modelos pueden ser externas y visualizarse a partir de un dibujo o una conversación. Para Danish y Enyedy (citado por Gómez Galindo, 2013) los estudiantes deciden qué incluir en las representaciones, ya que estas son mediadas por las interacciones sociales y por la capacidad de elaborarlas.

Por lo tanto, siguiendo los planteamientos de Schwartz y colaboradores (2009) y Gómez Galindo (2014), en este documento entendemos que un modelo es una construcción abstracta que lo constituyen entidades, relaciones y condiciones, se utiliza para explicar un fenómeno determinado y puede ser expresado de formas diversas, cambia en la medida que sea insuficiente para explicar nuevos fenómenos. Las entidades son los elementos del modelo, las relaciones son aquellas interacciones que existen entre las entidades y la condiciones son las operaciones y reglas para que el modelo funcione.

2.3 Modelo científico experto sobre el Origen del universo

Los seres humanos siempre hemos sentido incertidumbre acerca nuestra existencia y sobre el lugar que ocupamos en el universo. Tratar de entender el significado del cosmos, su origen y evolución produce como resultado, adentrarnos a temas en los que las respuestas parecen lejanas y un tanto misteriosas.

La observación del firmamento y sus componentes visuales invitan a preguntarnos sobre la frontera del conocimiento o el límite mismo del universo, si tuvo un principio o tendrá un final. Las explicaciones que civilizaciones antiguas brindan a esas preguntas nos obligan indagar por cualquier vía nuestro lugar en este espacio y tiempo.

En 1609 Galileo Galilei apuntó su telescopio al cielo para marcar el inicio de una revolución en la ciencia y en el pensamiento de la humanidad. El momento de indagar más allá de la Tierra había comenzado para no terminar.

La Teoría de la Gran Explosión mejor conocida como Teoría del *Big Bang*, se ha desarrollado y construido como un rompecabezas, no es una teoría que se consolidó por un científico, se ha ido estructurando de acuerdo con los hallazgos y aportaciones de una comunidad de expertos.

La disciplina que estudia el origen y evolución del universo se llama cosmología y a la Teoría de la Gran Explosión también se le conoce como Modelo estándar del universo. En este apartado se describirá la Teoría del *Big Bang* desde este referente disciplinar.

2.3.1 Teoría de la Gran Explosión

En 1905 con la Teoría General de la Relatividad, Albert Einstein demostró con un modelo matemático que el universo no podía ser estático (modelo que se sostenía y se aceptaba por la comunidad científica conocido como 'Estado estacionario'), sin embargo, introdujo en sus ecuaciones la llamada constante cosmológica (al que después el mismo Einstein llamaría el 'gran error de su vida') que derivaba en un universo estático, ello con el fin de no confrontar el conocimiento acerca del universo de ese entonces.

El físico ruso Alexander A. Friedman estudió las ecuaciones de la relatividad general sin la constante cosmológica y dedujo un universo en expansión, sin embargo, sus demostraciones no fueron consideradas por Einstein.

Por otro lado, el sacerdote y matemático belga Georges Lemaître, también había corroborado matemáticamente el resultado de Einstein y propuso un universo en expansión como producto de una 'creación inicial o huevo cósmico'. Por su formación religiosa, los resultados no fueron aceptados por la comunidad científica.

Fred Hoyle, el astrónomo que propuso y defendió la Teoría del Estado Estacionario y la Teoría de la Panspermia, rechazó los descubrimientos de Lemaître, incluso se mofó de sus postulados teóricos. Se sabe que, en una entrevista en la radio al preguntarle sobre la expansión del universo, la llamó despectivamente 'Teoría del *Big Bang*' (la comunidad científica aceptó y adoptó el nombre a la nueva teoría).

Uno de los primeros descubrimientos que comenzó a constituir la Teoría de la Gran Explosión fue el efectuado por Edwin Hubble en 1929, quien a partir de la observación de la luz que emitían las estrellas (cefeidas) lejanas, descubrió que, bajo el espectroscopio, éstas emitían líneas espectrales que se corrían al rojo. Es decir, aparentemente se estaban alejando unas de otras (es un resultado equivalente al efecto Doppler).

La observación de las galaxias pequeñas, suponía que estaban más alejadas y que entre más lejos, su velocidad al apartarse era mayor. Hubble lo expresó de la siguiente forma:

$$v=HD$$

En donde:

v= la velocidad de alejamiento de las galaxias

H= la constante de Hubble

D= la distancia a nuestra galaxia.

En síntesis, la ecuación se conoce como Ley de Hubble y establece que las galaxias se alejan unas de otras a una velocidad proporcional a su distancia. Lo único que podía explicar este descubrimiento es que el universo se está expandiendo (Hacyan, 2011).

Con el descubrimiento de Hubble, nace una nueva revolución científica acerca de la concepción del universo, su origen y evolución. Se perfilan los estudios para indagar más allá de la expansión. En este punto de las evidencias científicas, se deduce que si el universo se expande es porque en algún momento estaba comprimido.



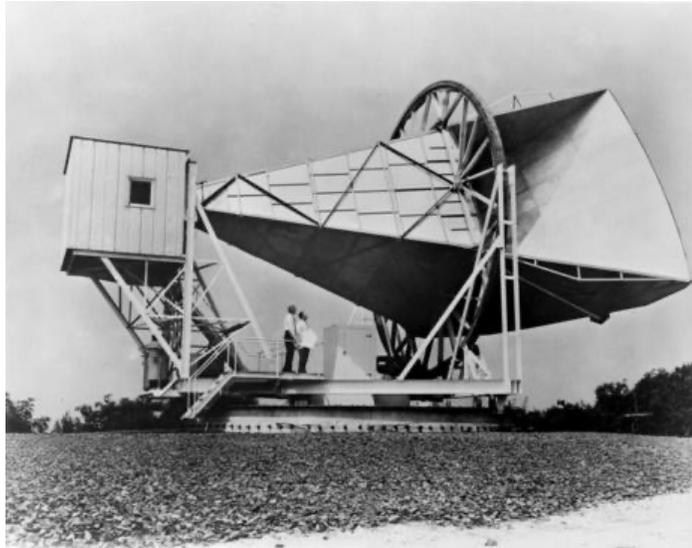
Ilustración 3. Edwin Hubble en 1922 en el telescopio de 100 pulgadas de Mount Wilson. Recuperado el 24 de mayo de 2019 desde: <http://www.astronomy.com/bonus/hubble>

En 1948, el físico ruso Gueórgui Gámow supuso que, si el universo se está expandiendo, la densidad de la materia y su temperatura deberían haber sido muy altas en el pasado inicial (su hipótesis también permitía explicar la formación de los elementos químicos).

En el momento de la explosión del núcleo primigenio, se debieron producir cantidades enormes de radiación electromagnética que en el presente deberían permanecer en forma de ondas de radio débiles. La predicción de Gámow fue comprobada unos años después.

En 1965 Arno A. Penzias y Robert W. Wilson, radioastrónomos estadounidenses trabajaban con una nueva antena de comunicación la cual les permitiría medir ondas de radio que interfirieran en la comunicación satelital. Se percataron que el aparato

detectaba ondas de radio en exceso y que dicho ruido no cesaba con el mantenimiento de la antena.



*Ilustración 4. Antena de los Laboratorios Bell en Holmdel, Nueva Jersey.
Recuperado el 24 de mayo de 2019 desde: <http://www.elmundo.es/ciencia>*

Al mostrar sus hallazgos a la comunidad científica, se dedujo que era la radiación que viene desde los inicios del universo, es decir, descubrieron la radiación cósmica de fondo propuesta por Gámow, una radiación que prueba el origen del universo a partir de una explosión de un núcleo primordial.

Como consecuencia de sus observaciones, calcularon que la temperatura del universo es de aproximadamente 3 K homogéneamente. En 1992, con el desarrollo tecnológico y la puesta en marcha del satélite COBE (Cosmic Background Explorer), se precisó que la temperatura del universo es de 2.73 K y que la radiación es homogénea e isotrópica en todas sus direcciones.

Posteriormente los satélites WMAP (2003) y Planck (2013), especificaron la homogeneidad del universo en su etapa temprana.

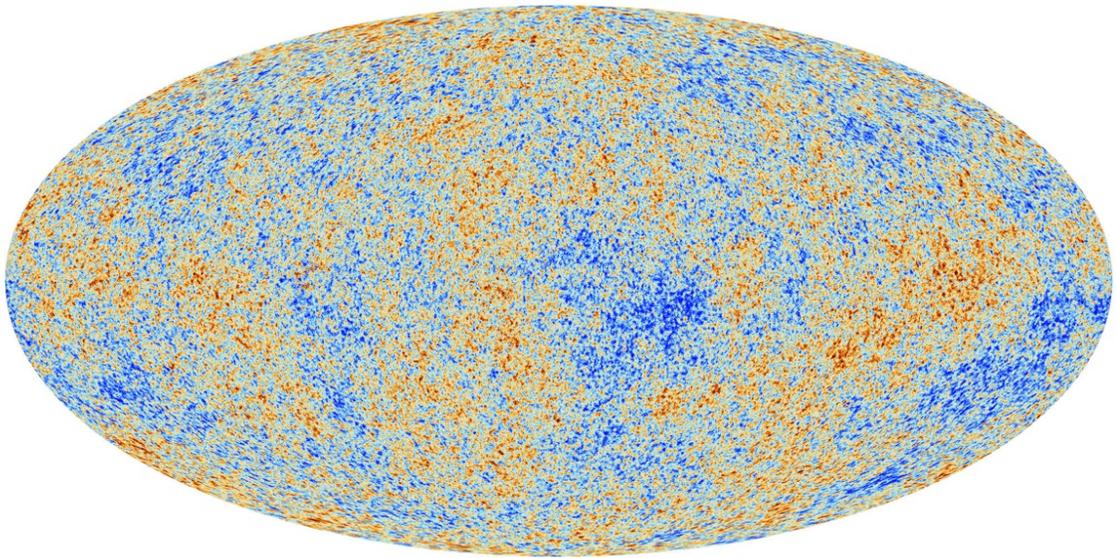


Ilustración 5. Imagen del fondo cósmico de microondas captada por el Max Planck. Recuperado el 24 de mayo de 2019 desde: <http://esmateria.com/2013/03/21/la-agencia-espacial-europea-presenta-la-imagen-del-universo-recien-nacido/#prettyPhoto>

De acuerdo con la ecuación de Hubble, si se considera que la velocidad de separación de las galaxias es constante, se puede estimar el tiempo que ha transcurrido desde que estaban juntas (como universo comprimido y homogéneo). Los científicos calcularon un tiempo aproximado de 13 800 millones de años.

Para Rodríguez (2005) son cuatro los momentos de gran importancia desde el origen y evolución del universo:

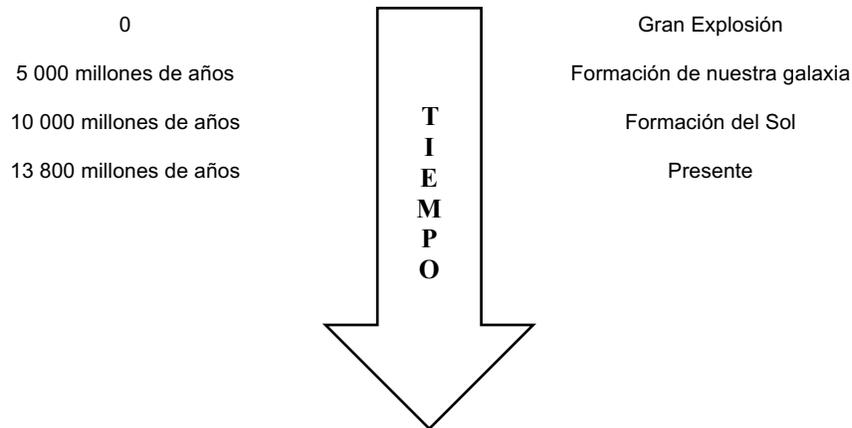


Ilustración 6. Momentos de evolución del universo. Recuperado de: Rodríguez, L. F., (2005). Un universo en expansión. México DF, México. Fondo de cultura económica

Hasta este punto, la Teoría de la Gran Explosión describe un núcleo inicial a densidad y temperatura alta que explotó y se expandió. Sin embargo, la teoría puntualiza la evolución de la materia y marca sucesos específicos después de la expansión, así como algunas predicciones.

En 1980, el físico estadounidense Alan H. Guth propuso que en los primeros momentos del universo se produjo un estado de expansión exponencial a la que llamo Universo inflacionario o Inflación. Este hecho describe la homogeneidad e isotropía del universo, así como la formación de materia por sobre la antimateria.

Según Guth, en los momentos iniciales del universo (10^{-35} segundos) la materia y la antimateria estaban equilibradas. Por atracción podrían aniquilarse, sin embargo, el estado inflacionario en conjunto con lo que llamó Teoría de la Gran Unificación (teoría aún no comprobada que unifica las interacciones débiles, electromagnéticas y fuertes como una sola) permitió que leptones y quarks se convirtieran en partículas más estables que devinieron en la formación de núcleos atómicos.

Las aportaciones de Guth no concluyeron, pues con el *Big Bang* el universo tendría que haberse ‘sacudido’ debido a la inflación, ello como efecto de las ondas gravitacionales (hipotéticas en ese tiempo).

En 2016, en el interferómetro LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) se detectan por primera vez ondas gravitacionales producidas por el colapso de dos agujeros negros a millones de años luz de nosotros.

La construcción de la Teoría de la Gran Explosión y todo lo que se explica bajo sus postulados, permiten hacer una síntesis de la evolución de la materia hasta el presente.

Para Hawking (2002) la evolución del universo puede describirse de acuerdo con la formación de la materia tal como se interpreta en la Tabla 6.

Tabla 6. Evolución del universo.

Tiempo	Evento
0	Singularidad de la gran explosión inicial (Big Bang)
10 ⁻⁴³ segundos	Era de la Gran unificación. Equilibrio entre materia, antimateria que se inclina a favor de la materia.
10 ⁻³⁵ segundos	Era electrodébil, dominada por quarks y antiquarks (sopa de quarks).
10 ⁻¹⁰ segundos	Era de hadrones y leptones. Los quarks quedan confinados al formar los protones, neutrones, mesones y otros bariones.
1 segundo	Los protones y neutrones se combinan formando núcleos de hidrogeno, helio, litio y deuterio.
3 minutos	La materia y la radiación se acoplan y se forman los primeros átomos estables.
300 000 años	Desacoplamiento de la materia y energía. El universo ópticamente denso deviene transparente a la radiación cósmica de fondo.
1 000 millones de años	Cúmulos de materia forman quásares, estrellas y protogalaxias. Las estrellas empiezan a sintetizar núcleos más pesados.
15 000 millones de años	Se forman nuevas galaxias con sistemas solares alrededor de las estrellas. Los átomos se enlazan para formar moléculas biológicas.

Fuente: Elaboración propia

La Teoría de la Gran Explosión nos muestra el origen del universo (*del todo*) del tiempo, del espacio, de la materia y la energía. Para comprenderla debemos pensar hacia atrás y aceptar que la materia no fue como la conocemos, no había átomos, estrellas, planetas u objetos masivos como ahora.

Con la tecnología reciente como el Gran Colisionador de Hadrones, LHC (Large Hadron Collider), los científicos recrean los inicios del universo, los estados iniciales de la materia y la energía.

En resumen, hace 13 800 millones de años, la materia se encontraba en forma de energía a altas temperaturas, el universo comprimido comienza a expandirse a gran velocidad, comienza el tiempo-espacio y las fuerzas fundamentales.

Los científicos han calculado que en menos de un segundo (tiempo de Plank 10^{-43} s) el universo incrementó su volumen al tamaño de una pelota de golf y la materia comienza en su forma más pequeña, quarks (sopa de quarks), después los electrones, protones, neutrones, los átomos, los elementos iniciales (Helio e Hidrogeno), las estrellas y la nucleosíntesis, los planetas, la vida y lo que hoy conocemos.

El universo tuvo un origen, evolucionó, se expande y también se han propuesto posibles finales.

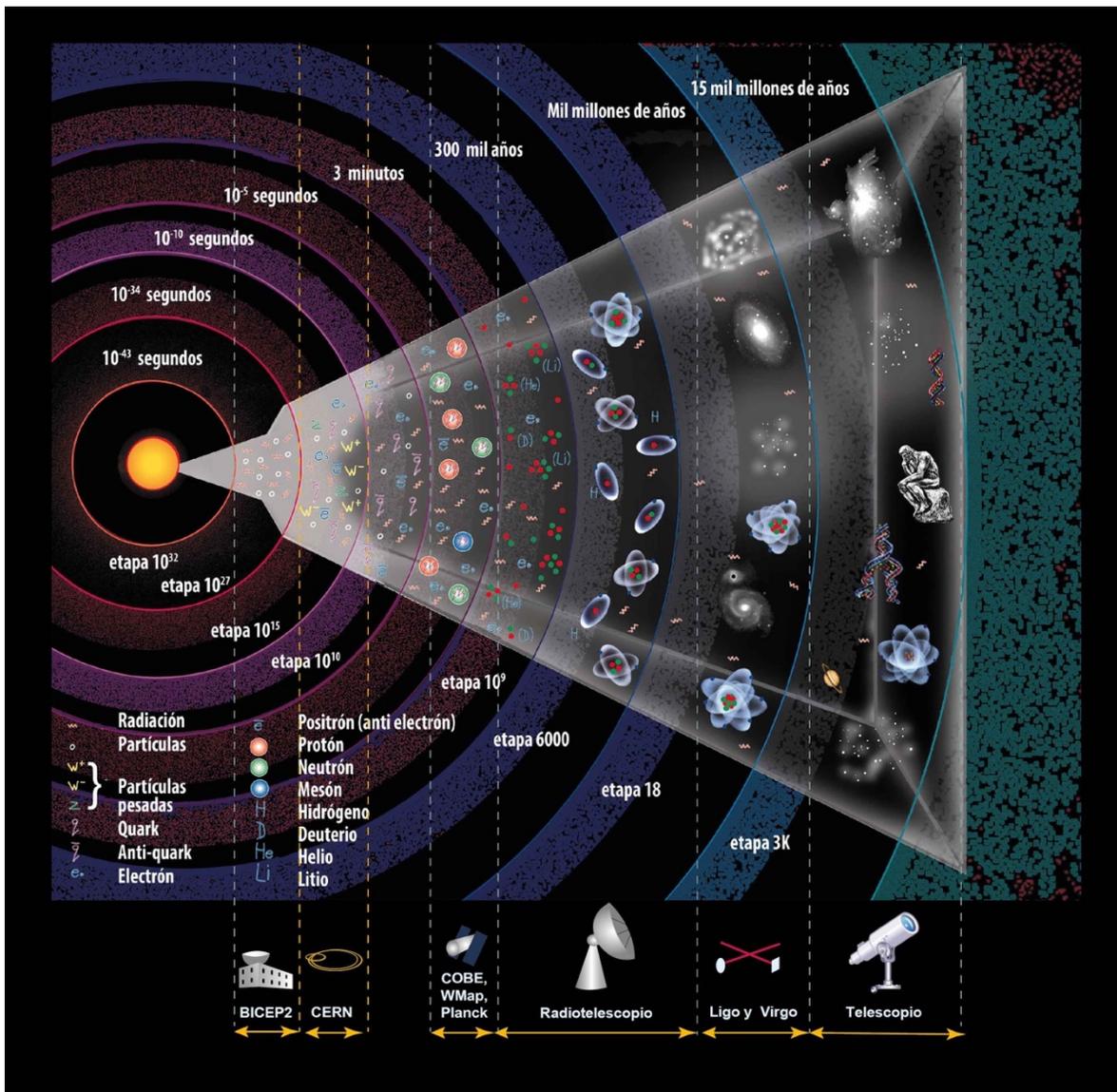


Ilustración 7. Descifrando el universo. Recuperado el 24 de mayo de 2019 de: <https://conexion.cinvestav.mx/Publicaciones/el-origen-del-universo>

CAPÍTULO III. RUTA METODOLÓGICA

Este trabajo se realizó desde el marco del paradigma de investigación interpretativo, con metodología mixta, fundamentalmente cualitativa con análisis cuantitativo, de carácter descriptivo. A partir de la recolección de datos realizada mediante un cuestionario que fue validado por un grupo de expertos en la didáctica de las ciencias. El cuestionario propuesto, fue contestado en dos momentos, inicialmente como diagnóstico y posteriormente se modificó, envió a validación y se volvió a proponer en un segundo momento, para que los alumnos lo contestarán.

Seguimos la propuesta metodológica implementada por Gómez Galindo (2013) acerca de la construcción de explicaciones, basada en la narrativa y en el dibujo, ya que ésta permite identificar la relación entre las entidades y el fenómeno estudiado. Por tal motivo, las explicaciones que desarrollan los estudiantes son multimodales ya que pueden ser expresadas y comunicadas de distintas formas.

Se analizaron las descripciones y dibujos que los adolescentes elaboraron acerca de 'el origen del universo' para responder la pregunta:

- ¿Cuáles son los modelos explicativos sobre el origen del universo de los alumnos de secundaria?

3.1 Objetivo

El objetivo general que guía este trabajo para responder a la pregunta de investigación es el siguiente:

Identificar y caracterizar los modelos explicativos del alumnado de secundaria acerca de el origen del universo, en virtud de los elementos conceptuales que los constituyen, a saber: entidades, relaciones y condiciones.

3.2 Diseño de la Investigación

Se mencionó previamente que, para identificar los modelos explicativos que los alumnos de educación secundaria tienen sobre 'el origen del universo', se solicitaron las respuestas para un cuestionario diagnóstico a 100 estudiantes: 50 alumnos de segundo grado y 50 alumnos de tercer grado próximos a concluir el ciclo escolar (anexo 1).

La pluralidad de respuestas obtenidas no se centró únicamente en los conocimientos del segundo grado de secundaria. Abarcaron una mezcla de contenidos de las tres disciplinas científicas: biología, física y química, y de los temas de geografía, indistintamente en los dos grados de educación secundaria.

Los estudiantes que hicieron referencia a la Teoría del *Big Bang*, la explicaron como una explosión de algún objeto, es decir, describieron la teoría como una traducción.

Por tal motivo, se consideró pertinente que el cuestionario lo resolvieran estudiantes de primer grado de secundaria (tomando en cuenta que no habían abordado el tema desde la educación formal), para revisar la diferencia que había entre sus respuestas y las de los estudiantes que ya habían revisado el tema.

Las respuestas del diagnóstico permitieron considerar la posibilidad de tener un contraste entre las respuestas de nivel secundaria y el nivel bachillerato. Por ello se realizó el ejercicio con alumnos de nivel medio superior.

Fue claro que, debido a la arbitrariedad del cuestionario de diagnóstico, era probable que los estudiantes dispersaran sus respuestas, por lo tanto, se revisó el instrumento, se modificó y se envió a validación por un grupo cinco expertos en didáctica de las ciencias (anexo 2).

En la rúbrica de evaluación se pidió valorar la pertinencia y claridad de cada ítem, y se solicitaron observaciones. Con base en los comentarios que los expertos realizaron al instrumento (anexo 3), se modificó y se puso en práctica (anexo 4).

En la Tabla 7 se muestra el promedio de la evaluación por el grupo de expertos (aparecen con la letra J)al instrumento.

Tabla 7.Evaluación por expertos en didáctica de las ciencias

	ítem 1	J₁	J₂	J₃	J₄	J₅	media
1.De acuerdo con lo que piensas, describe ¿cómo se originó el universo?	pertinencia	4	3	4	3	4	3.6
	claridad	4	4	2	3	3	3.2
	ítem 2						
2.Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo. Colócale nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores)	pertinencia	4	4	4	4	4	4
	claridad	4	3	2	3	4	3.2

Fuente: Elaboración propia

3.3 Descripción de los participantes

Validado el instrumento y modificado de acuerdo con el jueceo de expertos, se solicitaron las respuestas a 335 estudiantes entre nivel secundaria y bachillerato, distribuidos en los tres grados de educación secundaria y último grado de bachillerato como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Distribución de participantes.

Nivel educativo	No. Alumnos
1° secundaria	91
2° secundaria	87
3° secundaria	87
Bachillerato	70
Total	335

Fuente: Elaboración propia

En el caso del nivel secundaria, la administración de la escuela concedió la participación de un grupo por grado de cada turno. En total participaron 38 hombres y 53 mujeres de primero, 44 mujeres y 43 hombres de segundo y, 48 mujeres y 39 hombres de tercero, de una Escuela Secundaria Técnica que se encuentra en la Alcaldía Magdalena Contreras de la Ciudad de México.

En el nivel bachillerato, participaron 32 mujeres y 38 hombres distribuidos en dos grupos de sexto semestre. Se trabajó con los estudiantes de un Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) perteneciente a los bachilleratos de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), que se encuentra en la Alcaldía de Iztapalapa, al oriente de la Ciudad de México.

3.4 Propuesta de análisis de la información

Las 335 respuestas del cuestionario se transcribieron y almacenaron en una base de datos, las respuestas se compararon y se clasificaron de acuerdo con las similitudes entre las entidades identificadas, posteriormente se organizaron para identificar si las relaciones y condiciones eran semejantes.

De los 335 cuestionarios, 23 respuestas no correspondían con lo que se preguntó, algunos alumnos de nivel secundaria respondieron “no sé”, “no recuerdo” o entregaron el instrumento en blanco.

De esta forma, se capturó la información proveniente de 242 cuestionarios de secundaria y de 70 cuestionarios en el nivel bachillerato, teniendo como resultado un total de 312 descripciones, 312 dibujos y 23 hojas sin responder.

CAPÍTULO IV. MODELOS EXPLICATIVOS SOBRE EL ORIGEN DEL UNIVERSO

En este capítulo presentamos los modelos explicativos que se identificaron sobre 'el origen del universo' en estudiantes de secundaria y bachillerato. En el primer apartado se describe cada uno de los modelos que logramos caracterizar, en el segundo, se hace una revisión de la distribución de esos modelos por grado escolar en secundaria y su comparativo con el nivel bachillerato, finalmente, en el tercer apartado se presenta el análisis de los modelos explicativos identificados. .

4.1 Multiverso de modelos

Para identificar los modelos de los estudiantes de secundaria sobre 'el origen del universo', se agruparon las explicaciones de acuerdo con las similitudes entre las entidades, relaciones y condiciones. Las respuestas de los participantes no fueron privativas de un grado escolar, los alumnos recurrieron a contenidos, temas, conceptos y nociones semejantes en los tres grados de educación secundaria.

Se realizó un conteo de la frecuencia con la que se mencionaron las explicaciones para la identificación de los modelos a los que recurrieron, tanto en el nivel secundaria como en el bachillerato. Decidimos utilizar la palabra *multiverso* para nombrar al conjunto de explicaciones coexistentes de los estudiantes de nivel secundaria acerca del tema (anexo 5).

En la Tabla 9 se muestran algunos ejemplos de las explicaciones que expresaron los estudiantes de nivel secundaria. Se evidencian (con texto resaltado) las entidades, en algunos casos la relación entre ellas y las condiciones para que el modelo funcione.

Cabe señalar que, en algunas explicaciones los adolescentes expresan lo que entienden por universo, solo describen las entidades del modelo, dificultando identificar las interacciones y, por lo tanto, las condiciones entre ellas.

Tabla 9. Ejemplos de las explicaciones sobre el origen del universo de los estudiantes de nivel secundaria.

Descripción
“Se originó por medio del Big Bang donde chocaron los planetas y ya, por partículas que formaron el Sol , asteroides, planetas”
“Por meteoritos que chocaron entre sí, mismo que formaron los planetas y cuando una estrella explota formó las galaxias, el Sol y lo que llamamos Luna”
“Mediante millones de células se crearon grandes galaxias , estrellas, planetas, satélites entre muchos otros tienen sus propias células y composiciones diferentes”
“Un proceso poco a poco mediante una célula animal se desarrollo y así hasta formar los planetas, las estrellas y todo el universo. Dios creó todo lo que existe”
“ Una gran explosión que acumuló toda la energía y explotó, creando planetas estrellas hasta galaxias en todo el universo”
“Por una clase de moléculas que estaban como loquitas e hicieron una explosión y así se creó el universo.”
“La masa y las partículas estaban disueltas y dispersas por el espacio y por alguna razón comenzaron a juntarse y así formaron los planetas y estos a su vez se acomodaron en las orbitas.”
“Por una estrella que formaron constelaciones según yo no sé un motivo preciso , pero podría ser por eso. Aunque yo creo que un grupo de constelaciones se unió y se hizo el espacio, la Vía Láctea y así”
“El universo estaba comprimido y exploto , generando estrellas y planetas”
“Se originó mediante una evolución en el cielo y gracias a eso se separaron los planetas, el Sol, la Luna y las estrellas”
“ Con planetas y espacio negro contiene el planeta millones espacio el espacio es infinito y está bonito”
“ El universo es algo que lo conforman 9 planetas , un Sol, Satélites, galaxias, meteorito o rocas lunares, constelaciones y cinturón de orión, vía Láctea y estrellas”
“El universo se creó hace muchos años, fue creado por Dios y creo que se tardó mucho tiempo en crearlo”
“El universo los creo Dios, la verdad no sé en qué año, pero Dios lo creó con el fin en que ese universo estuviera habitado y el único habitado es el planeta tierra”
“Por lo ovnis que viven en los planetas y fueron creando todo, por otra parte, apareció una paloma blanca”
“ Se originó por los ovnis que un huevo cayó de una nave y se fue evolucionando poco a poco y se volvió un ser humano ”

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo identificado, nombramos a los modelos de la siguiente forma:

- Modelo 1. Choque entre diferentes objetos.
- Modelo 2. Origen biológico.
- Modelo 3. Explosión de diversos cuerpos.

- Modelo 4. Acumulación de distintas masas.
- Modelo 5. Universo comprimido
- Modelo 6. De entidades
- Modelo 7. Religioso
- Modelo 8. Origen extraterrestre

Los dibujos permitieron clarificar aquellas explicaciones que aparecen en la primera parte del cuestionario y complementar los modelos que se expresan de forma concreta. Siguiendo este análisis, describiremos los modelos identificados en el alumnado de educación secundaria y el contraste en el nivel bachillerato.

4.1.1 Modelo de Choque entre diferentes objetos

En este modelo los estudiantes describen ‘el origen del universo’ a partir de un choque entre diferentes objetos. La mayoría de las entidades que enuncian se relacionan entre sí por un “choque, contacto, impacto o colisión”, la condición para que ello suceda es que el objeto debe estar en movimiento a través del espacio.

En la Tabla 10 se muestran algunos ejemplos de las explicaciones de los alumnos de nivel secundaria. Utilizan la palabra “choque” como relación principal entre las entidades, algunos estudiantes describen la teoría del Big Bang como un choque entre dos objetos.

En el nivel bachillerato utilizan un lenguaje más formal como “colisión o impacto”, después del choque, los elementos se separan para formar al universo.

En algunos casos, la velocidad de los objetos tiene que ser grande para que, al momento del impacto, este genere una serie de subelementos de los cuales resultan planetas, estrellas y otros cuerpos celestes, todo ello da como resultado al universo (ver modelo en la Tabla 11).

Tabla 10. Ejemplos de las explicaciones a partir de un choque en alumnos de secundaria

Explicaciones a partir de un choque		
“Un choque entre dos galaxias, partículas, meteoros, originó el universo”	“Dos masas chocaron y provocaron una explosión que dio origen a las estrellas y planetas, es decir al universo”	“Por meteoros que chocaron se formó el universo, es decir, galaxias, planetas, estrellas y lunas”

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Modelo de Choque entre diferentes objetos

Entidades	Relaciones	Condiciones
<ul style="list-style-type: none"> • Planetas • Partículas • Galaxias • Meteoritos • Meteoros • Estrellas • Sol • Rocas 	<ul style="list-style-type: none"> • Choque • Contacto • Impacto • Colisión 	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad • Movimiento

Fuente: Elaboración propia

Los esquemas que los estudiantes realizaron para esta explicación son correspondientes con su descripción. Es posible percatarnos que diversos elementos deben “chocar” para dar como resultado al universo (Ilustración 7).

En este modelo se encuentra el 13.1% de los estudiantes de primero, el 6.8% de segundo, el 5.7% de tercer grado de secundaria y el 5.7% de bachillerato (ver Tabla 12).

Tabla 12. Porcentaje de alumnos en el modelo de choque

	Choque entre diferentes objetos
1°	13.1868
2°	6.8965
3°	5.7471
Bachillerato	5.7142

Fuente: Elaboración propia

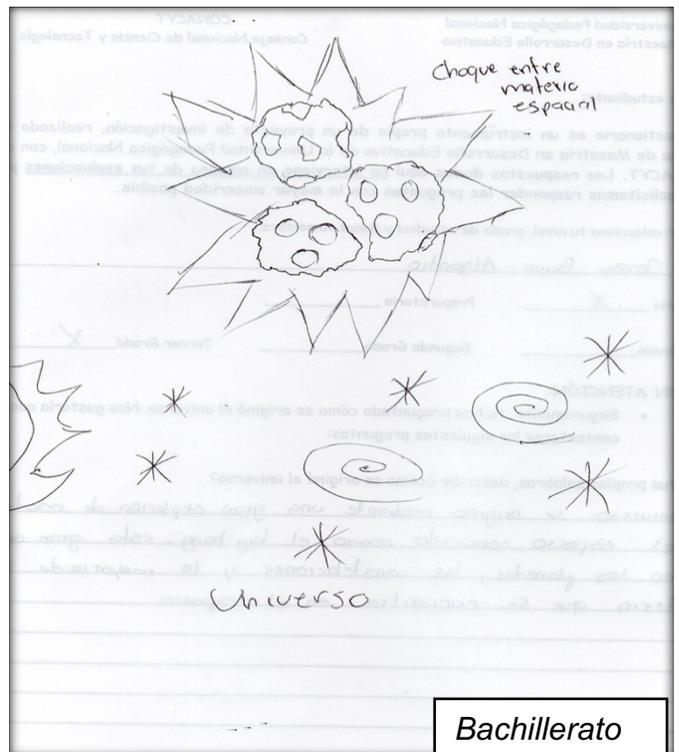
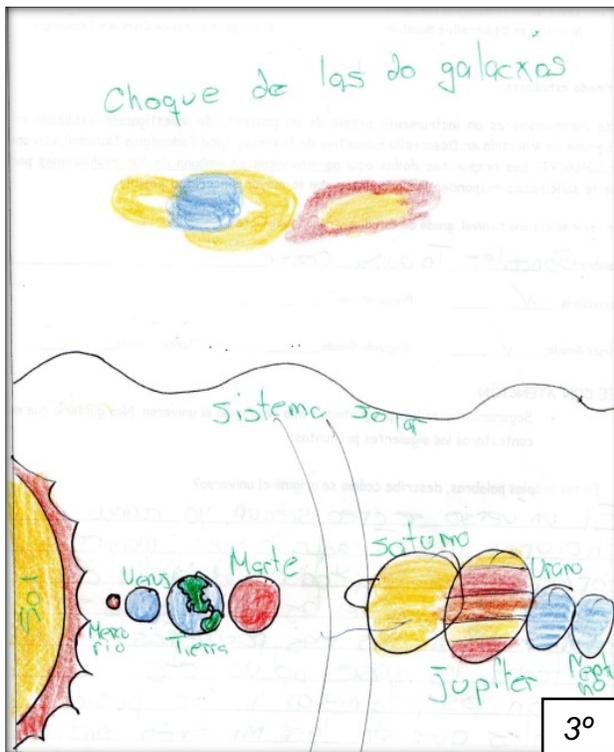
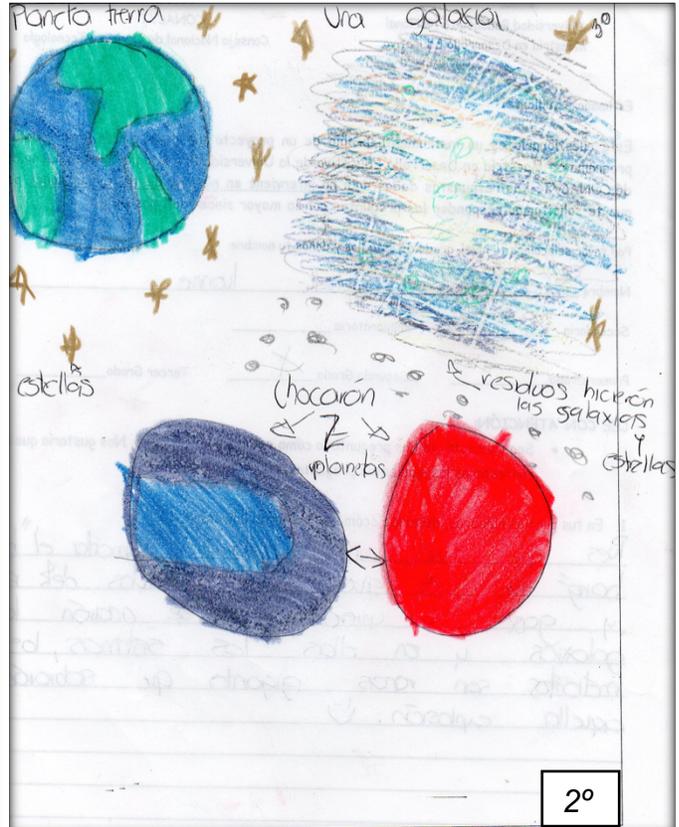
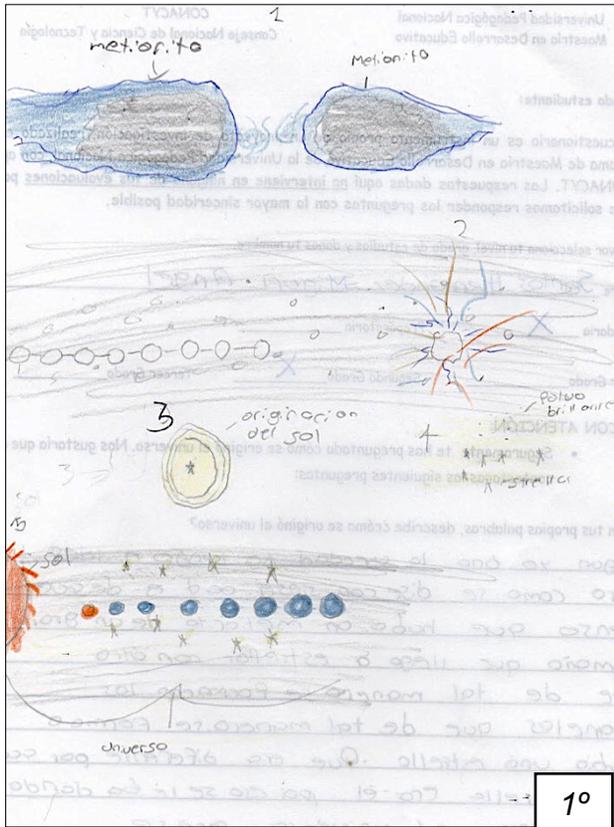


Ilustración 8. Modelo de choque entre diferentes objetos

4.1.2 Modelo de Origen biológico

En el segundo modelo, los estudiantes describen el origen del universo a partir del “desarrollo o evolución” de elementos vivos, la condición que existe entre ellos es que tuvo que haber un cambio, separación o multiplicación. En la Tabla 13 se muestran ejemplos de sus explicaciones.

Tabla 13. Ejemplos de las explicaciones a partir de un origen biológico

Explicaciones a partir de la evolución de elementos vivos		
“El universo se originó a partir de la evolución de una célula”	“Millones de células crearon galaxias y planetas, es decir, todo el universo”	“Una célula se desarrolló y dio origen a organismos pluricelulares y lo que hoy conocemos como universo”

Fuente: Elaboración propia

El modelo identificado se muestra en la Tabla 14:

Tabla 14. Modelo de Origen biológico

Entidades	Relaciones	Condiciones
<ul style="list-style-type: none"> • Célula • Bacteria • Molécula • Organismo • Microorganismo • Organismos pluricelulares 	<ul style="list-style-type: none"> • Evolución • Reproducción 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio • Separación • Multiplicación

Fuente: Elaboración propia

Es interesante observar que en este modelo, los alumnos dibujan elementos muy básicos del universo (estrellas, planetas, Sol, cinturón de asteroides), es decir, su referente inmediato sobre el universo es el Sistema Solar (ver ilustración 8). Este modelo aparece únicamente en educación secundaria, el 5.4% son alumnos de primero, el 17.2% son de segundo y el 5.7% de tercer grado (ver Tabla 15).

Tabla 15. Porcentaje de alumnos en el modelo Origen biológico

	Origen biológico
1°	5.4945
2°	17.2413
3°	5.49450
Bachillerato	0

Fuente: Elaboración propia

Parece que el fenómeno origen de la vida y origen del universo es el mismo o que la entidad “pequeña” a la que aluden es la misma que da origen a la vida y al universo.

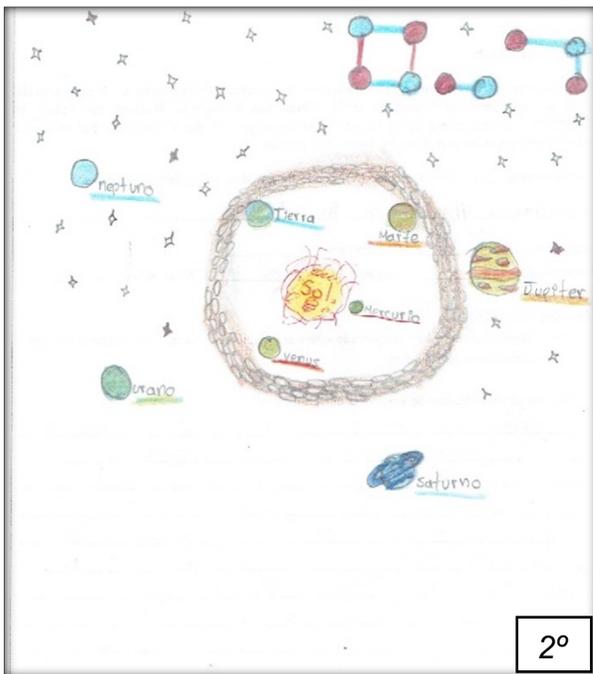
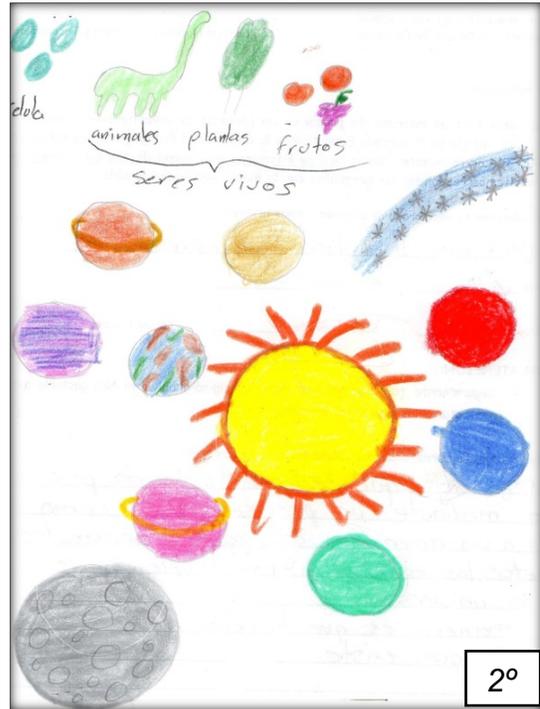
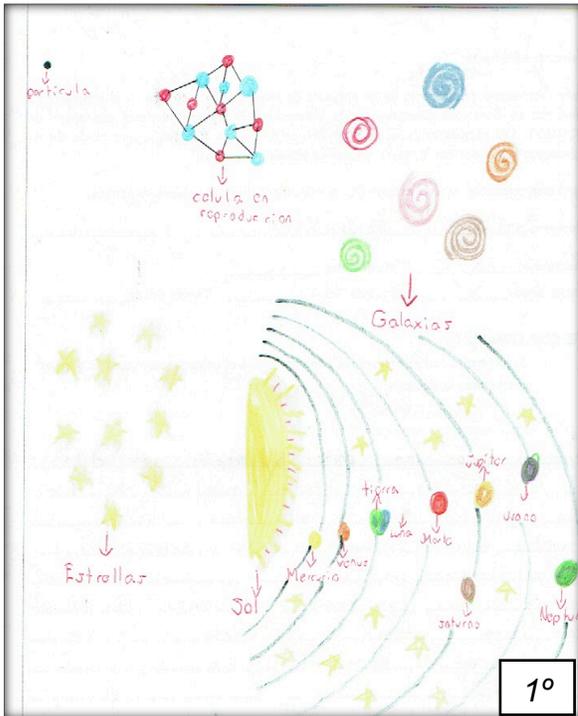


Ilustración 9. Modelo de origen biológico

4.1.3 Modelo de Explosión de diversos cuerpos

El 45.6% de los estudiantes de secundaria describen 'el origen del universo' a partir de una explosión, este es el modelo con mayor número de entidades y la relación que existe entre todos ellos es de "explosión, estallido y dispersión".

Las condiciones son tan diversas como los elementos, en el caso de secundaria, la explosión no tiene una condición explícita, solo se describe la explosión de la nada y algunas de las afirmaciones de los niños son "surgió por una explosión de algo, no sé por qué explotó" (ver Tabla 16).

Una vez ocurrida la explosión existe un choque entre subelementos que emanan del estallido y al chocar entre sí, se unen nuevamente para formar al universo. Tal parece que siguen una secuencia de: explosión y acumulación que forma el universo conocido. El modelo de explosión identificado en el nivel se muestra en la Tabla 17.

También es importante precisar que los estudiantes de secundaria anotan "Big Bang" en la mayoría de sus descripciones, sin embargo, al indagar en sus explicaciones, los significados son diversos. Tal como lo plantean Hanson y Redfors (2006), la expresión *Big Bang* significa muchas cosas para los alumnos y en distintas respuestas solo es la traducción literal de "Gran Explosión" o "algo que explotó".

Tabla 16. Ejemplos de las explicaciones a partir de una explosión en estudiantes de secundaria

Explicaciones a partir de la explosión de diversos objetos		
“La explosión de un átomo o de una molécula dio origen al universo “	“Cuando el Sol estalló, se originó el universo y todos los planetas”	“Un agujero negro explotó y generó el universo”
“Por una explosión que se llama Big Bang, supongo que se hizo un agujero de gusano que otros planetas llegaron a ese agujero de gusano y fueron colocados a explosión formado el sol”	“Por una supuesta explosión de un volcán, la Tierra se movió, surgió como un movimiento de todo al pasar esto se hicieron los planetas, tomaron un lugar diferente”	“Se origina cuando una estrella explota gracias a varios químicos que se encontraban dentro de ella y eso se le conoce como Big Bang”

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Modelo de explosión de diversos cuerpos identificado en estudiantes de educación secundaria

Entidades		Relaciones	Condiciones
<ul style="list-style-type: none"> • Planetas • Galaxias • Meteoritos • Meteoros • Cometa • Volcán • Astro • Piedras • Gases • Nube • Estrellas • Constelaciones • Sol • Célula 	<ul style="list-style-type: none"> • Bacteria • Hoyo negro • Agujero de gusano • Polvo • Átomo • Partículas • Carga eléctrica • Molécula • Elemento • Compuesto • Masa • Materia • Materiales 	<ul style="list-style-type: none"> • Explosión • Estallido 	<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento • Velocidad • Agitación

Fuente: Elaboración propia

Las entidades de los modelos en el nivel secundaria no son exclusivas de un grado escolar, una de las cuestiones importantes que observamos es que, a medida que los estudiantes cambian de año escolar, las entidades que agregan a sus modelos son mayores.

Identificamos que los estudiantes van incorporando conceptos que corresponden con alguna de las ciencias que revisaron previamente. Tal como se muestra en la Tabla 18 :

Tabla 18. Entidades identificadas en el modelo de Explosión en alumnos de educación secundaria

Grado escolar	Ciencia	Entidad
Primer grado	Biología	<ul style="list-style-type: none"> • Célula, • Microorganismo • Bacteria
Segundo grado	Física	<ul style="list-style-type: none"> • Átomo, • Partícula • Gas • Carga eléctrica • Masa • Materia
Tercer grado	Química	<ul style="list-style-type: none"> • Molécula • Elemento • Átomo • Masa • Materia

Fuente: Elaboración propia

Respecto a los dibujos, es posible observar que son correspondientes con las explicaciones que desarrollan y en la mayoría de los casos, únicamente dibujan la explosión (Ilustración 9).

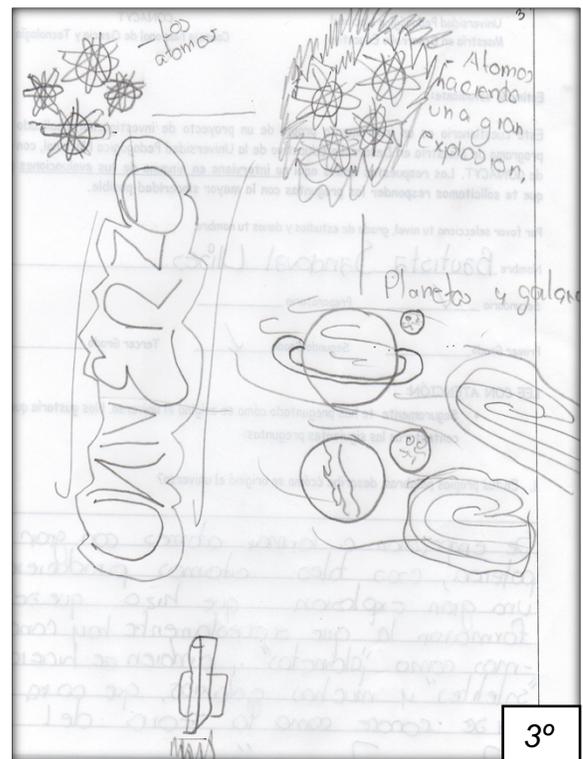
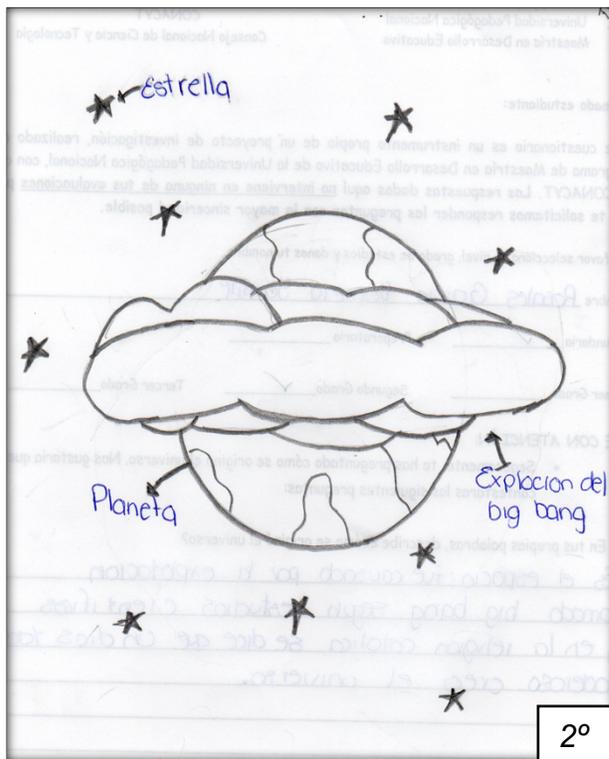
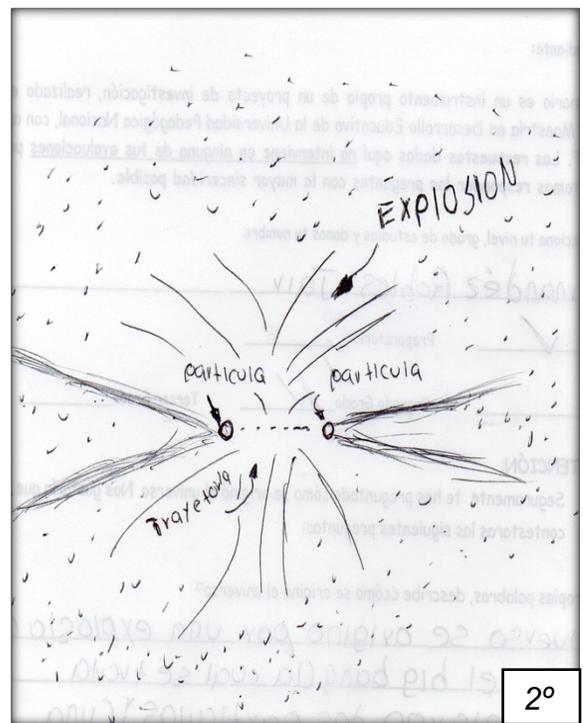
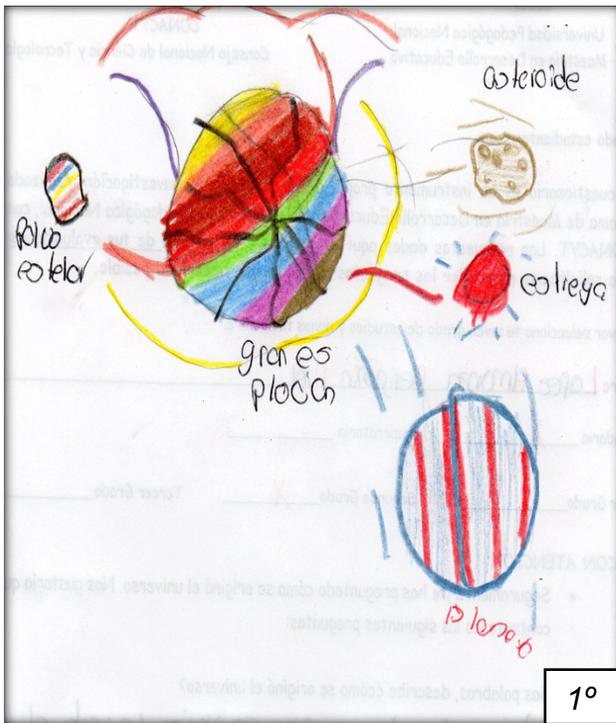


Ilustración 10. Modelo de explosión de diferentes cuerpos en nivel secundaria

En el caso del nivel bachillerato, la mayoría de los estudiantes elaboraron las descripciones en función de una explosión y mencionaron la Teoría del *Big Bang*. Aunque no es motivo de este estudio, es importante decir que sus modelos cambian con el conocimiento que incorporan en los años de la educación media superior.

La descripción que hacen sobre la teoría es cercana al modelo de la ciencia y en algunos casos utilizan la dimensión *tiempo* o refieren una cronología de eventos, incluso algunos alumnos describen la formación de la materia, también incorporan entidades constituidas que debieron explotar para originar al universo (ver Tabla 19).

Sólo en este nivel aparecen las condiciones como *expansión y aglomeración, presión y aumento de temperatura* (ver Tabla 20), son fenómenos que deben haberse abordado desde el programa de educación secundaria. Por otro lado, aunque en menor medida, también se encuentran explicaciones similares a los hallados en educación secundaria.

Tabla 19. Ejemplos de las explicaciones a partir de una explosión en estudiantes de bachillerato

Explicaciones a partir de la explosión de diversos objetos		
“La teoría del Big Bang nos dice que el universo fue creado por una masa enorme de piedras cósmicas fisionadas con gases lo cual hizo una gran explosión, creando lo que conocemos como universo”	“El universo dio origen con una gran explosión del Big Bang, gracias a este acontecimiento se fueron liberando millones de elementos, formando compuestos diferentes y muy diversos, así como las galaxias, los planetas, las estrellas y así nació la vida en nuestro planeta Tierra”	“Por una gran explosión conocida como Teoría del Big Bang la cual es la más aceptada, consistió en aglomeramiento de materia y masa que colisionó formando estrellas y planetas, esparcidos en el espacio, cuyo proceso de formación implicó un largo lapso”

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Modelo Explosión de diversos en estudiantes de bachillerato

Entidades	Relaciones	Condiciones
<ul style="list-style-type: none"> • Meteoritos • Meteoros • Gases • Nube • Estrellas • Sol • Hoyo negro • Agujero de gusano • Polvo • Átomo • Partículas • Molécula • Elemento • Compuesto • Masa • Materia 	<ul style="list-style-type: none"> • Explosión • Estallido • Dispersión • Expansión 	<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento • Velocidad • Agitación • Aumento de temperatura • Presión • Aglomeración

Fuente: Elaboración propia

En los dibujos expresados en el nivel bachillerato, es posible observar que los estudiantes incluyen el tiempo para describir una sucesión de eventos, o narran cronológicamente desde el inicio del universo hasta la formación del Sistema Solar (Ilustración 10). El 49.4% de los alumnos de primero menciona este modelo, el 46% de segundo grado, el 41.3% de tercero y el 68.6% de los alumnos de bachillerato comparte este modelo como se observa en la Tabla 21.

Tabla 21. Porcentaje de alumnos en el modelo Explosión de diferentes cuerpos.

	Explosión de diferentes cuerpos
1º	49.4505
2º	45.9770
3º	41.3793
Bachillerato	68.5714

Fuente: Elaboración propia

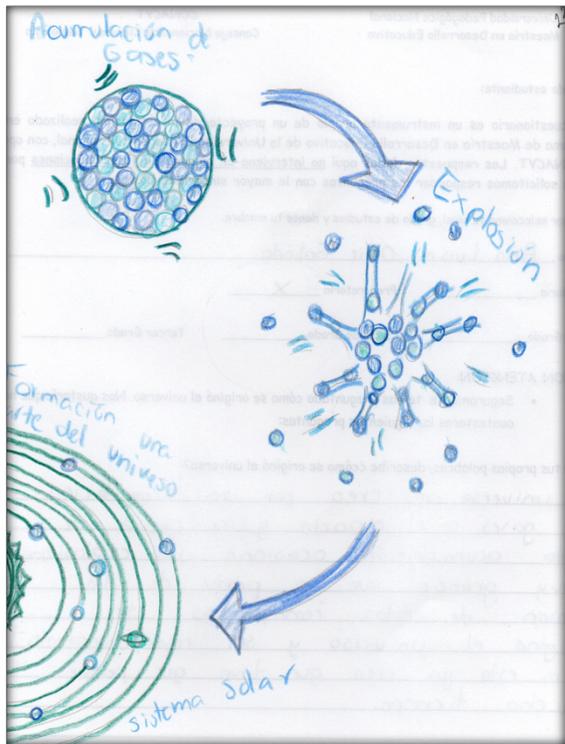
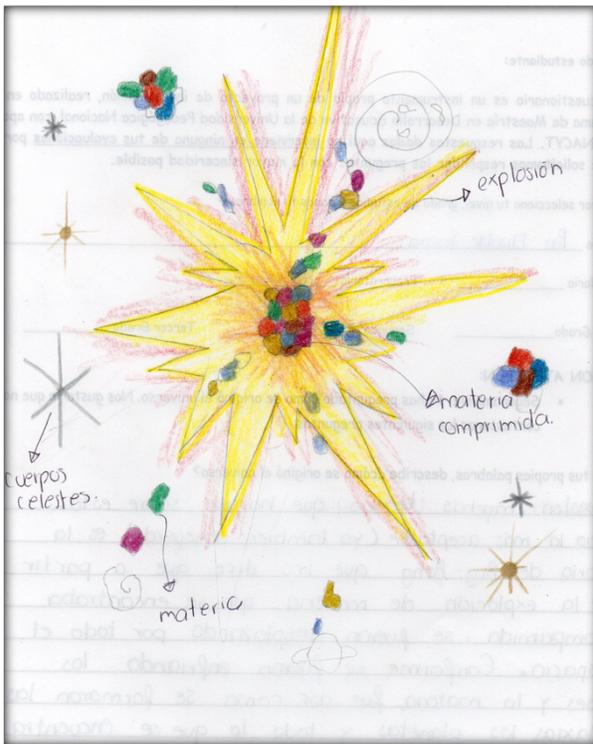
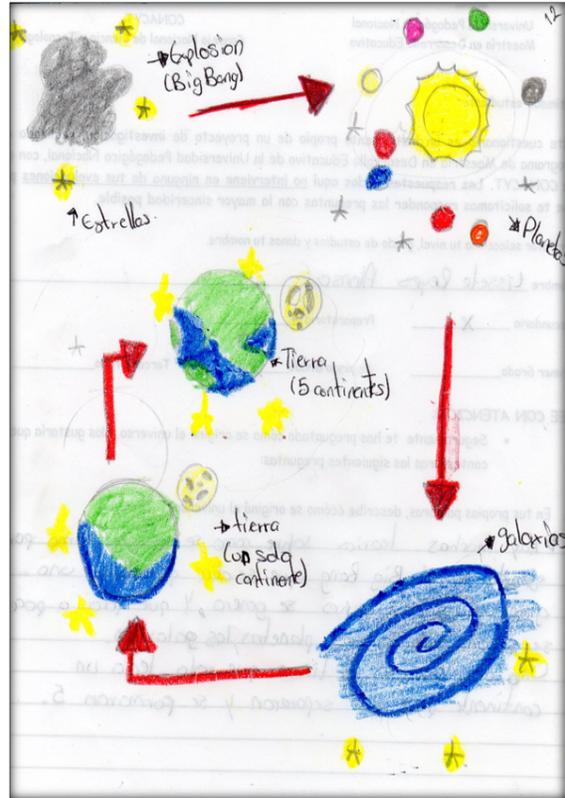
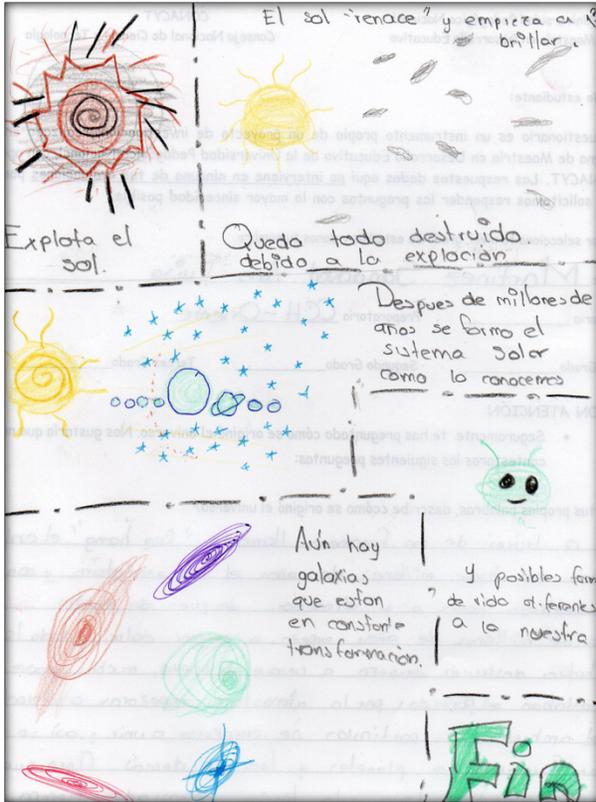


Ilustración 11. Modelo de explosión de diferentes cuerpos en nivel bachillerato

4.1.4 Modelo de Acumulación de distintas masas

En este modelo se describe el origen del universo a partir de la unión de distintas entidades, la interacción que existe entre ellas es al “unirse, acumularse o juntarse” y la condición es que deben “separarse a partir de una explosión” (ver Tabla 22).

Este es un modelo inverso al modelo de explosión, ya que las entidades que se explican aquí estaban dispersas y se fueron uniendo, al estar acumuladas surgió una explosión que formó al universo.

También consideramos que este modelo es distinto al de choque, ya que no se expresa un momento de impacto para que las entidades interactúen. En las descripciones es posible interpretar la unión de diferentes masas de forma *armónica* a diferencia del choque o explosión.

En algunas descripciones los alumnos también mencionan que la Teoría del *Big Bang* es la ‘*acumulación de diversos elementos que posteriormente estallaron*’.

Tabla 22. Ejemplos de las explicaciones a partir de la acumulación de masas

Explicaciones a partir de la acumulación de masas		
“Al acumularse gas y polvo hubo una explosión que dio origen al universo”	“Se juntaron varios elementos que formaron al universo”	“Partículas y átomos se juntaron y crearon el universo”

Fuente: Elaboración propia

Este modelo prevalece en los tres grados, pero en tercero de secundaria es en donde algunos estudiantes especifican que “las partículas” se unen para formar al universo, como ya mencionamos, el lenguaje cambia derivado del año escolar que cursan (ver Tabla 23).

En el caso de bachillerato, los alumnos mencionan la palabra ‘aglomeración’ de masa o materia.

Tabla 23. Modelo de Acumulación de distintas masas

Entidades	Relaciones	Condiciones
<ul style="list-style-type: none"> • Masa • Piedras • Meteoritos • Meteoros • Piedras • Gases • Átomo • Molécula • Partícula 	<ul style="list-style-type: none"> • Unión • Acumulación • Enlace • Amontonamiento • Aglomeración 	<ul style="list-style-type: none"> • Explosión

Fuente: Elaboración propia

En los esquemas se describe la unión de distintos cuerpos que posteriormente formarán un cuerpo más grande hasta terminar en la constitución del Sistema Solar o universo (Ilustración 11).

El 7.6% de primero menciona este modelo, el 4.6% son de segundo grado, el 13.7% son de tercero y el 15.7% son de bachillerato como se muestra en la Tabla 24.

Tabla 24. Porcentaje de alumnos en el modelo de Acumulación de masas.

	Acumulación de diferentes masas
1º	7.6923
2º	4.5977
3º	13.7931
Bachillerato	15.7143

Fuente: Elaboración propia

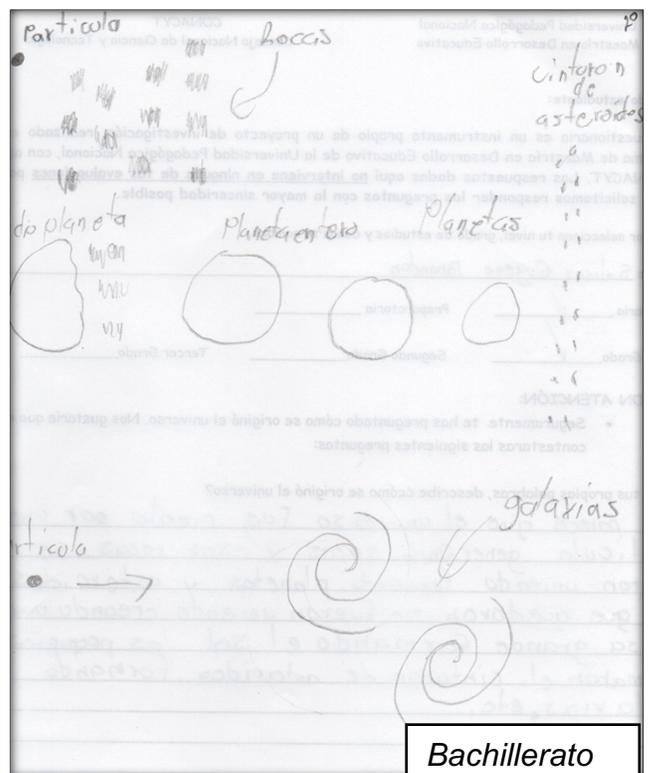
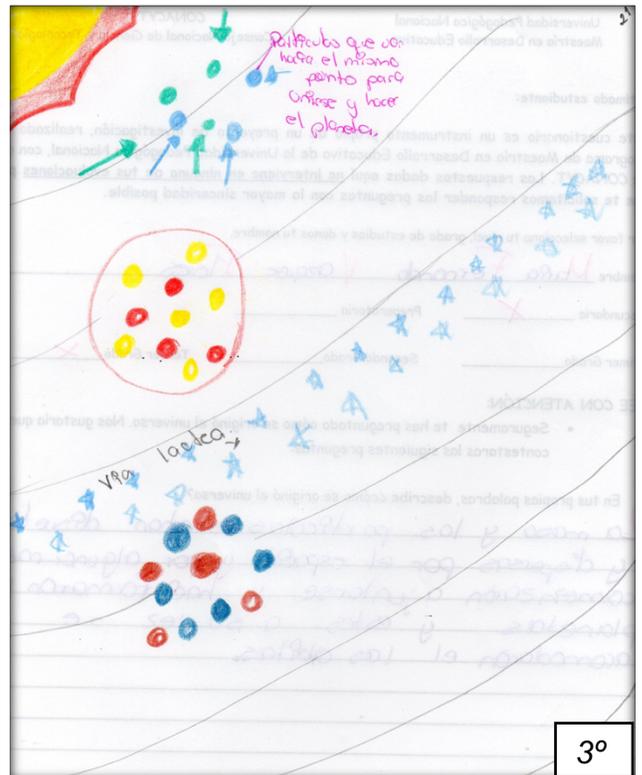
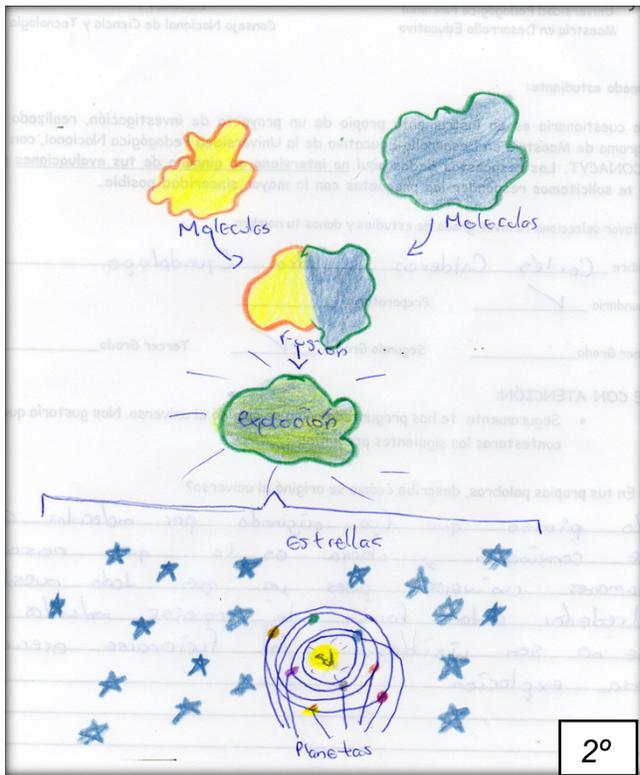


Ilustración 12. Modelo de acumulación de diferentes masas

4.1.5 Modelo de Universo comprimido

Este modelo es similar a las explicaciones que describe Afonso et al. (1995) sobre cómo los estudiantes ven el universo, “un universo saco, contenido en algún lugar”. Para los estudiantes el universo estaba comprimido, en algunas descripciones (ver Tabla 25), las entidades son objetos grandes como piedras, planetas, estrellas y se relacionan a partir de separarse por medio de una explosión; la condición es de acomodación como se muestra en la Tabla 26. En algunos casos también refieren que esta es la Teoría del *Big Bang*.

Tabla 25. Ejemplo de explicaciones a partir del universo comprimido

Explicaciones a partir del universo comprimido		
“El universo estaba todo comprimido, una acumulación de gas y polvo provocó que explotara y se separara formando lo que conocemos, planetas, asteroides, estrellas “	“Todo el universo estaba aglomerado y al explotar se formaron las estrellas y planetas”	“El universo estaba reducido y comprimido, por la acumulación de energía explotó y se expandió”

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Modelo universo comprimido

Entidades	Relaciones	Condiciones
<ul style="list-style-type: none"> • Meteoritos • Meteoros • Materia • Planetas • Galaxias 	<ul style="list-style-type: none"> • Separación a partir de una explosión 	<ul style="list-style-type: none"> • Acumulación de gas, polvo y energía. • Acomodación

Fuente: Elaboración propia

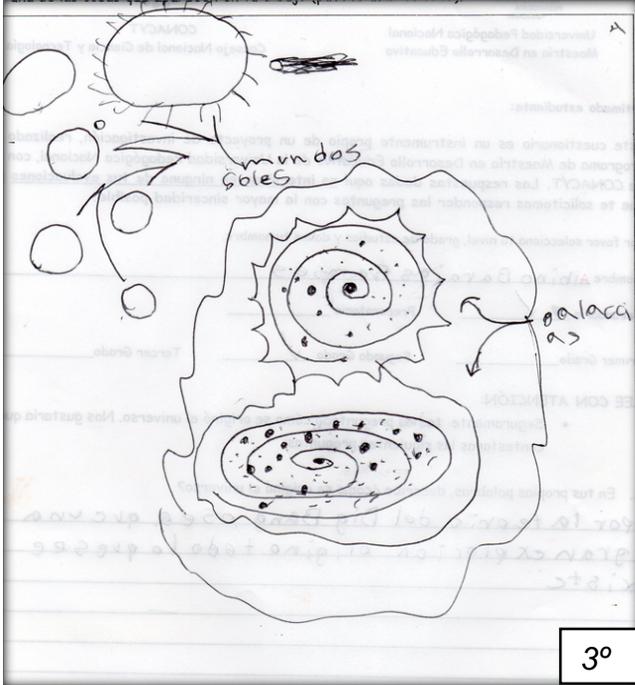
Los dibujos aluden a un lugar en el que la materia estaba comprimida o contenida y una explosión la separó para formar al universo (Ilustración 12).

En este modelo encontramos escasas entidades en comparación con otros modelos. La Tabla 27 muestra que este modelo que solo se encuentra en estudiantes de secundaria y bachillerato; el 11.4% de los estudiantes son de tercer grado de secundaria y el 10% de los alumnos de bachillerato.

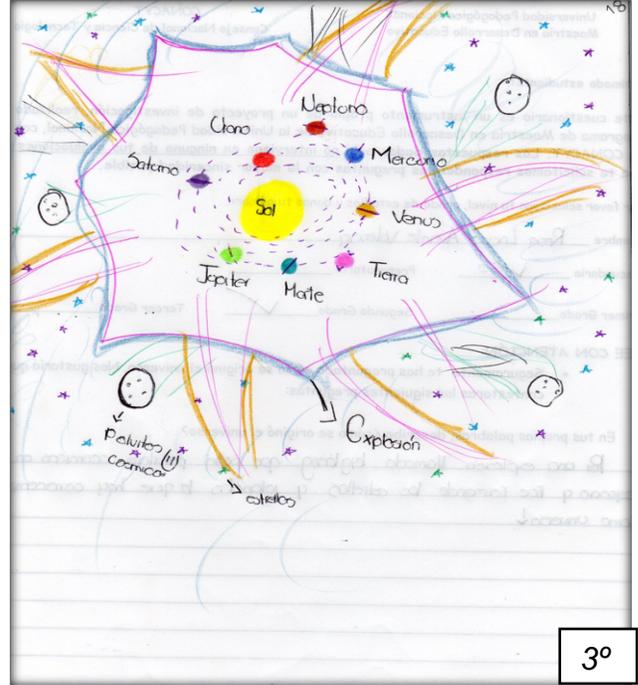
Tabla 27. Porcentaje de alumnos en el modelo de Universo comprimido.

	Universo comprimido
1°	0
2°	0
3°	11.4943
Bachillerato	10

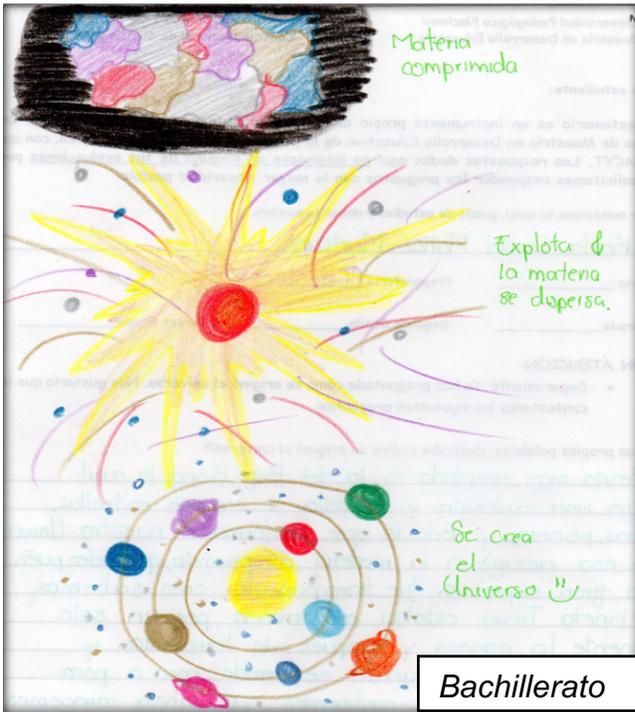
Fuente: Elaboración propia



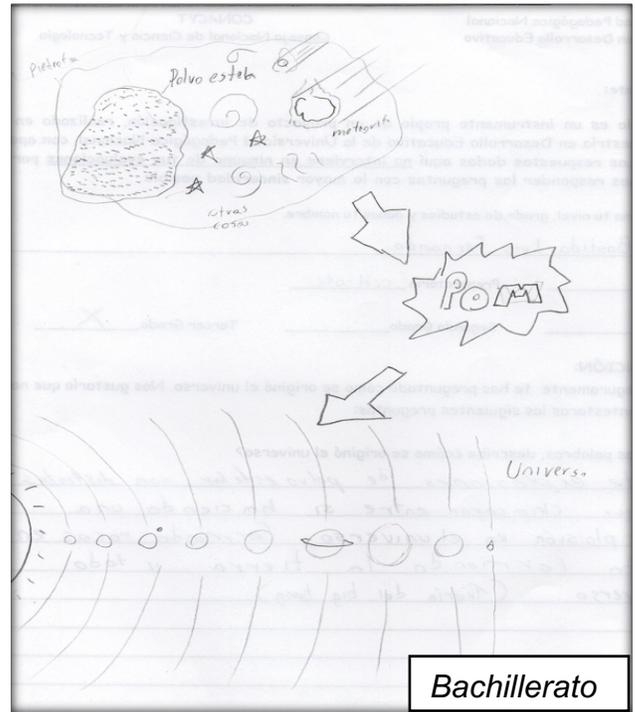
3º



3º



Bachillerato



Bachillerato

Ilustración 13. Modelo de universo comprimido

4.1.6 Modelo de entidades

Las explicaciones de los alumnos van en función de un “universo que siempre ha existido” y son recurrentes, consideran que el ser humano es quien lo ha ido descubriendo o que el ser “humano fue evolucionando para bien de todo lo que ya existía”(observar Tabla 28).

En estas descripciones es posible que se permeen las creencias del alumnado ya que, al haber un “universo estático que nunca ha cambiado”, la consecuencia es “la creación del hombre”.

Tal como lo planteó Afonso et al. (1995), las explicaciones de los estudiantes recaen en describir lo que entienden por universo, y en ellas mencionan algunos componentes muy elementales del Sistema Solar, es decir, las entidades (ver Tabla 29). Por lo tanto, es difícil identificar las relaciones o condiciones en este modelo.

Tabla 28. Ejemplos de las explicaciones del modelo basado en entidades

Explicaciones del universo basado en entidades		
“El universo siempre ha existido, el hombre lo ha descubierto”	“El universo viene desde años atrás, lo que se originó fueron las estrellas y los planetas”	“El universo era oscuro, pero existía, es infinito y nunca se va a acabar, solo se agotan las estrellas”

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Modelo de entidades

Entidades	Relaciones	Condiciones
<ul style="list-style-type: none"> • Sol • Estrellas • Planetas • Ser humano • Asteroides • Estrella fugaz • Espacio 		

Fuente: Elaboración propia

Los esquemas describen al universo como el Sistema Solar y algunos componentes (Ilustración 13). En la Tabla 30 se muestra que solo los estudiantes de secundaria mencionan este modelo, el 5.4% de primero, el 2.2% de segundo y el 8% de tercero.

Tabla 30. Porcentaje de alumnos en el modelo de entidades

	De entidades
1°	5.4945
2°	2.2989
3°	8.0460
Bachillerato	0

Fuente: Elaboración propia

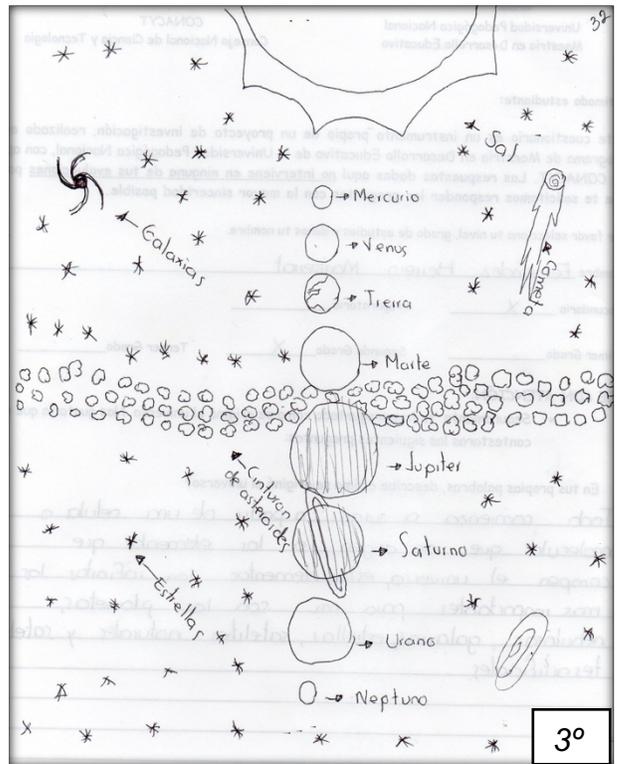
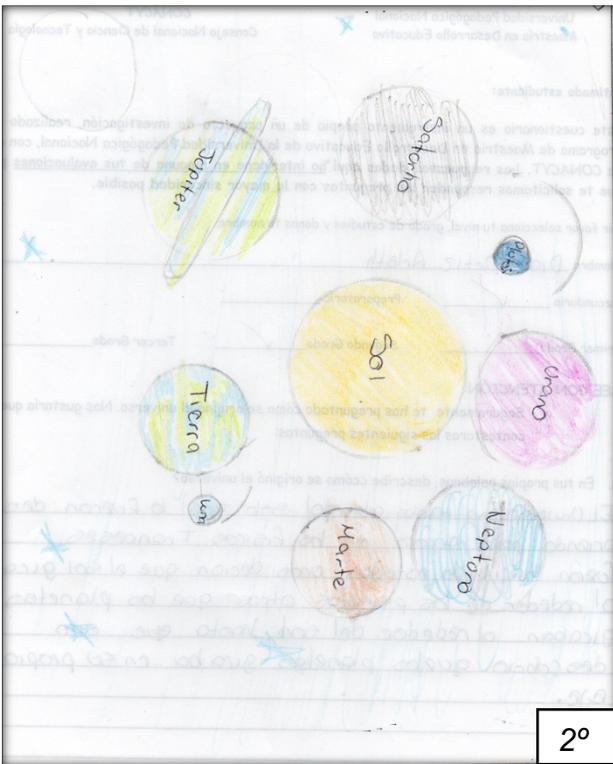
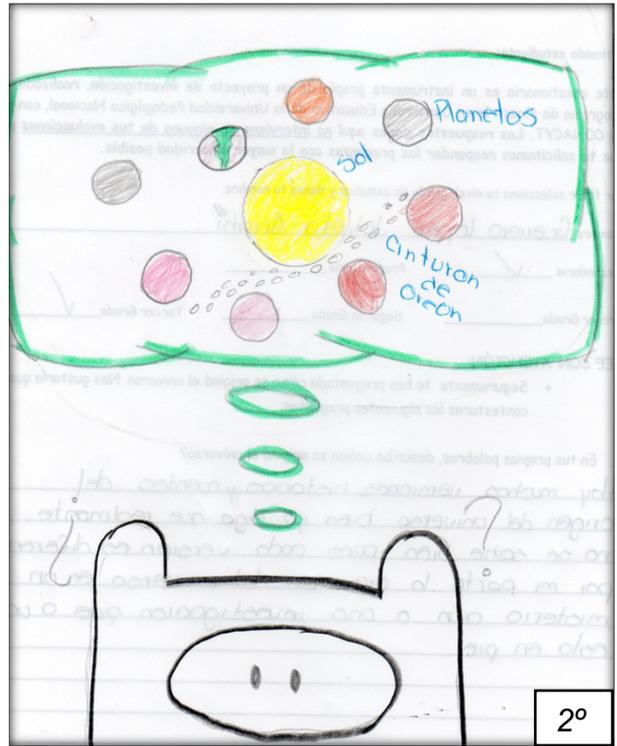
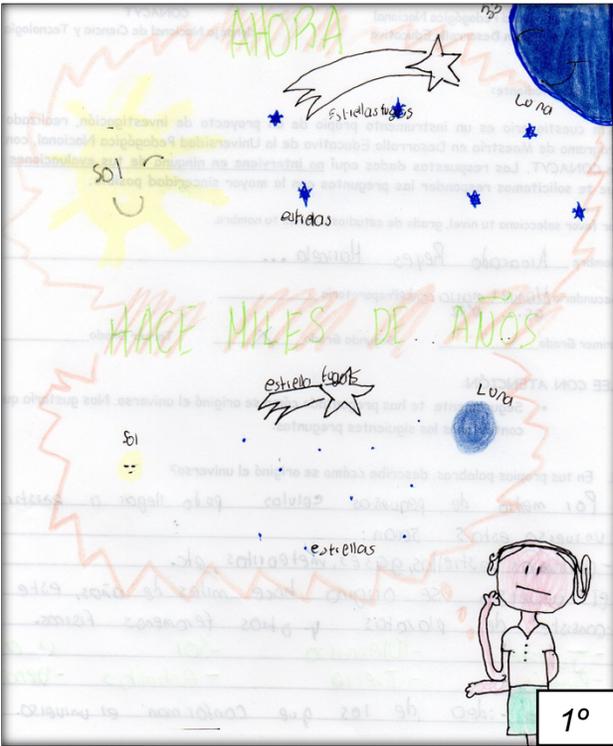


Ilustración 14. Modelo basado en entidades

4.1.7 Modelo religioso

Las descripciones sobre ‘el origen del universo’ son variables en cuanto a las entidades, la única condición es que todos los elementos fueron creados por Dios, sea planeta, Sistema Solar o el mismo *Big Bang*. En algunas descripciones, los estudiantes refieren que la teoría del *Big Bang* explica el origen del universo, pero su religión y sus creencias solo permiten la versión divina, incluso ajustan esa creencia con la teoría científica, “Dios creo el Big Bang”. Todas las explicaciones son correspondientes con las esquemas que se muestran en la Ilustración 16.

De la misma forma, encontramos un par de respuestas que describen el origen del Sol y la Luna desde el ámbito mitológico, en donde un sacrificio humano provocó que los astros se crearan (ver Tabla 31). Hansson y Redfords (2006) indican que los estudiantes incorporan su visión antropológica y cultural en el contexto escolar, mismo que se evidencia en las narraciones estudiantiles.

Tabla 31. Ejemplos de explicaciones del modelo religioso

Ejemplos de explicaciones de carácter religioso			
“Dios creó todo el universo”	“Dios generó la explosión de la cual surgió el universo”	“Por medio de un sacrificio humano donde salió el Sol y luego la Luna”	“El origen del universo sólo se explica con la creación de Dios”

Fuente: Elaboración propia

Estas respuestas se concentran únicamente en la educación secundaria como se muestra en la Tabla 32. En el nivel bachillerato, los estudiantes distinguen entre la teoría de Big Bang y la teoría creacionista como una de las explicaciones probables, incluso, en algunas descripciones declaran que no comparten el origen divino.

Tabla 32. Porcentaje de alumnos en el modelo teológico

	Teológico
1°	10.9890
2°	4.5977
3°	6.8966
Bachillerato	0

Fuente: Elaboración propia

4.1.8 Modelo Origen extraterrestre

Existen explicaciones que describen el origen del universo y la vida como producto de un “experimento extraterrestre”, los esquemas son correspondientes con sus narraciones (ver Ilustración 15), se afirma la existencia de “seres inteligentes” que crearon el universo o experimentaron para lograr la vida en la Tierra (ver Tabla 33).

Se presenta una mezcla del origen de la vida y origen del universo. Es importante señalar que estas ideas no se encuentran en los libros de texto ni son parte del programa de estudios de ciencias.

Tabla 33. Ejemplo de explicaciones del modelo de origen extraterrestre

Ejemplos de explicaciones Mítico religioso		
“Los extraterrestres crearon el universo”	“Los ovnis que habitan en diferentes planetas formaron al universo”	“Seres que habitan otros planetas fueron creado todo el universo”

Fuente: Elaboración propia

Este modelo lo describen únicamente estudiantes de primero y segundo grado de educación secundaria, tal como se muestra en la Tabla 34.

Tabla 34. Porcentaje de alumnos en el modelo origen extraterrestre

	Origen extraterrestre
1º	2.1978
2º	4.5977
3º	0
Bachillerato	0

Fuente: Elaboración propia

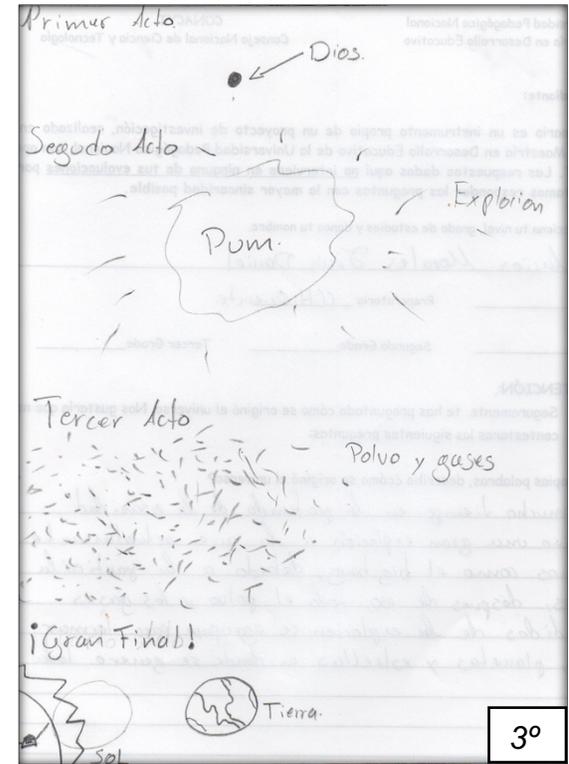
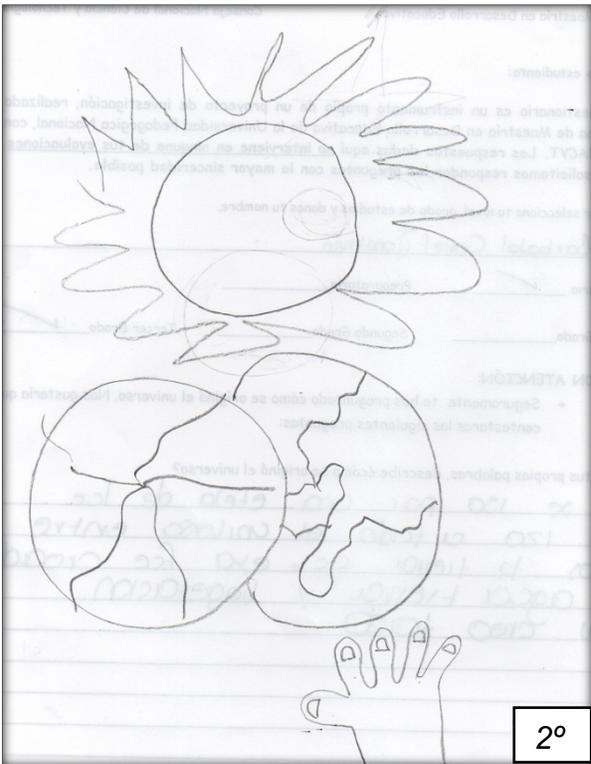
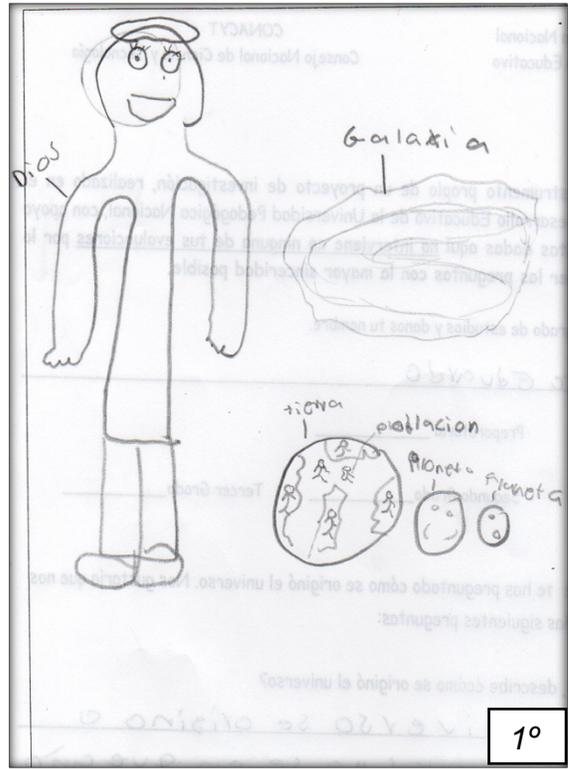
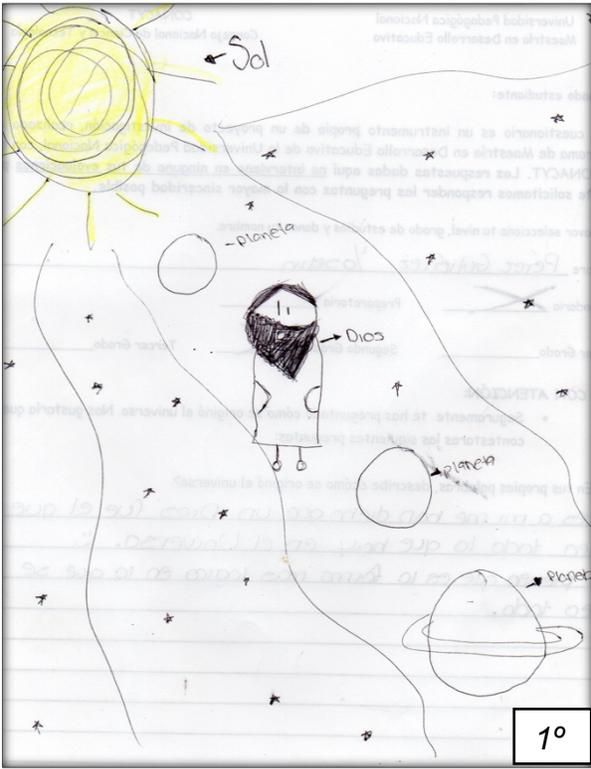


Ilustración 15. Modelo religioso

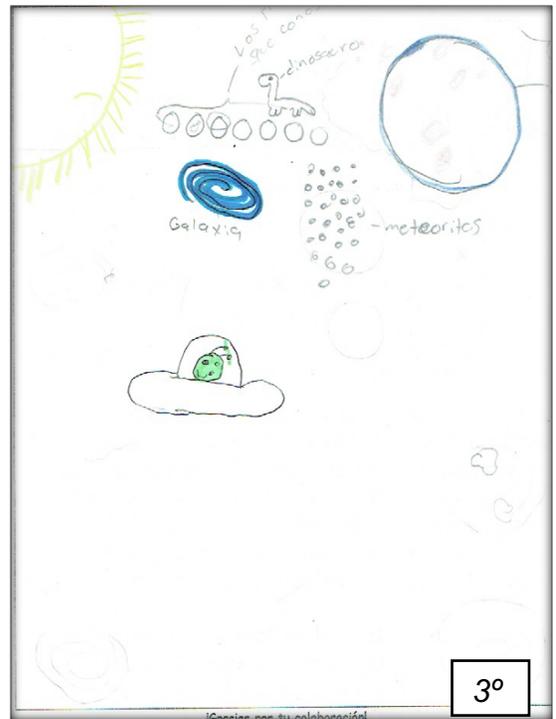
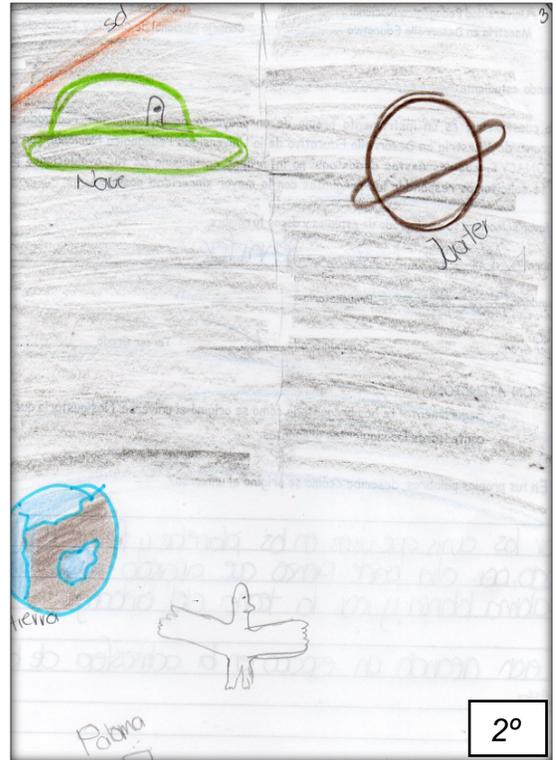
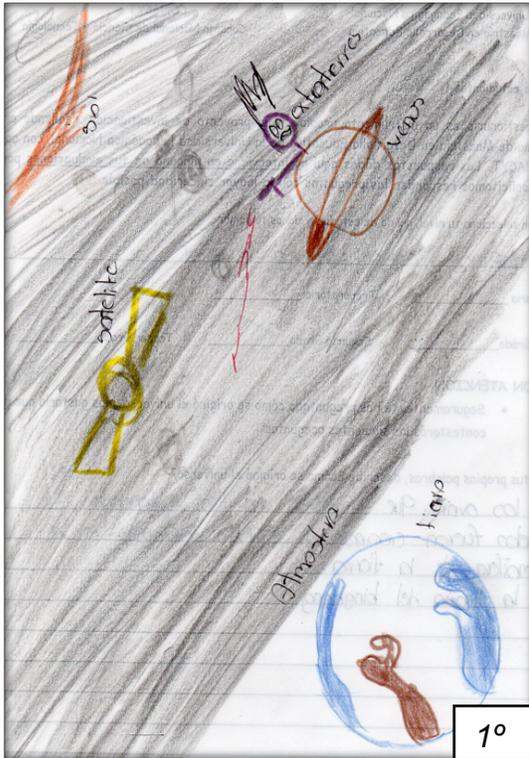


Ilustración 16. Modelo de origen extraterrestre

Se ha mencionado que los modelos explicativos identificados se derivaron de las similitudes entre las entidades, relaciones y condiciones, la decisión de conjuntarlos parte de haber encontrado los modelos en los tres grados escolares. Otra consideración es que los alumnos de primer grado no han abordado el tema desde el ámbito escolar o formativo, pero incluyen en sus explicaciones, entidades semejantes a los estudiantes de los grados posteriores.

En el caso de tercer grado, los estudiantes amplían sus explicaciones y por lo tanto los modelos acerca de 'el origen del universo'. Descartan modelos en la medida que avanzan de nivel educativo, de la misma forma, existen modelos que prevalecen desde primer grado.

La mayoría de los estudiantes de bachillerato son concretos en las explicaciones: explosión, acumulación y universo comprimido, además, separan explícitamente las teorías desde la ciencia y desde las creencias, incluso declaran por cuál se inclinan. Los cuestionarios que no fueron respondidos se encuentran en la Tabla 35:

Tabla 35. Porcentaje de alumnos que no respondieron

	Porcentaje de cuestionarios descartados
1º	5.4945
2º	13.7931
3º	6.8966
Bachillerato	0

Fuente: Elaboración propia

4.2 Modelos explicativos por grado escolar

A continuación, se muestran gráficamente los modelos explicativos identificados en los estudiantes de nivel secundaria y bachillerato. Las gráficas de barras corresponden a la frecuencia absoluta (número de veces que se mencionó el modelo) y las gráficas circulares refieren la frecuencia relativa (porcentaje correspondiente a cada mención) de los modelos por grado escolar

4.2.1 Primer grado

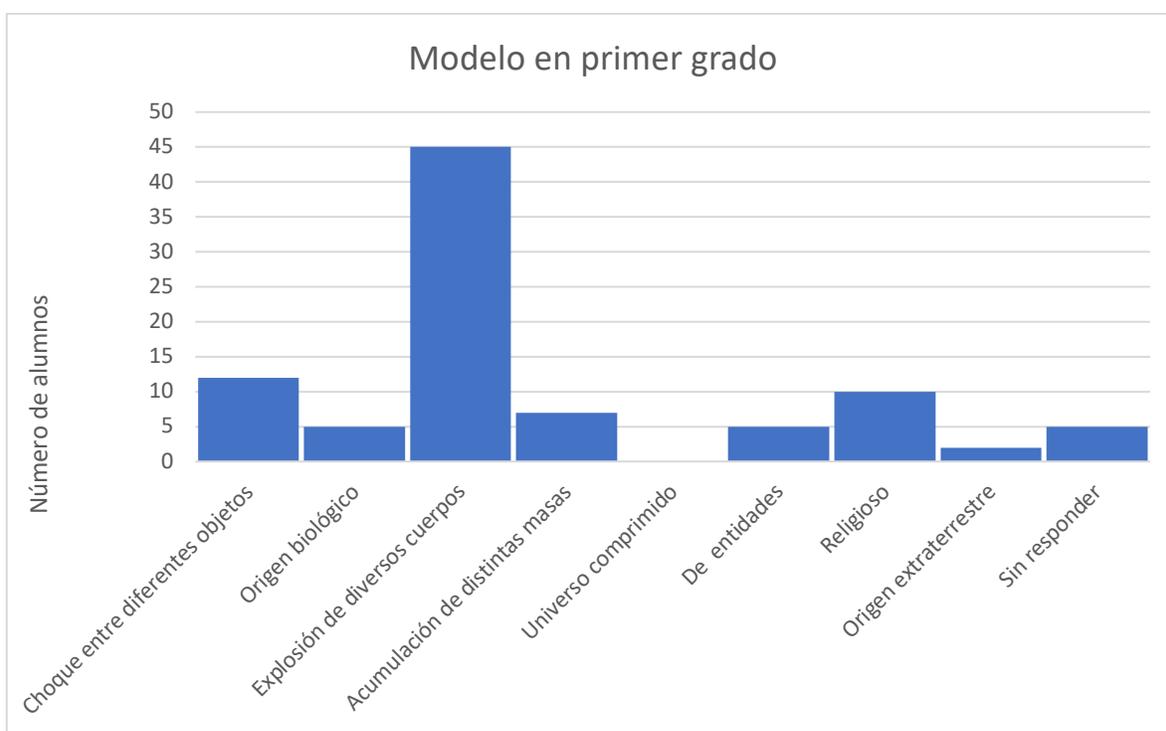


Ilustración 17. Frecuencia absoluta en primer grado

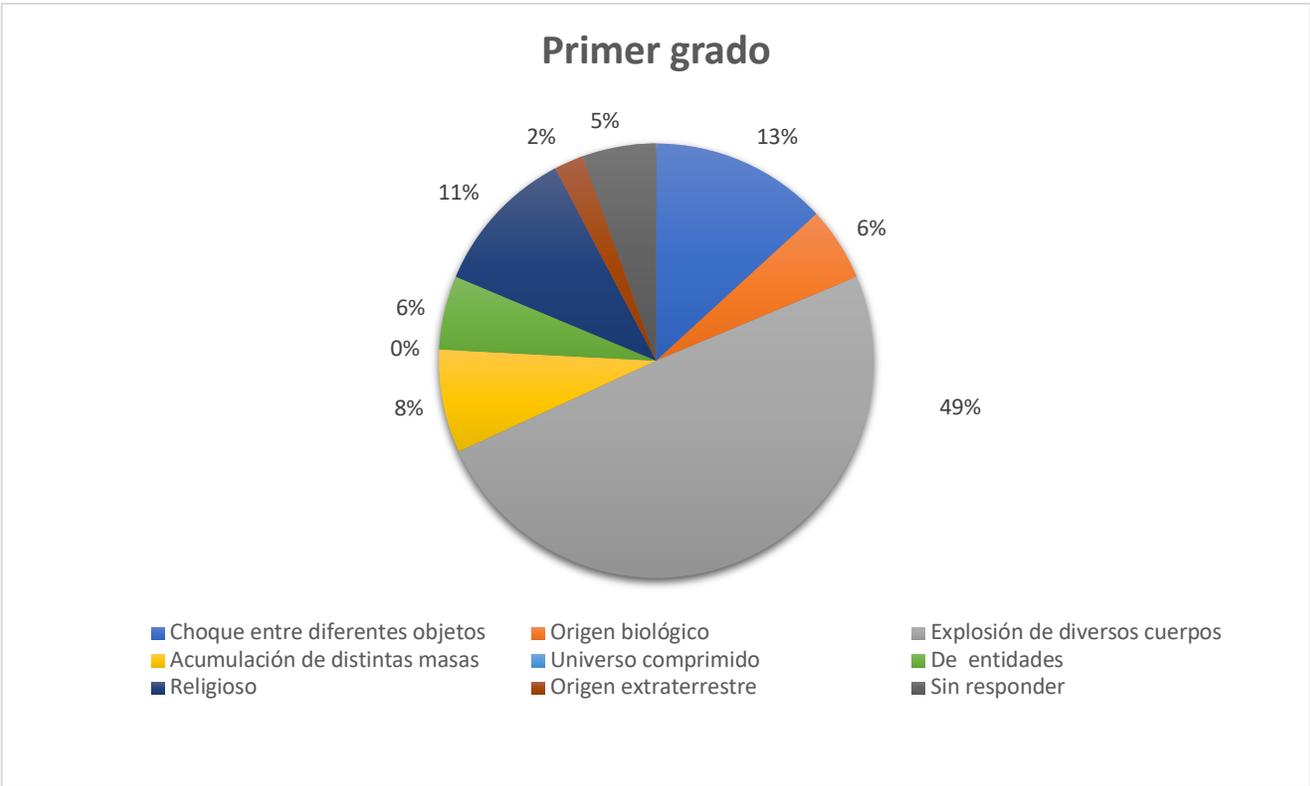


Ilustración 18. Frecuencia relativa en primer grado

4.2.2 Segundo grado

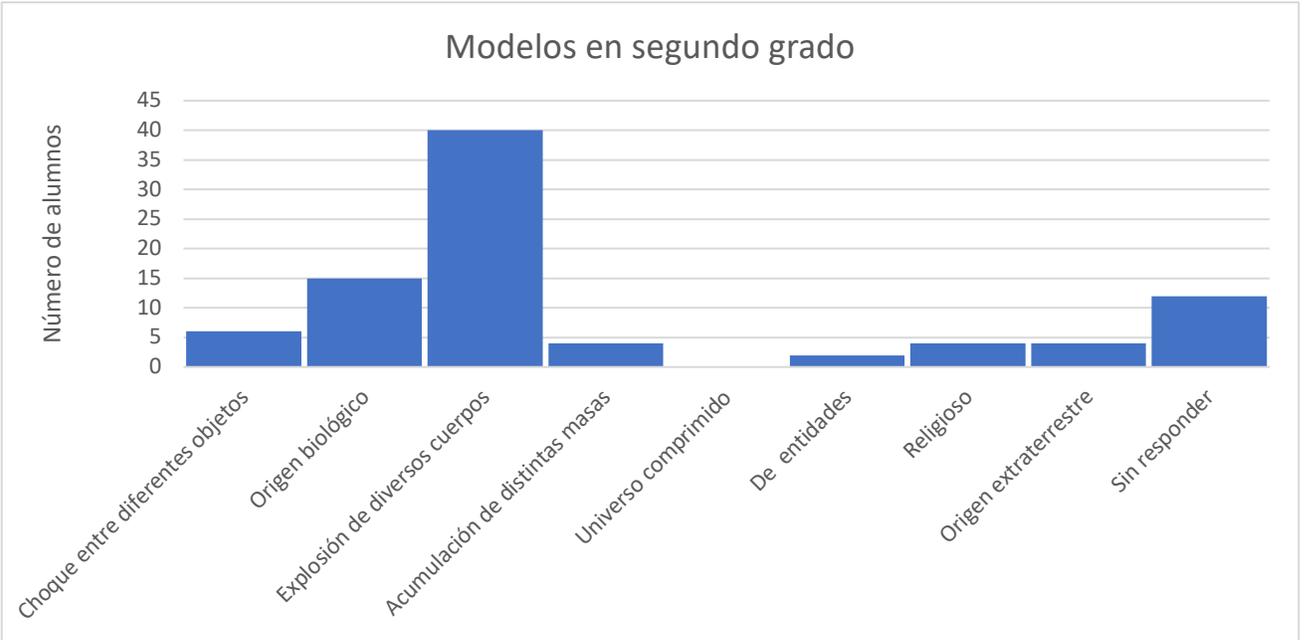


Ilustración 19. Frecuencia absoluta en segundo grado

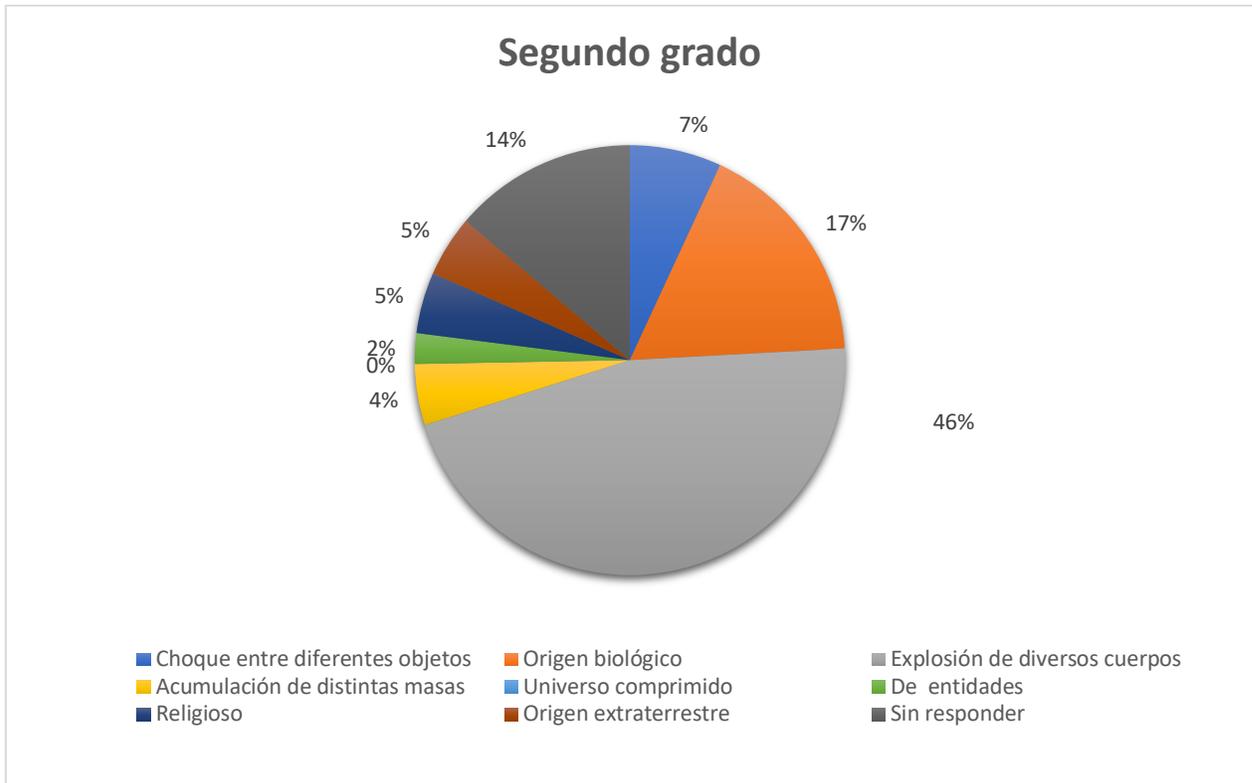


Ilustración 20. Frecuencia relativa en segundo grado

4.2.3 Tercer grado

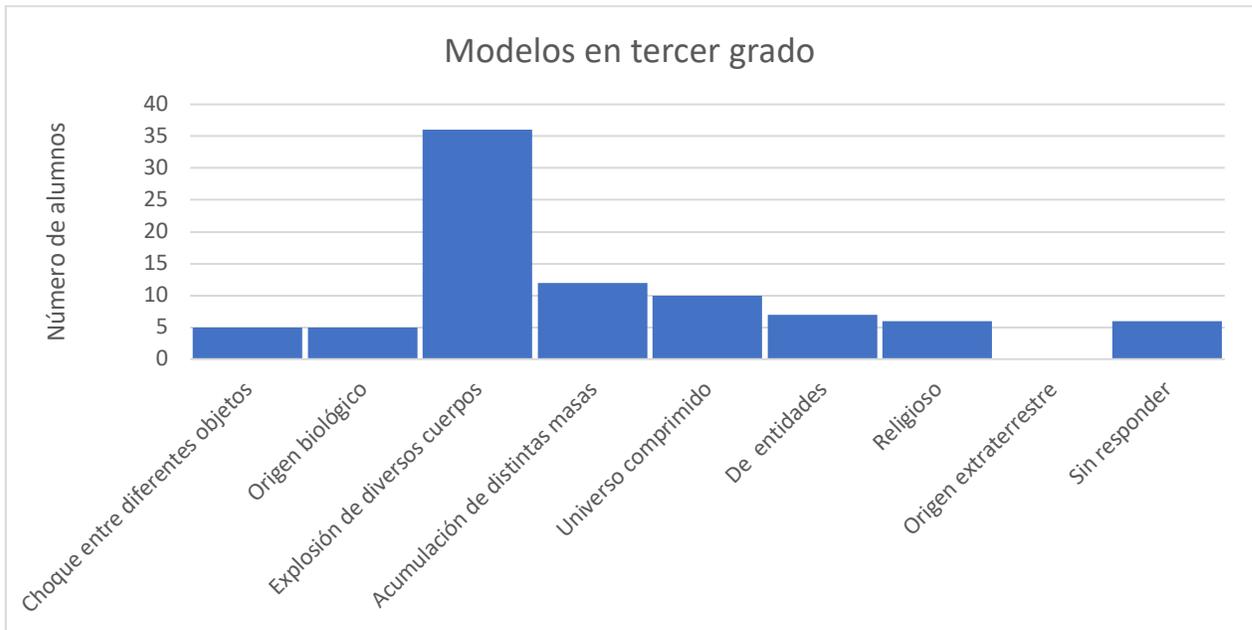


Ilustración 21. Frecuencia absoluta en tercer grado



Ilustración 22. Frecuencia relativa en tercer grado

4.2.4 Comparativo entre nivel secundaria y bachillerato

Aunque las muestras de las poblaciones son distintas, se evidencia que el ‘modelo de explosión de diversos cuerpos’ es el más frecuente en los estudiantes de los dos niveles educativos. En el nivel secundaria existen 8 modelos que utilizan los estudiantes para explicar el ‘origen del universo’, mientras que en el nivel bachillerato desaparecen los modelos: origen biológico, mítico religioso, basado en entidades y de origen extraterrestre, es decir, utilizan únicamente 4 de los modelos identificados.

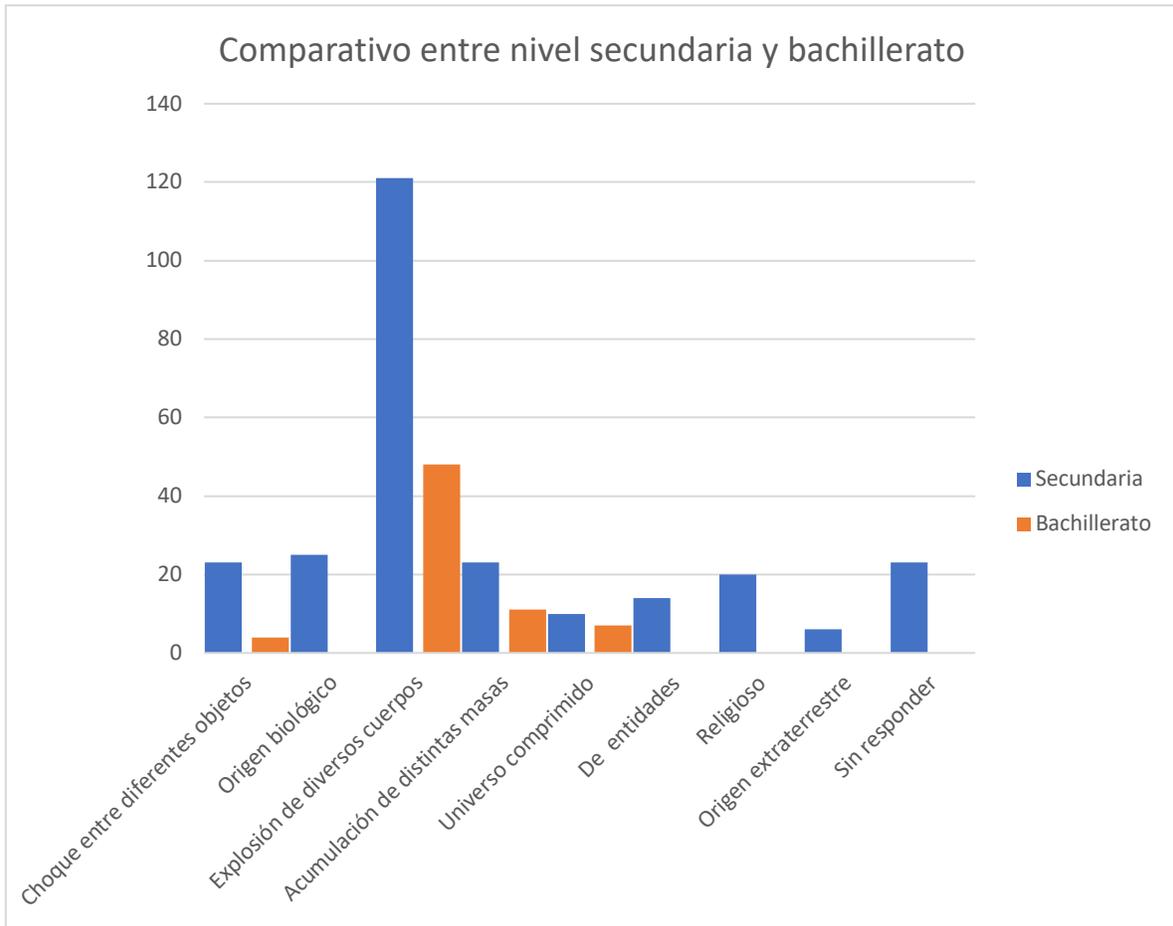


Ilustración 23. Frecuencia absoluta entre nivel secundaria y bachillerato

Finalmente, es importante mencionar que los modelos que los estudiantes de bachillerato describen, tienen condiciones y relaciones del modelo científico experto, pero sus entidades son similares a los estudiantes de secundaria. Podemos decir que los modelos explicativos más elementales desaparecen en el nivel bachillerato.

4.3 Discusión sobre el Multiverso de Modelos

En principio es importante recordar que ‘el origen del universo’ se ha trabajado desde el año 2006 en la educación secundaria, aunque ha habido variantes en los aprendizajes esperados, se ha mantenido como contenido en el último bloque de segundo grado de educación secundaria.

Por tal motivo, los alumnos de segundo y tercer grado de secundaria deberían estar en condiciones de explicar el origen del universo a partir de la teoría científica, sin embargo, lo que se identifica son modelos múltiples. Las entidades entre los modelos encontrados son similares, pero a medida que cambian de grado escolar se amplifican o utilizan indistintamente, por ello, la forma de relacionarse y sus condiciones también son variables.

Los estudiantes dejan claro en el ‘modelo de entidades’, las representaciones básicas o elementales que tienen sobre el universo (Afonso et al., 1995), probablemente como resultado del tema revisado en la educación primaria. Sin embargo, el único referente desde los programas de primaria (SEP, 2011) es el tema ‘El universo’.

Para acceder a dicho contenido se ha revisado el Sistema Solar y los modelos geocéntrico y heliocéntrico. En la educación primaria, no existe un contenido que implique directamente preguntarse cómo se originó el universo. En este sentido, los alumnos muestran lo que entienden por universo y, a través de sus dibujos el universo es el Sistema Solar.

En el ‘modelo de universo comprimido’ (hallado únicamente en tercero de secundaria y bachillerato), los estudiantes evidencian una estructura del universo con numerosas entidades. Tal como Sharp (1996) lo describe, para este grupo de alumnos el universo estaba unido, al acumularse gas, polvo y energía, una

explosión lo separó. A través de los dibujos, los estudiantes manifiestan que el Big Bang era un universo comprimido que al separarse se organizó. Todo que se encontraba “abultado” son elementos grandes (planetas, meteoros, galaxias).

Cuando los estudiantes mencionan que “*todo el universo estaba comprimido*”, hacen referencia a la teoría científica, específicamente a lo que en el modelo experto se conoce como ‘singularidad’ (la materia se encontraba en forma de energía en un núcleo inicial). No obstante, su modelo no implica una transformación de energía en materia, por lo tanto, estructuran sus explicaciones con entidades grandes. Es probable que los estudiantes que refieren este modelo hayan abordado el contenido, pero no fue robustecido.

En el caso de los estudiantes que mencionan el ‘modelo de origen biológico’, es posible que estén describiendo ‘el origen de la vida’. Las entidades que mencionan son cercanas al ámbito de la biología y probablemente confundan una célula, una bacteria, un organismo, el átomo o la molécula.

Llama la atención que las entidades sean “pequeñas”, tanto si evolucionan o se multiplican para generar el universo. Es posible que, en este modelo, los alumnos sustituyan con la entidad célula o partícula al núcleo primigenio, el cual es parte indispensable para la comprensión de la teoría del Big Bang. Los esquemas muestran que el Sistema Solar es el universo, un universo elemental tal como lo expresan en el ‘modelo de entidades’,

En el caso del ‘modelo religioso’, los estudiantes atribuyen el universo como un acto de Dios. También identifican algunas entidades del universo, incluso mencionan la teoría del *Big Bang* como producto divino. Los resultados que se obtuvieron en este modelo no son cercanos al modelo experto, sin embargo, al describir las creencias, se da muestra de que es necesario incorporar visiones culturales y antropológicas en la enseñanza de la ciencia tal como lo plantea Hanson y Redfords (2006).

Las explicaciones desde el ámbito religioso se presentaron en los tres niveles de educación secundaria, incluso hacen referencia al mito prehispánico sobre el origen del Sol y la Luna. Este conocimiento, planteado por Ladino y Castaño (2012), incorpora elementos culturales desde la cosmovisión. En el caso del nivel bachillerato, los alumnos mencionan la teoría creacionista como una explicación presente dentro de otras explicaciones, no obstante, sin hacer descripciones.

Respecto al 'modelo de origen extraterrestre' es posible analizar un par de cuestiones. En principio, son ideas que se consideran pseudocientíficas desde la comunidad de la ciencia. Los programas educativos de ciencias no presentan contenidos que discutan estos temas, aunque, como propósito se establece conocer el pensamiento intuitivo de los adolescentes para acercarlos al conocimiento científico (SEP, 2011). Por otro lado, es importante indagar la naturaleza de ese conocimiento que los estudiantes dan por cierto y utilizan para explicar el origen del universo.

En el 'modelo de choque entre diferentes objetos', los estudiantes de nivel secundaria hacen uso (en su mayoría) de entidades grandes que existían antes del universo. Las piedras, meteoros o planetas deben impactarse para generar una explosión, misma que ellos identifican como Big Bang. Los adolescentes dejan claro que estos objetos estaban deambulando a velocidades altas por el espacio antes del origen del universo.

Si retomamos el modelo científico experto, es posible identificar que los estudiantes han hecho ajustes desde la teoría del Big Bang. Los modelos que tienen constituidos y que expresan, representan aspectos relevantes del fenómeno en cuestión como lo plantean Schwartz y colaboradores (2009). Para los alumnos es necesario explicar la causa que origina la explosión.

Como pudimos revisar en el modelo experto, el universo surge de un núcleo primigenio, las causas de ese momento inicial no están determinadas aún, por lo que la teoría científica tiene ese atolladero. Los estudiantes expresan esa causa a partir de un choque, para ellos no puede haber una explosión de la nada y el espacio no es parte del universo. Una vez que el choque provoca la explosión, el universo surge y sus componentes se acomodan.

Cabe señalar que en este modelo hay un salto temporal, de la explosión surgen los astros. No hay un intervalo que explique la formación de la materia y, por lo tanto, la evolución del universo. Este modelo es un ejemplo de los planteamientos de Izquierdo et al. (1999) respecto a que el conocimiento científico personal se construye al contrastar ideas propias sobre el mundo.

El 'modelo de acumulación de distintas masas' expresado por los estudiantes, es muy parecido al 'modelo de choque entre diferentes objetos'. Aquí las entidades existentes previas al universo son también diversas y, tuvieron que unirse para generar una explosión.

En este modelo, las entidades gas y polvo son constantes y en algunos casos necesarias para que el modelo funcione, es posible considerar que, los estudiantes comparan analógicamente el acumular gas butano en un sitio para generar la explosión. Tal como lo menciona Driver y colaboradores (citado por Izquierdo, et al., 1999), los alumnos gestionan sus ideas y ellas compiten con las teorías que se enseñan en el aula.

El 'modelo de explosión de diversos cuerpos' permitió identificar la abundancia de entidades con las que los estudiantes terminan el nivel secundaria, para explicar el origen del universo. Todas ellas se relacionan por la explosión de la cual surgirá el universo.

Este modelo fue mencionado por la mitad de los estudiantes de nivel secundaria y en él se evidencian ideas adaptadas del modelo experto. Cuando los estudiantes expresan “no sé por qué explotó”, refieren el conocimiento complejo de densidad infinita y altas temperaturas (singularidad). Como se revisó previamente, los alumnos siguen una secuencia de explosión de un objeto y posteriormente, lo que se deriva de ello son cuerpos que se acumularán para formar al universo.

Retomando el planteamiento de López-Mota et al., (2011), respecto a que los estudiantes son cognitivamente activos en la construcción de sus conocimientos y elaboran sus propias conceptualizaciones. Los alumnos ajustaron la teoría del Big Bang, con los referentes conceptuales que incorporaron en el año escolar que han cursado.

La teoría científica plantea (en resumen), que el universo surgió de un núcleo primigenio bajo ciertas condiciones (singularidad), el universo se expandió exponencialmente y en tiempos muy cortos la energía se convirtió en quarks que, posteriormente formaron núcleos atómicos y elementos. Los alumnos construyeron el conocimiento de forma similar: un objeto explotó sin una razón específica, los materiales que surgieron de ese estallido se dispersaron por el universo y después se acumularon para formar cuerpos celestes y lo que se conoce por universo. Es interesante ver que la teoría científica es interpretada por los estudiantes con las entidades inmediatas y la teoría del Big Bang puede significar la explosión de distintos cuerpos tal como lo reportaron Hanson & Redfors (2006).

Finalmente, como se puede interpretar de Gómez Galindo (2014), los modelos que expresaron los estudiantes son funcionales para explicar el fenómeno del origen del universo de forma coherente. Los estudiantes determinan qué añadir a sus representaciones y serán cambiantes en la medida que les sean insuficientes.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

El objetivo de esta tesis fue identificar los modelos explicativos del alumnado de secundaria acerca del origen del universo, en virtud de los elementos conceptuales que los constituyen: entidades, relaciones y condiciones.

De acuerdo con la metodología implementada y después de analizar los resultados de las explicaciones de los participantes, encontramos ocho modelos explicativos acerca del origen del universo con estudiantes de secundaria. Dichos modelos son diversos y cambian en función del año escolar que cursan.

El 63% del estudiantado de nivel secundaria explicó el origen del universo desde los modelos de explosión, de acumulación y de choque, es decir, tienen elementos del modelo científico experto, pero no están consolidados. En cuanto a las entidades de los modelos, hicieron referencia a objetos grandes y en algunos casos expresaron entidades que son parte de la estructura de la materia.

Los estudiantes explicaron un tema que probablemente no habían revisado desde el ámbito escolar o ajustaron la teoría científica con los recursos conceptuales que tenían. Por ello la utilidad de identificar los modelos explicativos en el nivel secundaria, debe ser con el propósito de diseñar actividades que acerquen a los estudiantes al conocimiento científico complejo.

Tal como se analizó en el apartado de la revisión de la investigación educativa, es posible afirmar que el tema 'origen del universo' se ha abordado de forma escasa, tanto en la identificación de los modelos explicativos, como en el análisis del logro de los aprendizajes que plantea el programa de estudios oficial.

En cuanto al diseño curricular, no se hace explícito un modelo a alcanzar sobre el origen del universo en secundaria, para el programa de ciencias es suficiente

“reconocer algunas ideas sobre su origen y evolución”, sin estipular la profundidad o los conocimientos mínimos para el estudiante. Todo ello si recordamos que el tema se implementó en los programas hace catorce años.

Por otro lado, la libertad que permite el programa de ciencias da posibilidad al profesor de discriminar esas ideas o conocimiento sobre el cual trabajar. Las implicaciones para la enseñanza atañen principalmente al profesorado pues también es necesario diseñar estrategias que permitan el logro de un determinado aprendizaje.

Los libros de texto de nivel secundaria abordan de forma diversa el tema y la profundidad con la que desarrollan el contenido depende de la editorial. Es necesario que el docente jerarquice esos conocimientos para desarrollarlos con los estudiantes si es el único recurso en el aula.

Los hallazgos en bachillerato permiten afirmar que a medida que los estudiantes avanzan académicamente, sus conocimientos sobre el origen del universo se vuelven cercanos al ámbito científico, en comparación con los alumnos de secundaria quienes concluyen su nivel educativo con un híbrido de modelos.

La recolección de la información permitió interpretar datos en forma de modelos, sin embargo, al finalizar este trabajo consideramos que era indispensable un acercamiento con los estudiantes con el objetivo de que mostraran sus modelos de forma más certera, quizá que pudieran expresarlos físicamente.

Una pregunta que surgió es si realmente se debe trabajar el origen del universo en el último bloque de ciencias II (física), y si los contenidos de segundo grado son suficientes para dar tratamiento a la Teoría del *Big Bang*, ya que es una teoría que implica reconstruir varios modelos que la componen y por lo tanto, saberes de otras áreas de conocimiento.

Los modelos identificados también hacen pensar que entre las ciencias que se enseñan en la escuela secundaria no existe una articulación, para los estudiantes, es lo mismo una célula, una partícula, un átomo, la carga eléctrica, una molécula y un elemento. Parece que a medida que cambian de grado escolar, los alumnos sustituyen una entidad por otra (célula, bacteria, organismo, átomo, molécula, partícula); significa lo mismo que evolucione una partícula, que explote una célula o que un elemento se “junte” con otro para formar el universo

Es posible que los conocimientos de los estudiantes se vean fragmentados debido al diseño curricular, ya que en el nivel secundaria separar las ciencias, implica abordar fenómenos como si fueran aislados o como si no compartieran campo la biología, la física y la química.

Los alumnos no tienen clara la entidad de *tiempo* como parte del universo y para ellos el espacio es algo que contiene al universo, es algo que ya existía antes de que se formara el universo

En este punto creemos que es posible proponer el Modelo Científico Escolar de Arribo (MCEA) propuesto por López-Mota y Rodríguez-Pineda (2013) para el tema ‘origen del universo’. Consideramos que, con los modelos identificados en los estudiantes de secundaria y el modelo cosmológico, es posible desarrollar una propuesta para el tratamiento del tema en el nivel secundaria.

Otra consideración para proponer el MCEA es la organización de los contenidos, pues de acuerdo con Sánchez y Valcárcel (1993), la construcción de una unidad didáctica debe partir de la jerarquización de los contenidos, mismos que se organizan en lo que ellos nombran ‘esquema conceptual’.

Por lo tanto, para dar tratamiento al tema el origen del universo en el nivel secundaria es preciso, cimentar las bases que lleven a comprender la formación y

la estructura de la materia desde la clase de física, y dar continuidad continuar en el área de química sin fragmentar el conocimiento. Los estudiantes deben tener clara la constitución del átomo, las partículas que forman al núcleo y el electrón como partícula elemental, esto con el objetivo de abordar la transformación de la materia.

Otros temas que deben consolidarse son la definición de universo, las dimensiones espacio y tiempo, energía y materia, ya que como plantea el modelo experto, las interacciones energéticas permitirán el origen y evolución del universo. Abordar el término “singularidad” en el nivel secundaria permitiría acercar a los estudiantes adentrarse a las condiciones de espacio y tiempo, así como de energía y materia.

En cuanto a los estudiantes que presentan modelos explicativos lejanos al modelo experto, como el modelo de origen extraterrestre, es importante indagar el principio de esas construcciones, incluso delimitar aquellos conocimientos que no son científicos y que el ámbito escolar en México no se permite abordar.

Es necesario recordar que la Teoría del *Big Bang* se formuló a partir del descubrimiento de la expansión del universo, por ello, la teoría inicia con las evidencias que llevaron a indagar el origen del universo. En secundaria el programa de ciencias propone que los alumnos midan la masa y la energía de situaciones inmediatas, incluso deben aprender el principio de conservación de la energía, consideramos que es importante analizar la materia y energía como aquella que surge desde el inicio del universo.

El origen del universo en el nivel secundaria debe abordarse desde el universo primitivo, considerando el surgimiento de un núcleo primordial o singularidad con densidad y temperatura alta. Esas condiciones permitirán la expansión, el surgimiento del espacio y del tiempo como entidades del universo. En los momentos

iniciales la energía se transforma en materia y la materia primordial fueron los quarks y los electrones.

La organización de los quarks permite la formación de los primeros núcleos, los núcleos y los electrones forman átomos de los elementos helio e hidrógeno presentes en las estrellas. Para ello, fue necesario el enfriamiento de las partículas y que surgiera la interacción electromagnética entre dichas partículas. Posteriormente los núcleos de las estrellas formaron elementos más pesados que dieron origen a otros cuerpos cósmicos, y las moléculas que permitieron la vida en a Tierra.

Por lo tanto, el *Modelo Científico Escolar de Arribo* (López-Mota y Rodríguez-Pineda, 2013) sobre el origen del universo podría postularse de la siguiente manera:

Tabla 36. Modelo Científico Escolar de Arribo sobre el origen del universo postulado para la secundaria.

Entidades	Relaciones	Condiciones
<p>Singularidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energía y materia • Espacio y tiempo <p>Formación de la materia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuarks • Protón • Neutrón • Electrón • Átomo • Elementos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Expansión <p>Interacciones entre la materia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Electromagnética 	<p>Iniciales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Densidad infinita • Altas temperaturas <ul style="list-style-type: none"> • Enfriamiento de partículas

Fuente: Elaboración propia

Es posible que, en este MCEA, que se postula para la secundaria, se propongan saltos grandes en el tiempo, sin embargo, no es necesario profundizar en las

interacciones débil y fuerte o las características de los quarks, ya que ello implicaría un conocimiento más especializado no solo de cosmología, si no de física cuántica.

Finalmente, sería importante contemplar el conocimiento del profesorado, su visión de ciencia y la forma de abordar este tema en las aulas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 4,40-48
- Afonso, R., Bazo, C., López, M., Macau, M. y Rodríguez, M. (1995). Una aproximación a las representaciones del alumnado sobre el universo. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 327-335
- Allier, R., Castillo, A. y Fuse, L. (1995). *La magia de la física*. Segundo grado. México. Mc Graw Hill.
- Ander-Egg, E. (2003). *Métodos y Técnicas de investigación social*. Buenos Aires. Lumen-Hvmanitas.
- Bisquerra, R. (1989). *Métodos de investigación educativa*. Barcelona. CEAC.
- Blown, E. J. & Bryce, T. G. K. (2006). Knowledge restructuring in the development of children's cosmologies. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1411-1462.
- Bryce, T. G. K. & Blown, E. J. (2006). Cultural mediation of children's cosmologies: A longitudinal study of the astronomy concepts of Chinese and New Zealand children. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1113-1160.
- Calderón, R. (2010). *Las ideas previas de los niños sobre el sistema solar*. (Tesis inédita de Doctorado). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Camino, N. (1995). Ideas previas y cambio conceptual en astronomía. Un estudio con maestros de primaria sobre el día y la noche, las estaciones y las fases de la Luna. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 81-96
- Chamizo, J. A, Tonda, J., Trigueros, M. y Waldegg, G. (1995). *Libro para el maestro*. México. SEP
- Compiani, M. (1998). Ideas previas y construcción de conocimiento en aula. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 6(2), 145-153.
- Deval, J. (2012). *Descubrir el pensamiento de los niños: Introducción a la práctica del método clínico*. México. Siglo XXI Editores.

- Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1989). Las ideas de los niños y el aprendizaje de las ciencias. En R. Driver, E. Guesne y Tiberghien, A. *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia* (pp. 19-30). Madrid: Morata.
- Duschl, R. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid. Narcea.
- Ernest, P. (1995). The One and the Many. En Leslie, P. Steffe y Jerry Gale, *Constructivism in Education* (pp. 459-486). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Estany, A. (1993). *Introducción a la Filosofía de la Ciencia*. Barcelona, España: UAB
- Fernández, E. (1984). La astronomía en el bachillerato: diferentes enfoques. *Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 121-124
- Flores-Camacho, F. y Gallegos-Cázares, L. (1998). Partial possible models: An approach to interpret students' physical representation. *Science Education*, 82,15-29.
- García, P. y Sanmarti, N. (2006). La modelización: una propuesta para repensar la ciencia que enseñamos. En Quintanilla & Aduriz-Bravo (Eds.), *Enseñar ciencias en el nuevo milenio* (pp. 279-298). Santiago de Chile: Ediciones Universidad Santiago de Chile.
- Garza, A. (2007). *Manual de técnicas de investigación para estudiantes de ciencias sociales y humanidades*. México. El Colegio de México.
- Giere R. N. (1992) *La Explicación de la Ciencia. Un acercamiento cognitivo*. México. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
- Giere, R. N. (1999). Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, 63-70.
- Giere, R. N. (1999a). Didáctica de la ciencia basada en el agente. Roles para la filosofía de la y la ciencia cognitiva. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, 5-8.
- Giere, R. N. (1999b). Del realismo constructivo al realismo perspectivo. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, 9-13.
- Giere, R. N. (1999c). Un nuevo marco para enseñar el razonamiento científico. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, 63-70.

- Gil, D., Carrascosa J. y Martínez F. (2000). Una disciplina emergente y un campo específico de investigación. En F. Perales y P. Cañal (Coords.), *Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp.11-34). España: Editorial Marfil.
- Gómez Galindo, A. (2008). Las concepciones alternativas, el cambio conceptual y los modelos explicativos del alumnado. En C. Merino, A. Gómez y A. Adúriz-Bravo (Coords.), *Áreas y Estrategias de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 13-32). Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona
- Gómez Galindo, A. (2013). Explicaciones narrativas integradas y modelización en la enseñanza de la biología. *Enseñanza de la Ciencias*, 31(1), 11-28
- Gómez Galindo, A. (2014) El uso de representaciones multimodales y la evolución de los modelos escolares. En C. Merino, M. Arellano, A. Adúriz-Bravo (Eds.), *Avances en la Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes* (pp. 51-62). Chile: Ediciones Universitarias Valparaíso.
- Grande, E. Charrier, M y Villanova, S. (2009). Las representaciones de los alumnos de secundaria sobre el universo. [En línea]. II *Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*, 28 al 30 de octubre de 2009, La Plata. Un espacio para la reflexión y el intercambio de experiencias. Disponible en: http://www.fuentesmemoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.604/ev.604.pdf
- Gutierrez, I., Pérez, G. y Mendel, R. (2012). *Física. Ciencias*. México. Castillo.
- Gutiérrez, R. (1996). Modelos mentales y concepciones espontáneas. *Alambique*, 7, 73-86.
- Hacyan, S. (2003). *El descubrimiento del universo*. México. Fondo de Cultura Económica.
- Hacyan, S. (2005). *Los hoyos negros y la curvatura del espacio-tiempo*. México. Fondo de Cultura Económica
- Hacyan, S. (2011). *Del universo cuántico al universo en expansión*. México. Fondo de Cultura Económica
- Hanson, L. & Redfors, A. (2006). Swedish upper secondary students' view of the origin

- and development of the universe. *Research in Science Education*, 36(4), 355-379.
- Hawking, S. (2002), *El universo en una cascara de nuez*. Planeta. Barcelona: Crítica/Grijalbo
- Hawking, S. (2011) *Historia del tiempo. Del Big Bang a los agujeros negros*. Barcelona. Crítica
- Henze, I., van Driel J. & Verloop, N. (2008). Development of Experienced Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Models of the Solar System and the Universe. *International Journal of Science Education*, 30(10) 1321-1342. DOI: 10.1080/09500690802187017 ISBN: 978-607-433-166-0
- Izquierdo M., Espinet, M., García, M., Pujol, R. y Sanmartí, N. (1999). Caracterización y fundamentación de la ciencia escolar. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, 79-92.
- Izquierdo, M. (2003). Enseñanza y conocimiento especializado. Conocimiento y conceptos. En M., Cabré, J., Freixa y C., Tebe (eds). *Terminología y conocimiento especializado*, (55-86). Barcelona: Institut Universitari de Llengüística Aplicada. Universitat Pompeu Fabra.
- Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (2), 173-184.
- Ladino, A. y Castaño, O. (2012). Representaciones sociales de los estudiantes de los grados 4º y 7º sobre el origen del universo en los Resguardos Indígenas Nuestra Señora de la Montaña y San Lorenzo de Riosucio. *Escribanía*, 16 (11), 29-42
- Lanciano, N. y Camino, N. (2008). Del ángulo de la geometría a los ángulos en el cielo. Dificultades para la conceptualización de las coordenadas astronómicas acimut y altura. *Enseñanza de las Ciencias*, 26 (1), 77-91
- Liu, S.-C. (2005). Models of "The heavens and the earth": An investigation of German and Taiwanese students' alternative conceptions of the universe. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 295-325.
- Liu, S.-C. (2005). *The alternative models of the universe. A cross-cultural study on students' and historical ideas about the heavens and the Earth* (Vol. 8).

- Oldenburg: Didaktisches Zentrum der Carl von Ossietzky Universität.
- López-Mota, A. (2003). El currículo como proceso. En López, A., (coord.), *Saberes científicos, humanísticos y tecnológicos: procesos de enseñanza y aprendizaje* (pp.397-455). México: COMIE/SEP/CESU.
- López-Mota, A. y Rodríguez-Pineda, D. (2013). Anclaje de los modelos y de la modelización científica en estrategias didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, 2008-2013
- López-Mota, Á., Rodríguez, D., Reyes, F., Flores, M., Martínez, T. y López, C., (2011). Dos líneas de investigación para el diseño de estrategias didácticas en la educación en ciencias: cambio conceptual y modelización. Balance. En libro *Memorias III Congreso Internacional y VIII Nacional de Investigación en Educación, Pedagogía y Formación Docente* (pp. 2147-2160). Bogotá: ASCOFADE.
- Matos, T. (2004). *¿De qué está hecho el universo? Materia oscura y energía oscura*. México. Fondo de Cultura Económica
- Navarro, M. (2011). Enseñanza y aprendizaje de astronomía diurna en primaria mediante «secuencias problematizadas» basadas en «mapas evolutivos». *Enseñanza de las Ciencias*, 29 (2), 163-174
- Nussbaum, J. (1979). Children's conceptions of the earth as a cosmic body: A cross age study. *Science Education*, 63 (1), 83-93.
- Palmero, M.L. (1995). Una aproximación a las representaciones del alumnado sobre el universo. *Enseñanza de las Ciencias*, 13 (3), 327-335.
- Pérez, U., Álvarez, L. y Serrallé, J. (2009), Los errores de los libros de texto de primer curso de ESO sobre la evolución histórica de conocimiento del Universo. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 109-120.
- Rodríguez, D. P. (2007). *Relación entre Concepciones Epistemológicas y de Aprendizaje con la Práctica Docente de los Profesores de Ciencias, a partir de las Ideas Previas en el Ámbito de la Física*. (Tesis de Doctorado). México: Universidad Pedagógica Nacional.

- Rodríguez, D. P., Izquierdo, M. y López, D. M. (2011). ¿Por qué y para qué enseñar ciencias? En A. D. López-Mota y M. T. Guerra (Coords.), *Las ciencias naturales en educación básica: formación de ciudadanos para el siglo XXI* (pp. 7-33). México: Secretaría de Educación Pública.
- Rodríguez, L. F., (2005). *Un universo en expansión*. México. Fondo de cultura económica.
- Rudolfo, R. (1999). *Dibujos fuera del papel*. Barcelona: Paidós.
- Sánchez, G. y Valcárcel, M. V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), 33-44.
- Sanmartí, N. (2002). ¿Cuál es la naturaleza de la ciencia? En N. Sanmartí, *Didáctica de las ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria* (pp.33-54). Madrid: Editorial Síntesis Educación
- Sanmartí, N. (2002). Enseñar Ciencias en los inicios del siglo XXI. En N. Sanmartí, *Didáctica de las Ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria* (pp. 11-29). Madrid: Síntesis Educación.
- Schwartz, C.V., Reiser, B. J., Davis, E. A., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B. y Krajcik, J. (2009). Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 632-654. doi: 10.1002 / tea.20311
- SEP (1993). *Plan y programas de estudio. Educación Primaria. Secundaria*. México. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaria de Educación Básica y Normal
- SEP (1993). *Plan y programas de estudio. Educación Secundaria*. México. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaria de Educación Básica y Normal.
- SEP (1994). *Libro de Ciencias Naturales. Sexto Grado*. México. Dirección de Contenidos y Métodos Educativos de la Dirección General de Evaluación Educativa.

- SEP (1999). *Libro de Ciencias Naturales y Desarrollo Humano. Sexto Grado*. México. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal
- SEP (2006). *Plan y programas de estudio. Educación Secundaria*. México. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal.
- SEP (2009). *Plan y programas de estudio. Educación Primaria. Secundaria*. México. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal.
- SEP (2010). *Libro de Ciencias Naturales. Sexto Grado*. México. Dirección General de Materiales Educativos (DGME), de la Subsecretaría de Educación básica.
- SEP (2011). *Acuerdo 592 por el que se establece la articulación de la educación básica*. México. Diario Oficial de la Federación.
- SEP (2011). *Plan y programas de estudio. Educación Primaria. Secundaria*. México. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal.
- SEP (2011). *Plan y programas de estudio. Educación Secundaria*. México. Dirección General de Materiales y Métodos Educativos de la Subsecretaría de Educación Básica y Normal.
- SEP (2014). *Libro de Ciencias Naturales. Sexto Grado*. México. Subsecretaría de Educación básica.
- SEP (2017). *Ciencias y tecnología. Educación secundaria. Plan y programas de estudio, orientaciones didácticas y sugerencias de evaluación*. México. Subsecretaría de Educación básica.
- Sharp, J. G. (1996). Children's astronomical beliefs: a preliminary study of year 6 children in south-west England. *International Journal of Science Education*, 18 (6). 685-712.
- Spiliotopoulou, V. & Loannidis, G. (1996). Primary teachers' cosmologies: The case of the 'universe'. In G. Welford, Osborne, J., Scott, P. (Ed.), *Research in Science*

Education in Europe: Current issues and themes (pp. 337– 350). London: Falmer.

Ten, A. y Monrós, M. (1984), Historia y enseñanza de la astronomía I. Los primitivos instrumentos y su utilización pedagógica. *Enseñanza de las Ciencias*, 2(1), 49-56.

Ten, A. y Monrós, M. (1985), Historia y enseñanza de la astronomía I. La posición de los cuerpos celestes. *Enseñanza de las Ciencias*, 3 (2), 47-56.

Trigueros, M. y Pimentel, J. (2007). *Física. Ciencias 2*. México: Castillo

Páginas web

<http://www.astronomy.com/bonus/hubble>

<http://esmateria.com/2013/03/21/la-agencia-espacial-europea-presenta-la-imagen-del-universo-recien-nacido/#prettyPhoto>. Consultado el 24 de mayo de 2019

<http://www.elmundo.es/ciencia> Consultado el 24 de mayo de 2019

<https://conexion.cinvestav.mx/Publicaciones/el-origen-del-universo> Consultado el 24 de mayo de 2019

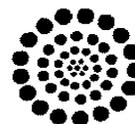
<http://ihm.ccadet.unam.mx/ideasprevias>, consultado 09/09/19.

ANEXOS

ANEXO 1



Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Desarrollo Educativo
Lic. Mirna Uc Perea



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Estimado alumno

Te pedimos responder las siguientes preguntas, que forman parte de una investigación realizada en el programa de Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional, con apoyo de CONACYT. **Este cuestionario no interviene en ninguna de tus evaluaciones por lo que te pedimos responder con la mayor sinceridad posible.** Por lo tanto no te pedimos ningún dato, solo tu grado escolar.

Grado escolar _____

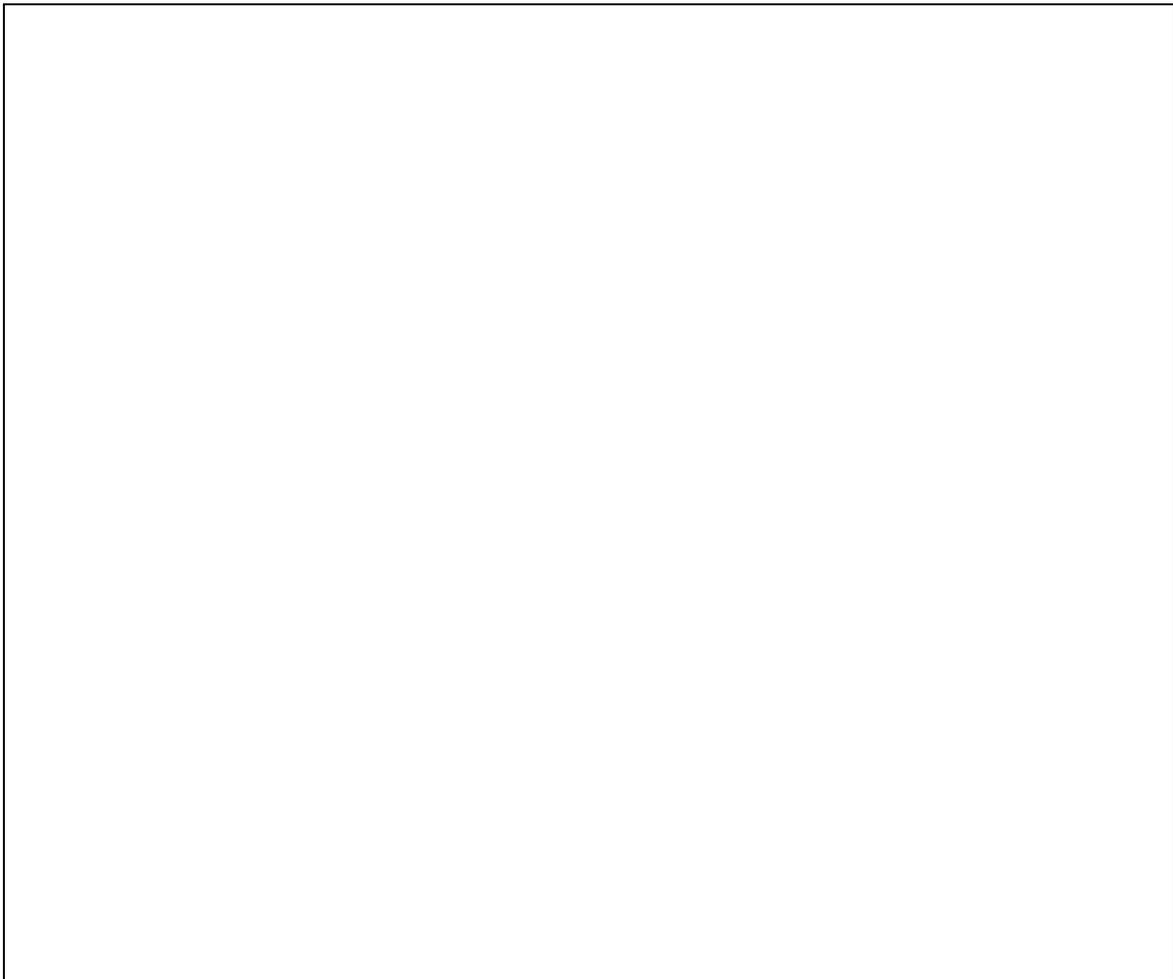
LEE CON ATENCIÓN:

- ❖ En una noche despejada es fácil observar las estrellas, algunas muy lejanas que podemos identificar por su brillo, con suerte es posible ver la Vía Láctea y hasta algunos cometas. Pero este espectáculo nocturno y todo aquello fuera del planeta tiene una razón de ser y esperamos nos ayudes a explicarlo.

1. Mediante un texto escrito, explica cómo crees que se originó el universo.

2. ¿Qué imaginas que sucedió, para que todo el universo se originara?

3. Realiza un dibujo en el que representes el origen del universo tal como lo imaginas, coloca los nombres de los elementos de tu dibujo (puedes usar colores).



¡Gracias por tu participación!

ANEXO 2



COORDINACIÓN DE POSGRADO
MAESTRIA EN DESARROLLO EDUCATIVO
LÍNEA EDUCACIÓN EN CIENCIAS

Apreciado Profesor.

En el marco de la Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional de México, venimos adelantando el trabajo de investigación sobre “Modelos explicativos de alumnos de secundaria sobre el origen del Universo”. Como parte de este trabajo se ha diseñado un cuestionario que se aplicará a los alumnos de secundaria (entre 12 y 15 años) y a los alumnos de preparatoria (entre 15 y 18 años), que han o no abordado el tema en sus clases de ciencias.

Con el fin de que el levantamiento de datos sea confiable, solicitamos su colaboración para validar los ítems de dicho instrumento.

De antemano agradecemos su colaboración.

Lic. Mirna
Línea


Mirna Uc Perea
en Ciencias
MDE-UPN

Uc Perea
Educación

Dra.

Diana Patricia Rodríguez Pineda
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN

Datos del profesor

Nombre Completo _____

Formación _____

—

Institución de trabajo _____

Cargo _____

Indicador: Los estudiantes expresan a partir de un dibujo, la concepción que tienen sobre cómo se originó el universo.

Ítem: 2

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo. Colócale nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).

- a) En la siguiente escala del 1 al 4, dictamine con una X la **pertinencia** del ítem anterior en relación al indicador y la categoría, donde 1 significa en ninguna medida y 4 en total medida.

1 () 2 () 3 () 4 ()

- b) En la siguiente escala del 1 al 4, dictamine con una X la **claridad** (o formulación) del ítem anterior, donde 1 significa en ninguna medida y 4 en total medida.

1 () 2 () 3 () 4 ()

Observaciones o comentarios:

¡Gracias por tu colaboración!

ANEXO 3



COORDINACIÓN DE POSGRADO
MAESTRIA EN DESARROLLO EDUCATIVO
LÍNEA EDUCACIÓN EN CIENCIAS

Apreciado Profesor

En el marco de la Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional de México, venimos adelantando el trabajo de investigación sobre “Modelos explicativos de alumnos de secundaria sobre el origen del Universo”. Como parte de este trabajo se ha diseñado un cuestionario que se aplicará a los alumnos de secundaria (entre 12 y 15 años) y a los alumnos de preparatoria (entre 15 y 18 años), que han o no abordado el tema en sus clases de ciencias.

Con el fin de que el levantamiento de datos sea confiable, solicitamos su colaboración para validar los ítems de dicho instrumento.

De antemano agradecemos su colaboración.



Mirna Uc Perea
Lic. Mirna Uc Perea
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN



Dra. Diana Patricia Rodríguez Pineda
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN

Datos del profesor

Nombre Completo: Mario Humberto Ramírez

Díaz _____

Formación: Licenciado en Física y Matemáticas, Maestría en Física, Doctorado en

Física

Educativa _____

- c) En la siguiente escala del 1 al 4, dictamine con una X la **pertinencia** del ítem anterior en relación al indicador y la categoría, donde 1 significa en ninguna medida y 4 en total medida.

1 () 2 () 3 () 4 (X)

- d) En la siguiente escala del 1 al 4, dictamine con una X la **claridad** (o formulación) del ítem anterior, donde 1 significa en ninguna medida y 4 en total medida.

1 () 2 () 3 (x) 4 ()

Observaciones o comentarios:

Me genera un poco de “ruido” el comenzar la pregunta con De acuerdo a lo que piensas, creo que sería más adecuado en principio plantear la pregunta como: En tus propias palabras describe ¿Cómo se originó el universo?

Lo anterior por qué puede causar confusión en un estudiante de nivel secundaria el verbo pensar y causar confusión con creencia, experiencia, etc.

De la misma forma, para el investigador al realizar el análisis del discurso puede profundizar y hacer una mejor clasificación entre ideas previas, preconceptos, errores conceptuales del estudiante.

Indicador: Los estudiantes expresan a partir de un dibujo, la concepción que tienen sobre cómo se originó el universo.

Ítem: 2

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo. Colócale nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).

- c) En la siguiente escala del 1 al 4, dictamine con una X la **pertinencia** del ítem anterior en relación al indicador y la categoría, donde 1 significa en ninguna medida y 4 en total medida.

1 () 2 () 3 () 4 (X)

- d) En la siguiente escala del 1 al 4, dictamine con una X la **claridad** (o formulación) del ítem anterior, donde 1 significa en ninguna medida y 4 en total medida.

1 () 2 () 3 () 4 (X)

Observaciones o comentarios:

Puede servir también para clasificar la facilidad de los estudiantes en la diferentes representaciones en función de su estilo de aprendizaje.

¡Gracias por tu colaboración!

Observaciones o comentarios:

Vale la pena aclarar aquí que el texto descriptivo es una tipología de texto. Se busca que los estudiantes describan o digan lo que piensan, lo cual puede ser un texto de otro tipo, no necesariamente descriptivo.

Indicador: Los estudiantes expresan a partir de un dibujo, la concepción que tienen sobre cómo se originó el universo.

Ítem: 2

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo. Colócale nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).

- e) En la siguiente escala del 1 al 4, dictamine con una X la **pertinencia** del ítem anterior en relación al indicador y la categoría, donde 1 significa en ninguna medida y 4 en total medida.

1 () 2 () 3 () 4 (x)

- f) En la siguiente escala del 1 al 4, dictamine con una X la **claridad** (o formulación) del ítem anterior, donde 1 significa en ninguna medida y 4 en total medida.

1 () 2 () 3 (x) 4 ()

Observaciones o comentarios:

En este ítem podría agregarse lo que piensas sobre cómo, o tu idea de cómo... o una redacción similar al ítem 1, ya que aquí no se pide la concepción del alumno, sino cómo, de hecho, se originó el universo.

¡Gracias por tu colaboración!



COORDINACIÓN DE POSGRADO
MAESTRIA EN DESARROLLO EDUCATIVO
LÍNEA EDUCACIÓN EN CIENCIAS

Apreciado Profesor

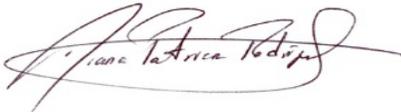
En el marco de la Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional de México, venimos adelantando el trabajo de investigación sobre “Modelos explicativos de alumnos de secundaria sobre el origen del Universo”. Como parte de este trabajo se ha diseñado un cuestionario que se aplicará a los alumnos de secundaria (entre 12 y 15 años) y a los alumnos de preparatoria (entre 15 y 18 años), que han o no abordado el tema en sus clases de ciencias.

Con el fin de que el levantamiento de datos sea confiable, solicitamos su colaboración para validar los ítems de dicho instrumento.

De antemano agradecemos su colaboración.



Mirna Uc Perea
Lic. Mirna Uc Perea
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN



Dra. Diana Patricia Rodríguez
Pineda
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN

Datos del profesor

Nombre Completo ROSA NIDIA TUAY SIGUA

**Formación LICENCIADA EN FÍSICA, MAGISTER DOCENCIA DE LA FÍSICA,
DOCTOR EN LÓGICA DE LAS CIENCIAS**

**Institución de trabajo UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE
COLOMBIA**

Cargo DIRECTORA DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Observaciones o comentarios:

Me parece adecuado utilizar la narrativa para identificar las concepciones sobre el origen del Universo, sin embargo me parece una pregunta de carácter general donde podría aparecer una gran variedad de relaciones.

Indicador: Los estudiantes expresan a partir de un dibujo, la concepción que tienen sobre cómo se originó el universo.

Ítem: 2

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo. Colócale nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).

- g) En la siguiente escala del 1 al 4, dictamine con una X la **pertinencia** del ítem anterior en relación al indicador y la categoría, donde 1 significa en ninguna medida y 4 en total medida.

1 () 2 () 3 () 4 (x)

- h) En la siguiente escala del 1 al 4, dictamine con una X la **claridad** (o formulación) del ítem anterior, donde 1 significa en ninguna medida y 4 en total medida.

1 () 2 () 3 (x) 4 ()

Observaciones o comentarios:

Los elementos pictóricos favorecen el desarrollo de aspectos creativos, sin embargo, los gráficos pueden dar lugar a la imaginación y no permite a veces hacer seguimiento de las concepciones por eso es importante la correlación que se establezca entre las dos preguntas establecidas en el instrumento.

¡Gracias por tu colaboración!



Apreciado Profesor

En el marco de la Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional de México, venimos adelantando el trabajo de investigación sobre “Modelos explicativos de alumnos de secundaria sobre el origen del Universo”. Como parte de este trabajo se ha diseñado un cuestionario que se aplicará a los alumnos de secundaria (entre 12 y 15 años) y a los alumnos de preparatoria (entre 15 y 18 años), que han o no abordado el tema en sus clases de ciencias.

Con el fin de que el levantamiento de datos sea confiable, solicitamos su colaboración para validar los ítems de dicho instrumento.

De antemano agradecemos su colaboración.

Mirna Uc Perea

Lic. Mirna Uc Perea
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN

Dra. Diana Patricia Rodríguez
Pineda
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN

Datos del profesor

Nombre Completo: Ricardo Garcia

Salcedo

Formación: Dr. en Ciencias en Física por el CINVESTAV en especialidad de Gravitación y Cosmología, actualmente en Física Educativa

Institución de trabajo: CICATA- Legaria del Instituto Politécnico Nacional

Cargo: Profesor-Investigador

MODELOS EXPLICATIVOS DEL ORIGEN DEL UNIVERSO

Informante: Alumno de secundaria y preparatoria

Categoría: Origen del Universo

Indicador: Los estudiantes expresan mediante un texto escrito, lo que piensan sobre el origen del universo.

Ítem: 1

1. De acuerdo a lo que piensas, describe *¿cómo se originó el universo?*

- i) En la siguiente escala del 1 al 4, dictamine con una X la **pertinencia** del ítem anterior en relación al indicador y la categoría, donde 1 significa en ninguna medida y 4 en total medida.

1 () 2 () 3 () 4 (X)

- j) En la siguiente escala del 1 al 4, dictamine con una X la **claridad** (o formulación) del ítem anterior, donde 1 significa en ninguna medida y 4 en total medida.

1 () 2 (X) 3 () 4 ()

Observaciones o comentarios:

Me parece que este tema es un poco controversial por la cuestión religiosa que existe en nuestra sociedad. No digo que este mal preguntar esto, sin embargo, me parece que se debe tener cierto cuidado.

Adicionalmente, no solo es de acuerdo a lo que el estudiante piense, quizá solo describa las teorías que le hayan enseñado en la casa, escuela o programas de televisión. Quizá en lugar de "...lo que piensas..." podría escribirse, "... de acuerdo a lo que conoces...".

Por otra parte, no se antes se haya hecho referencia a lo que significa "Universo", lo digo para evitar cualquier ambigüedad en el término.

Indicador: Los estudiantes expresan a partir de un dibujo, la concepción que tienen sobre cómo se originó el universo.

Ítem: 2

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo. Colócale nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).

- i) En la siguiente escala del 1 al 4, dictamine con una X la **pertinencia** del ítem anterior en relación al indicador y la categoría, donde 1 significa en ninguna medida y 4 en total medida.

1 () 2 () 3 () 4 (X)

- j) En la siguiente escala del 1 al 4, dictamine con una X la **claridad** (o formulación) del ítem anterior, donde 1 significa en ninguna medida y 4 en total medida.

1 () 2 (X) 3 () 4 ()

Observaciones o comentarios:

En origen del Universo en realidad es un tema un tanto complicado para plasmarlo en un dibujo, que interesante será ver lo que los estudiantes dibujan, pero creo que más que un dibujo tendría que ser una sucesión de dibujos ya que en realidad es un sistema dinámico.

En general creo que se pueden obtener resultados interesantes que pudieran utilizarse para diseñar algún instrumento de evaluación conceptual o diseño de alguna estrategia didáctica con las diversas metodologías de enseñanza de la Física para su implementación en el salón de clase.

Junto con mi alumna de Maestría Julieta Arguello, implementamos una estrategia didáctica basada en el uso de herramientas digitales para la enseñanza de la gran explosión y cuerpos cósmicos en la educación secundaria y me resulta interesante lo que se pudiera hacer con los resultados que obtengan de las respuestas de los estudiantes

¡Gracias por tu colaboración!



Apreciado Profesor

En el marco de la Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional de México, venimos adelantando el trabajo de investigación sobre “Modelos explicativos de alumnos de secundaria sobre el origen del Universo”. Como parte de este trabajo se ha diseñado un cuestionario que se aplicará a los alumnos de secundaria (entre 12 y 15 años) y a los alumnos de preparatoria (entre 15 y 18 años), que han o no abordado el tema en sus clases de ciencias.

Con el fin de que el levantamiento de datos sea confiable, solicitamos su colaboración para validar los ítems de dicho instrumento.

De antemano agradecemos su colaboración.



Mirna Uc Perea

Lic. Mirna Uc Perea
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN



Dra. Diana Patricia Rodríguez Pineda
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN

Datos del profesor

Nombre Completo Rosa Inés Pedreros
Martínez

Formación Licenciatura en Física (UD) - Maestría en docencia de la Física (UPN) –
Estudiante Doctorado en Educación en Ciencias (UPN- UD – U.
Valle)

Institución de trabajo Departamento de Física – Universidad Pedagógica Nacional

Cargo Coordinadora Especialización en Docencia de las Ciencias para el Nivel
Básico

Ítem: 2

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo. Colócale nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).

- k) En la siguiente escala del 1 al 4, dictamine con una X la **pertinencia** del ítem anterior en relación al indicador y la categoría, donde 1 significa en ninguna medida y 4 en total medida.

1 () 2 () 3 () 4 (X)

- l) En la siguiente escala del 1 al 4, dictamine con una X la **claridad** (o formulación) del ítem anterior, donde 1 significa en ninguna medida y 4 en total medida.

1 () 2 () 3 () 4 (X)

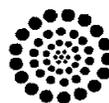
Observaciones o comentarios:

¡Gracias por tu colaboración

ANEXO 4



Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Desarrollo Educativo



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Estimado estudiante:

Este cuestionario es un instrumento propio de un proyecto de investigación, realizado en el programa de Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional, con apoyo de CONACYT. Las respuestas dadas aquí no interviene en ninguna de tus evaluaciones por lo que te solicitamos responder las preguntas con la mayor sinceridad posible.

Por favor selecciona tu nivel, grado de estudios y danos tu nombre.

Nombre _____

Secundaria _____

Preparatoria _____

Primer Grado _____

Segundo Grado _____

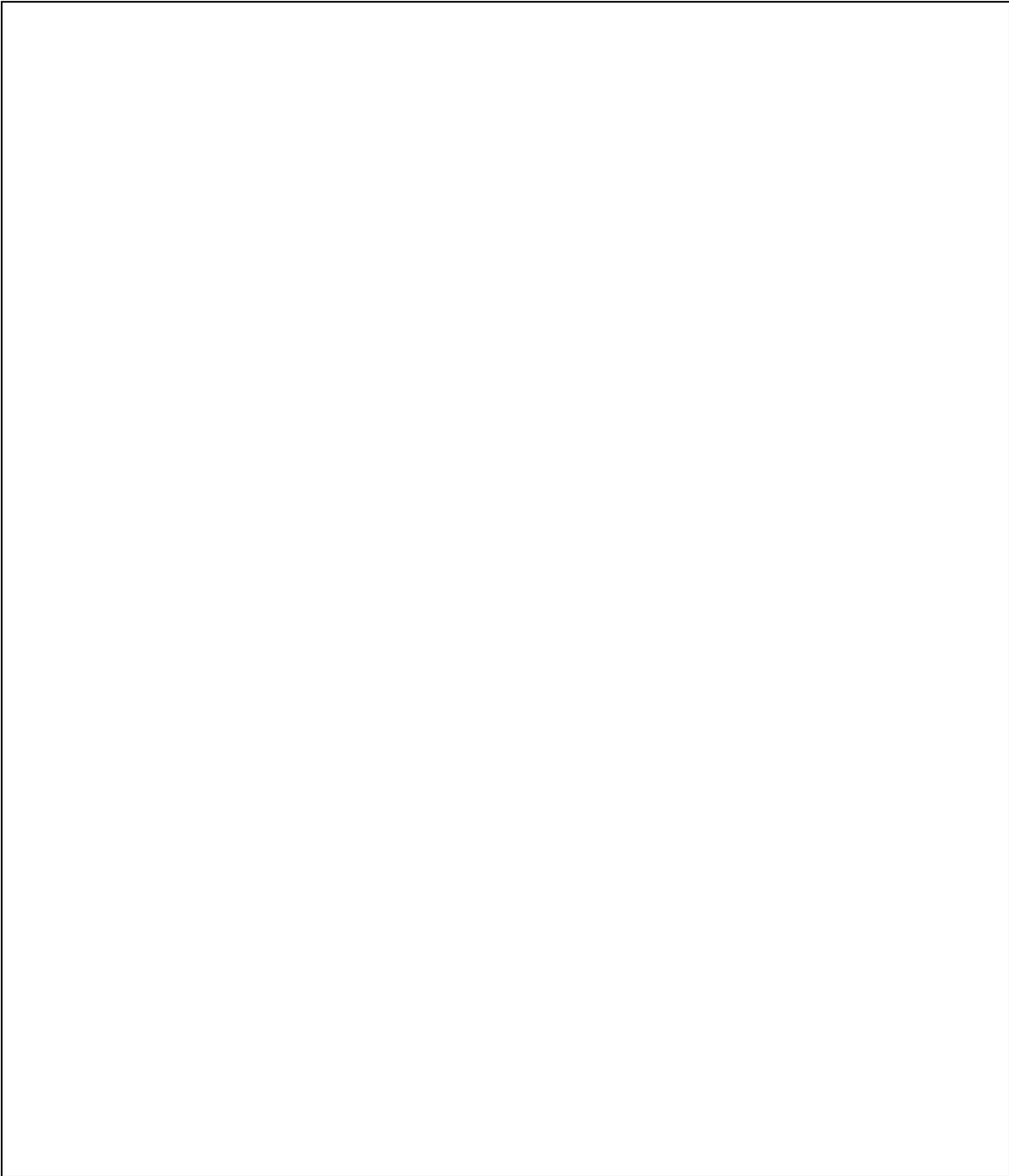
Tercer Grado _____

LEE CON ATENCIÓN:

- Seguramente te has preguntado cómo se originó el universo. Nos gustaría que nos contestaras las siguientes preguntas:

1. Con tus propias palabras ¿cómo se originó el universo?

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo. Colócale nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).



¡Gracias por tu colaboración!

**Lic. Mirna Uc Perea
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN**

ANEXO 5



Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Desarrollo Educativo



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

2
B

Estimado estudiante:

Éste cuestionario forma parte de un proyecto de investigación realizado en el programa de Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional con apoyo de CONACYT. Las respuestas dadas no interviene en ninguna de tus evaluaciones por lo que te solicitamos responder con la mayor sinceridad posible.

Por favor selecciona tu nivel escolar (X), grado de estudios (X) y danos tu nombre.

Nombre Castillo Pereda Jesús Abad

Secundaria Preparatoria _____

Primer Grado Segundo Grado _____ Tercer Grado _____

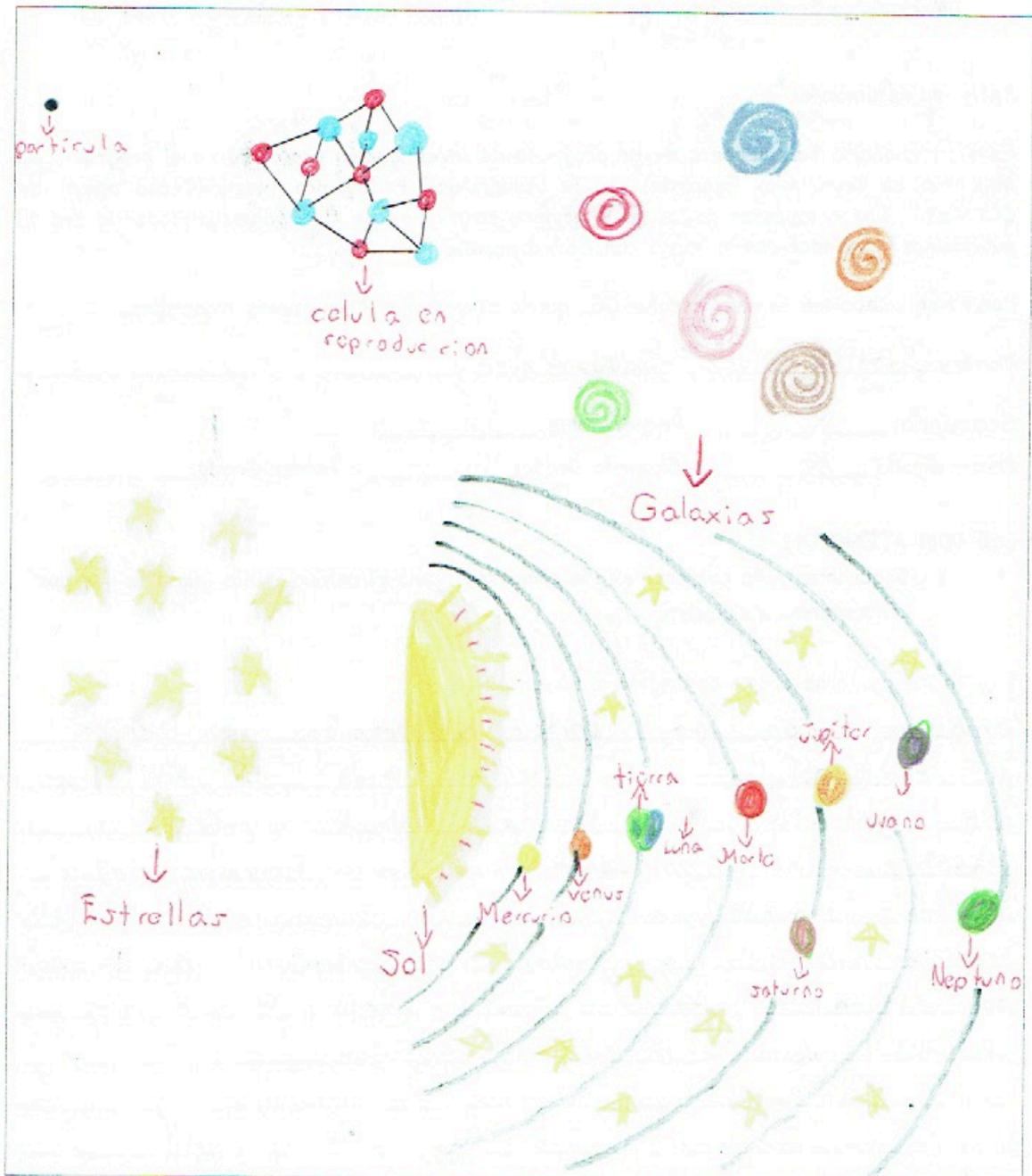
LEE CON ATENCIÓN:

- Seguramente te has preguntado cómo se originó el universo, nos gustaría que nos contestaras lo siguiente:

1. Con tus palabras cómo se originó el universo?

empezo con una partícula después una célula
y esa célula se fue reproduciendo de ahí se
izo galaxia tras galaxia cuando encontramos
planetas como sol, ~~ve~~ mercurio, venus, tierra, Marte,
Jupiter, saturno, urano, Neptuno y plutón que son del
espacio exterior y todas las galaxias pertenecen
solamente a una parte de lo que
sabemos de la teoría del big bang

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo de acuerdo a lo que escribiste. Coloca nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).



¡Gracias por tu colaboración!

Lic. Mirna Uc Perea
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN



Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Desarrollo Educativo



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Estimado estudiante:

Este cuestionario es un instrumento propio de un proyecto de investigación, realizado en el programa de Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional, con apoyo de CONACYT. Las respuestas dadas aquí no interviene en ninguna de tus evaluaciones por lo que te solicitamos responder las preguntas con la mayor sinceridad posible.

Por favor selecciona tu nivel, grado de estudios y danos tu nombre.

Nombre Alexandra Itzel Pérez Ramirez

Secundaria Preparatoria _____

Primer Grado _____ Segundo Grado Tercer Grado _____

LEE CON ATENCIÓN:

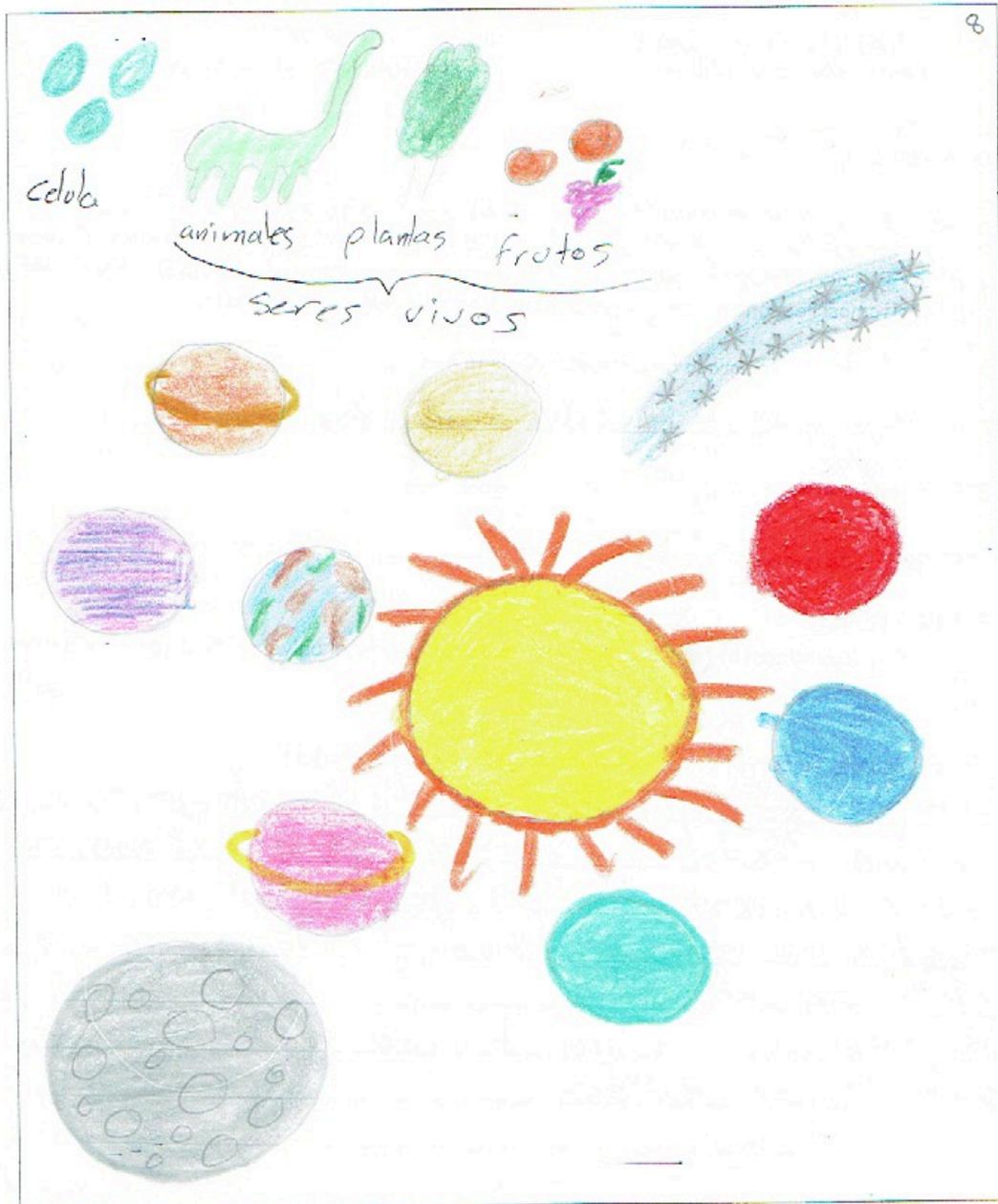
- Seguramente te has preguntado cómo se originó el universo. Nos gustaría que nos contestaras las siguientes preguntas:

1. En tus propias palabras, describe cómo se originó el universo?

Pues yo digo que se fue formando poco a poco mediante un proceso no se como una celula a un animal y asi hasta formar las planetas, las estrellas y todo lo que se conoce como universo

Otra manera es que lo creo dios el creo todo lo que existe.

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo. Colócale nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).



¡Gracias por tu colaboración!

Lic. Mirna Uc Perea
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN



Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Desarrollo Educativo



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Estimado estudiante:

Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación realizado en el programa de Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional con apoyo de CONACYT. Las respuestas dadas no interviene en ninguna de tus evaluaciones por lo que te solicitamos responder con la mayor sinceridad posible.

Por favor selecciona tu nivel escolar (X), grado de estudios (X) y danos tu nombre.

Nombre Gracielo Lopez Fatima

Secundaria X Preparatoria _____

Primer Grado _____ Segundo Grado X Tercer Grado _____

LEE CON ATENCIÓN:

- Seguramente te has preguntado cómo se originó el universo, nos gustaría que nos contestaras lo siguiente:

1. Con tus palabras cómo se originó el universo?

Lo que yo me imagino es que muchos años antes antes de
que existiera la vida, habían partículas y eso también habían
átomos así que todos esos átomos fueron siendo mas y
mas de acuerdo a los años o decir tiempo que lo pasado, de
esos átomos se fueron creando figuras o decir como
planetas o planetoides que por mas tiempos se fueron
haciendo mas figuras es decir creo que todo eso era
antes el vacío y que del vacío se salía en átomos y
de acuerdo al tiempo fueron muchas mas átomos
haciendo que muchas se juntaban o hacían una
figura dando así lo que ahora llamamos universo.

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo de acuerdo a lo que escribiste. Coloca nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).



¡Gracias por tu colaboración!

Lic. Mirna Uc Perea
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN



Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Desarrollo Educativo



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Estimado estudiante:

Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación realizado en el programa de Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional con apoyo de CONACYT. Las respuestas dadas no interviene en ninguna de tus evaluaciones por lo que te solicitamos responder con la mayor sinceridad posible.

Por favor selecciona tu nivel escolar (X), grado de estudios (X) y danos tu nombre.

Nombre Ana Karen Salinas González

Secundaria Preparatoria _____

Primer Grado _____ Segundo Grado Tercer Grado _____

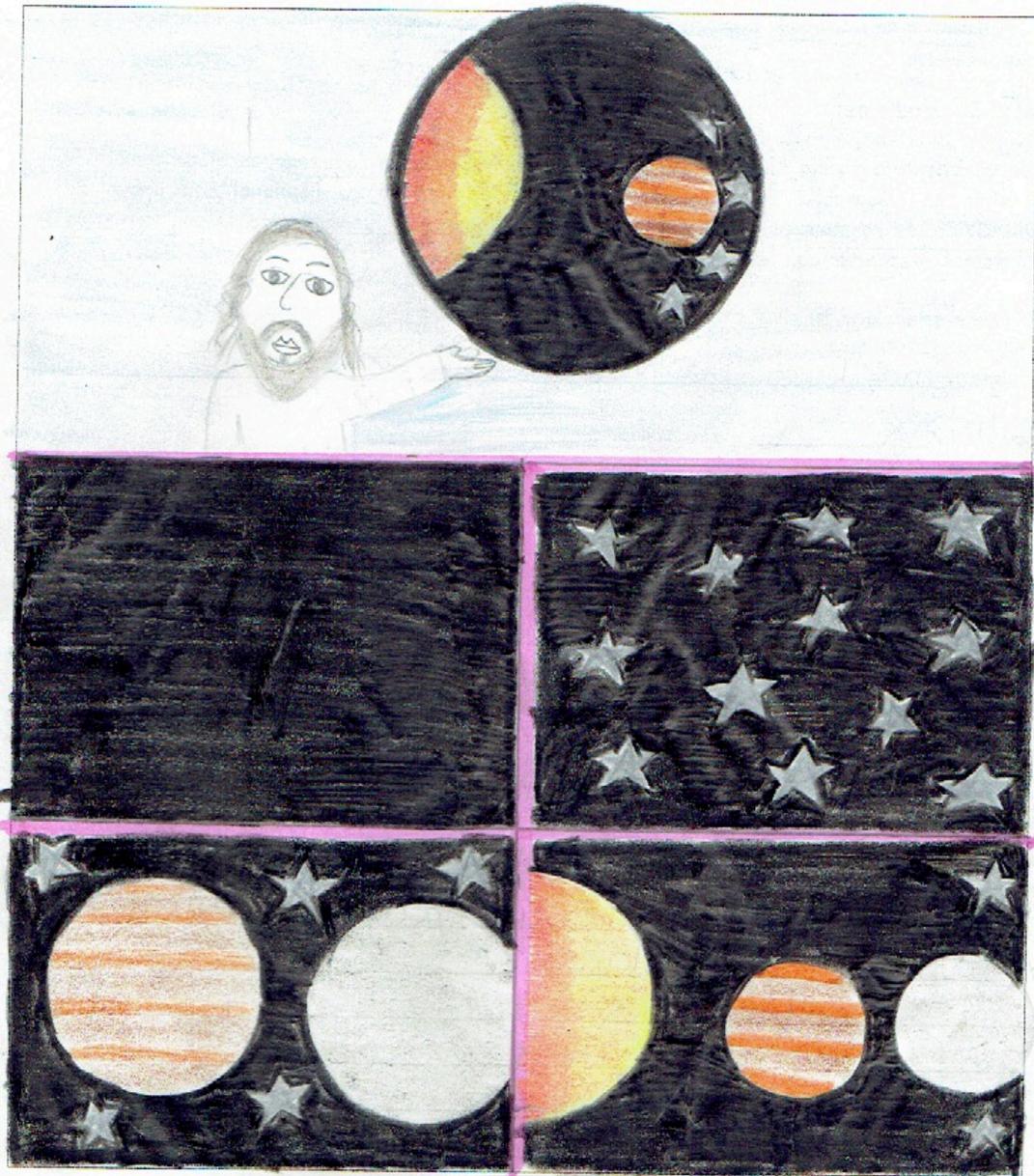
LEE CON ATENCIÓN:

- Seguramente te has preguntado cómo se originó el universo, nos gustaría que nos contestaras lo siguiente:

1. Con tus palabras cómo se originó el universo?

Pues según yo el universo fue creado por Dios (Cristo) y puso estrellas, planetas, asteroides etc; pero yo creo que no había nada y era todo oscuro y de repente "gases" o algo así crearon las estrellas y de ahí pues los planetas.

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo de acuerdo a lo que escribiste. Coloca nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).



¡Gracias por tu colaboración!

Lic. Mirna Uc Perea
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN



Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Desarrollo Educativo



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Estimado estudiante:

Este cuestionario forma parte de un proyecto de investigación realizado en el programa de Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional con apoyo de CONACYT. Las respuestas dadas no interviene en ninguna de tus evaluaciones por lo que te solicitamos responder con la mayor sinceridad posible.

Por favor selecciona tu nivel escolar (X), grado de estudios (X) y danos tu nombre.

Nombre Lopez Hernandez Maria Fernanda

Secundaria X Preparatoria _____

Primer Grado _____ Segundo Grado X Tercer Grado _____

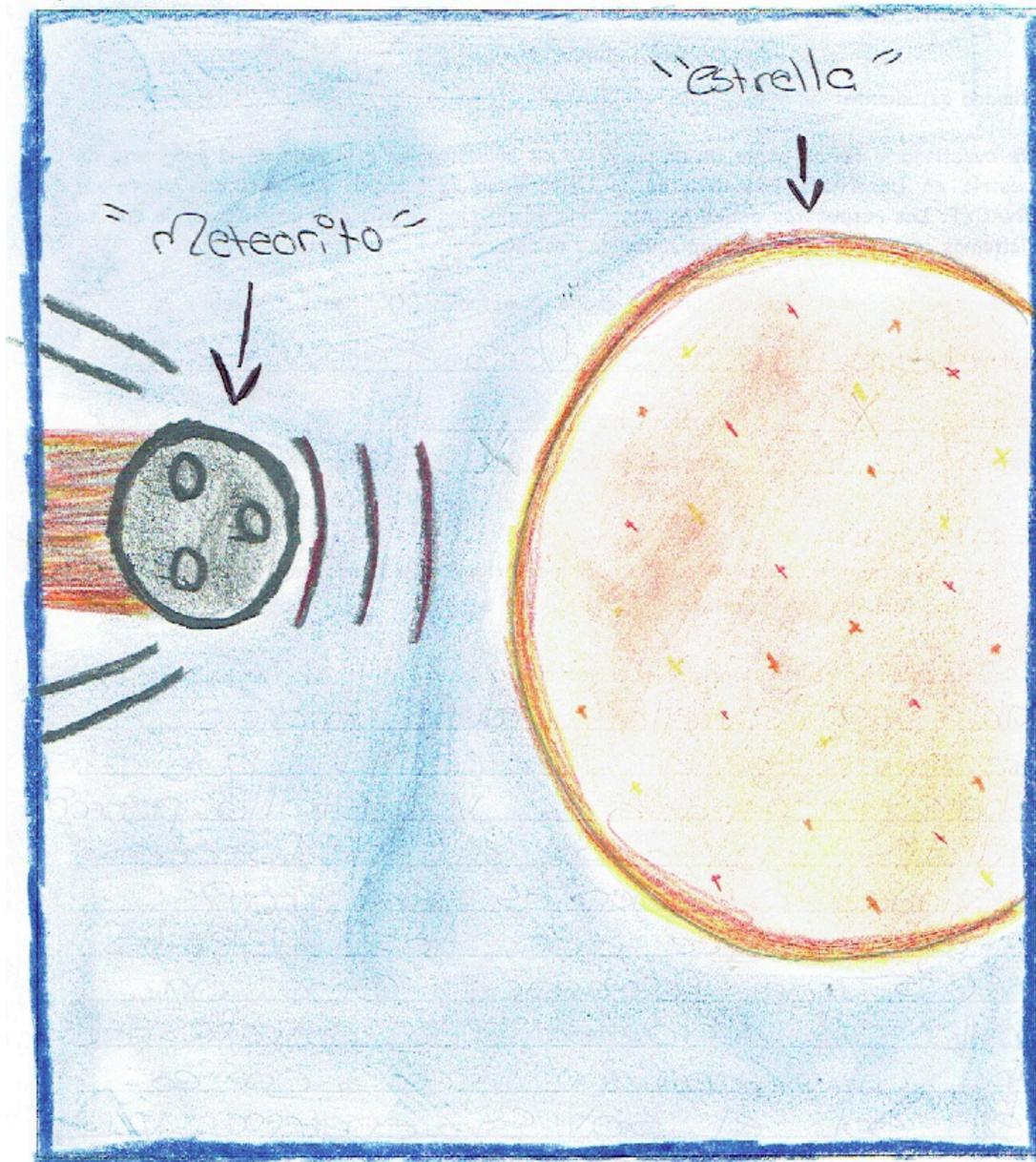
LEE CON ATENCIÓN:

- Seguramente te has preguntado cómo se originó el universo, nos gustaría que nos contestaras lo siguiente:

1. Con tus palabras cómo se originó el universo?

abla una "estrella" enorme enorme de pronto llega un meteorito que choca contra ese y estallo porción millones de años y se fueron creando las plantas salieron migajas que son los meteoritos minis que formaron como un quillo y fuero saliendo estrellas pero ubo un cacho un grande que es el sol el sol es enorme y siguieron saliendo estrellas y estrellas. despues se formo la tierra empezo las celulas y la vida y ya.

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo de acuerdo a lo que escribiste. Coloca nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).



¡Gracias por tu colaboración!

Lic. Mirna Uc Perea
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN



Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Desarrollo Educativo



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Estimado estudiante:

Este cuestionario es un instrumento propio de un proyecto de investigación, realizado en el programa de Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional, con apoyo de CONACYT. Las respuestas dadas aquí no interviene en ninguna de tus evaluaciones por lo que te solicitamos responder las preguntas con la mayor sinceridad posible.

Por favor selecciona tu nivel, grado de estudios y danos tu nombre.

Nombre Marquez Pérez Jennifer

Secundaria E.S.T. 72 Preparatoria

Primer Grado Segundo Grado Tercer Grado

LEE CON ATENCIÓN:

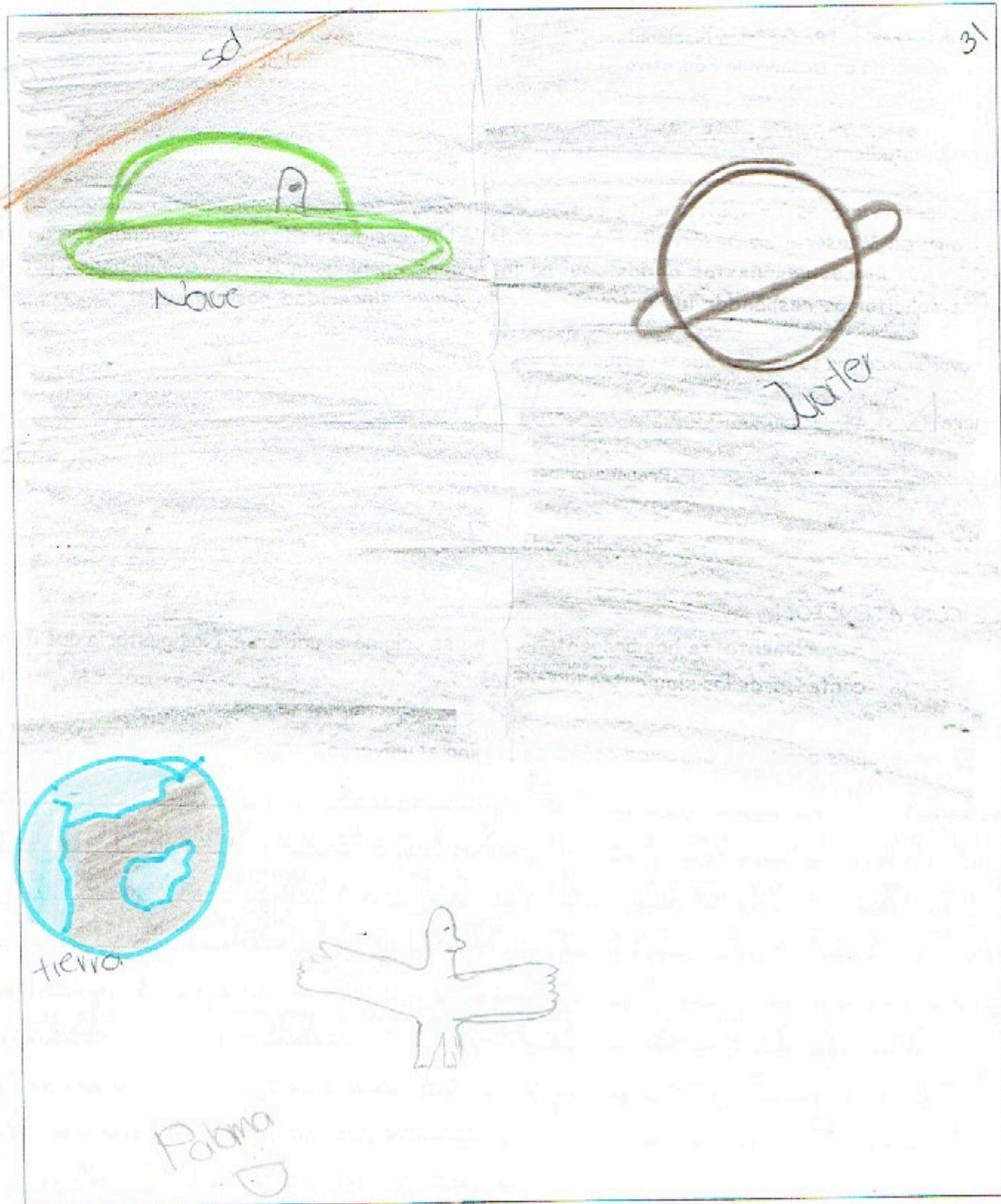
- Seguramente te has preguntado cómo se originó el universo. Nos gustaría que nos contestaras las siguientes preguntas:

1. En tus propias palabras, describe cómo se originó el universo?

Por los virus que viven en los planetas y fueron creando todo, por otra parte pienso que al inicio era una paloma blanca y por la teoría del big bang

fueron creando un espacio en la atmósfera de la tierra

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo. Colócale nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).



¡Gracias por tu colaboración!

Lic. Mirna Uc Perea
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN



Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Desarrollo Educativo



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Estimado estudiante:

Este cuestionario es un instrumento propio de un proyecto de investigación, realizado en el programa de Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional, con apoyo de CONACYT. Las respuestas dadas aquí no interviene en ninguna de tus evaluaciones por lo que te solicitamos responder las preguntas con la mayor sinceridad posible.

Por favor selecciona tu nivel, grado de estudios y danos tu nombre.

Nombre Cortés Calderón Alondra Guadalupe

Secundaria Preparatoria _____

Primer Grado _____ Segundo Grado Tercer Grado _____

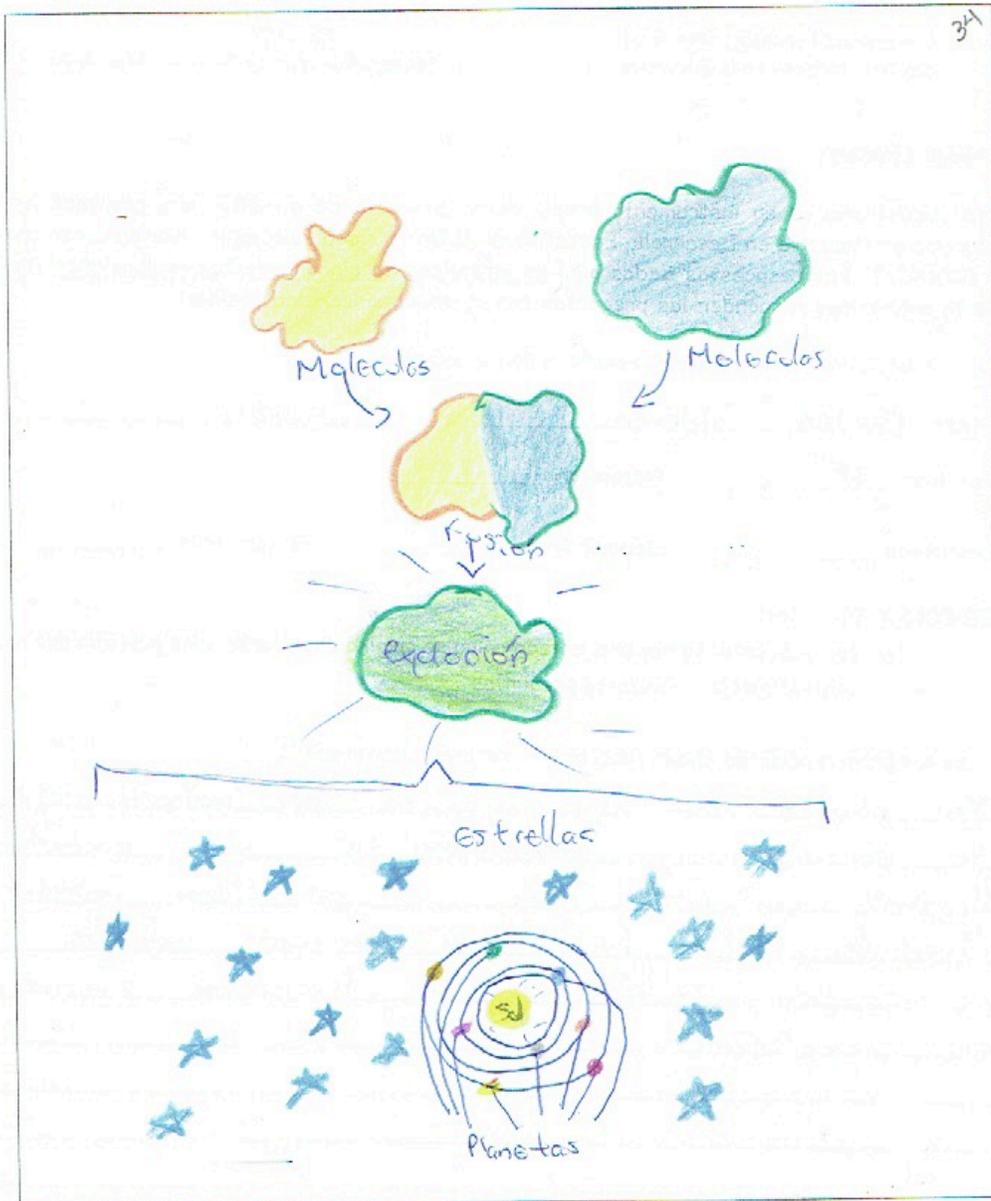
LEE CON ATENCIÓN:

- Seguramente te has preguntado cómo se originó el universo. Nos gustaría que nos contestaras las siguientes preguntas:

1. En tus propias palabras, describe cómo se originó el universo?

Yo pienso que fue originado por moléculas que se combinaron y ahora es lo que nosotros llamamos universo pues ya que toda nuestra alrededor esta formada de pequeñas moléculas que no son visibles y al fusionarse crearon una explosión

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo. Colócale nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).



¡Gracias por tu colaboración!

Lic. Mirna Uc Perea
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN



Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Desarrollo Educativo



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Estimado estudiante:

Este cuestionario es un instrumento propio de un proyecto de investigación, realizado en el programa de Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional, con apoyo de CONACYT. Las respuestas dadas aquí no interviene en ninguna de tus evaluaciones por lo que te solicitamos responder las preguntas con la mayor sinceridad posible.

Por favor selecciona tu nivel, grado de estudios y danos tu nombre.

Nombre Maria Fernanda Vazquez Flores

Secundaria Preparatoria

Primer Grado Segundo Grado Tercer Grado

LEE CON ATENCIÓN:

- Seguramente te has preguntado cómo se originó el universo. Nos gustaría que nos contestaras las siguientes preguntas:

1. En tus propias palabras, describe cómo se originó el universo?

La masa y las partículas estaban desueltas y dispersas por el espacio y por alguna razón comenzaron a juntarse y así formaron los planetas y estos a su vez se acomodaron en las órbitas.

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo. Colócale nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).



¡Gracias por tu colaboración!

Lic. Mirna Uc Perea
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN



Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Desarrollo Educativo



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Estimado estudiante:

Este cuestionario es un instrumento propio de un proyecto de investigación, realizado en el programa de Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional, con apoyo de CONACYT. Las respuestas dadas aquí no interviene en ninguna de tus evaluaciones por lo que te solicitamos responder las preguntas con la mayor sinceridad posible.

Por favor selecciona tu nivel, grado de estudios y danos tu nombre.

Nombre Sánchez González Denisse Michell ♥

Secundaria Preparatoria

Primer Grado Segundo Grado Tercer Grado

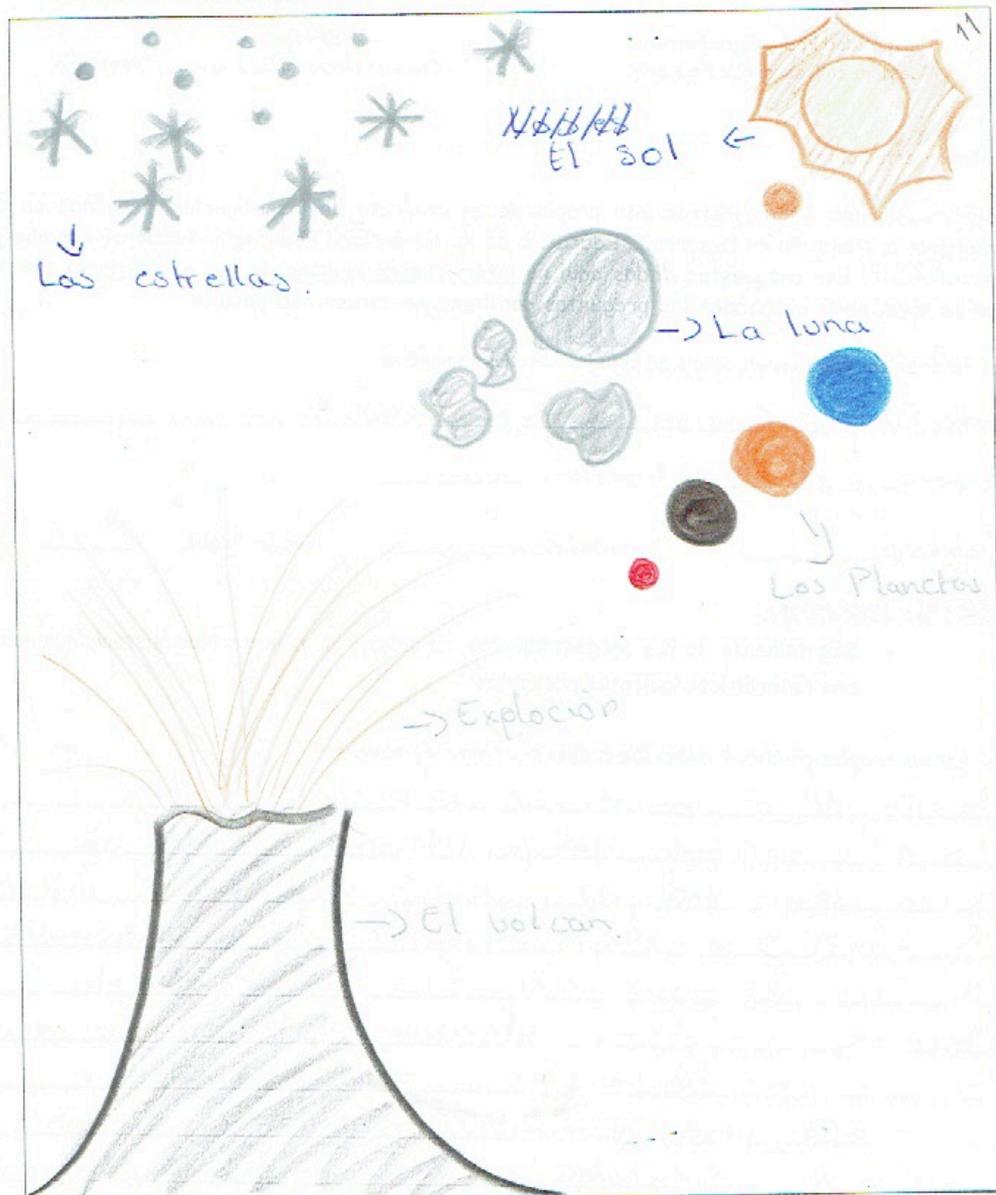
LEE CON ATENCIÓN:

- Seguramente te has preguntado cómo se originó el universo. Nos gustaría que nos contestaras las siguientes preguntas:

1. En tus propias palabras, describe cómo se originó el universo?

A todo esto el universo se origina mediante una supuesta explosión de un volcán y fue de ahí donde surgió todo por que al explotar el volcán la tierra se movió surgió como un movimiento de todo al pasar esto hizo que los planetas tomaran un lugar diferente el sol surgió mediante una chispita de lava. con el tiempo fue creciendo pero mientras eso pasa se dieron cuenta que provocaba cierta calor hacia el planeta la luna surgió a través de una roca como fueron diferentes tipos de rocas tomaron diferentes formas que es ahí donde dicen que la luna es menguante creciente y todo esto las estrellas fueron pequeños pedacitos de destellos de lava y así surgió ☺

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo. Colócale nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).



¡Gracias por tu colaboración!

Lic. Mirna Uc Perea
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN



Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Desarrollo Educativo



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Estimado estudiante:

Éste cuestionario forma parte de un proyecto de investigación realizado en el programa de Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional con apoyo de CONACYT. Las respuestas dadas no interviene en ninguna de tus evaluaciones por lo que te solicitamos responder con la mayor sinceridad posible.

Por favor selecciona tu nivel escolar (X), grado de estudios (X) y danos tu nombre.

Nombre Blanca Estela Ascención Flores.

Secundaria Preparatoria

Primer Grado Segundo Grado Tercer Grado

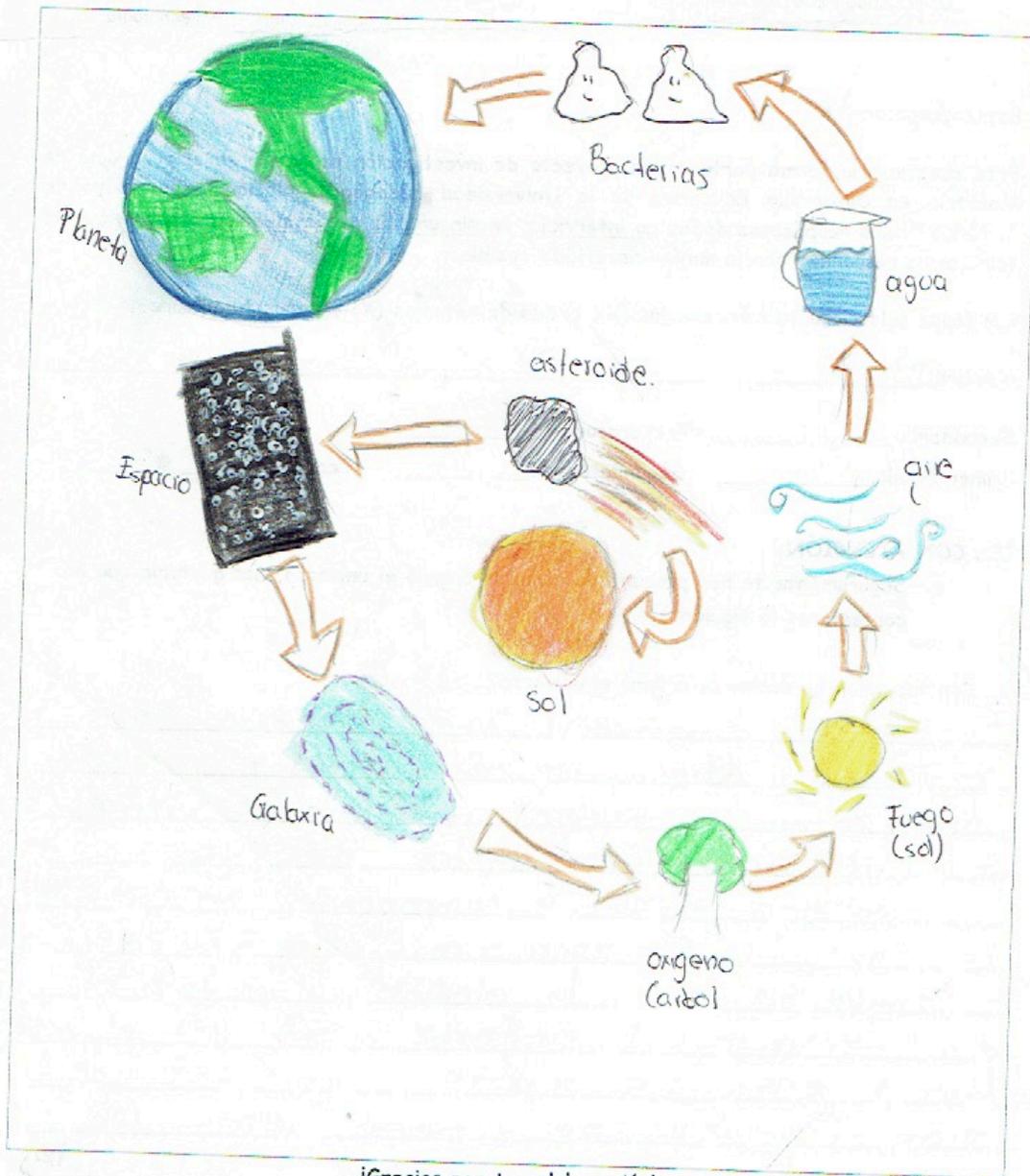
LEE CON ATENCIÓN:

- Seguramente te has preguntado cómo se originó el universo, nos gustaría que nos contestaras lo siguiente:

1. Con tus palabras cómo se originó el universo?

El mundo está compuesto de bacterias y
celulas unicelulares, y materias primas y compo-
ponentes como el nucleo, atmosfera etc. para
dar vida acada uno de los planetas
es necesario et los 4 componentes naturales
tal como es el agua, aire, fuego y tierra
y aunque no sea un elemento tambien
es necesario el oxigeno. Fuera del planeta
tierra existe un espacio y galaxias que
están formados con pequeños trozos de
roca caliente de los meteoritos y asteroides
el espacio en un lugar infinitamente grande
dónde no existe la gravedad, yo pienso así se forma.

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo de acuerdo a lo que escribiste. Coloca nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).



¡Gracias por tu colaboración!

Lic. Mirna Uc Perea
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN



Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Desarrollo Educativo



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Estimado estudiante:

Éste cuestionario forma parte de un proyecto de investigación realizado en el programa de Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional con apoyo de CONACYT. Las respuestas dadas no interviene en ninguna de tus evaluaciones por lo que te solicitamos responder con la mayor sinceridad posible.

Por favor selecciona tu nivel escolar (X), grado de estudios (X) y danos tu nombre.

Nombre Ramirez Romero Karime Mariel

Secundaria _____ Preparatoria X
Primer Grado _____ Segundo Grado _____ Tercer Grado X

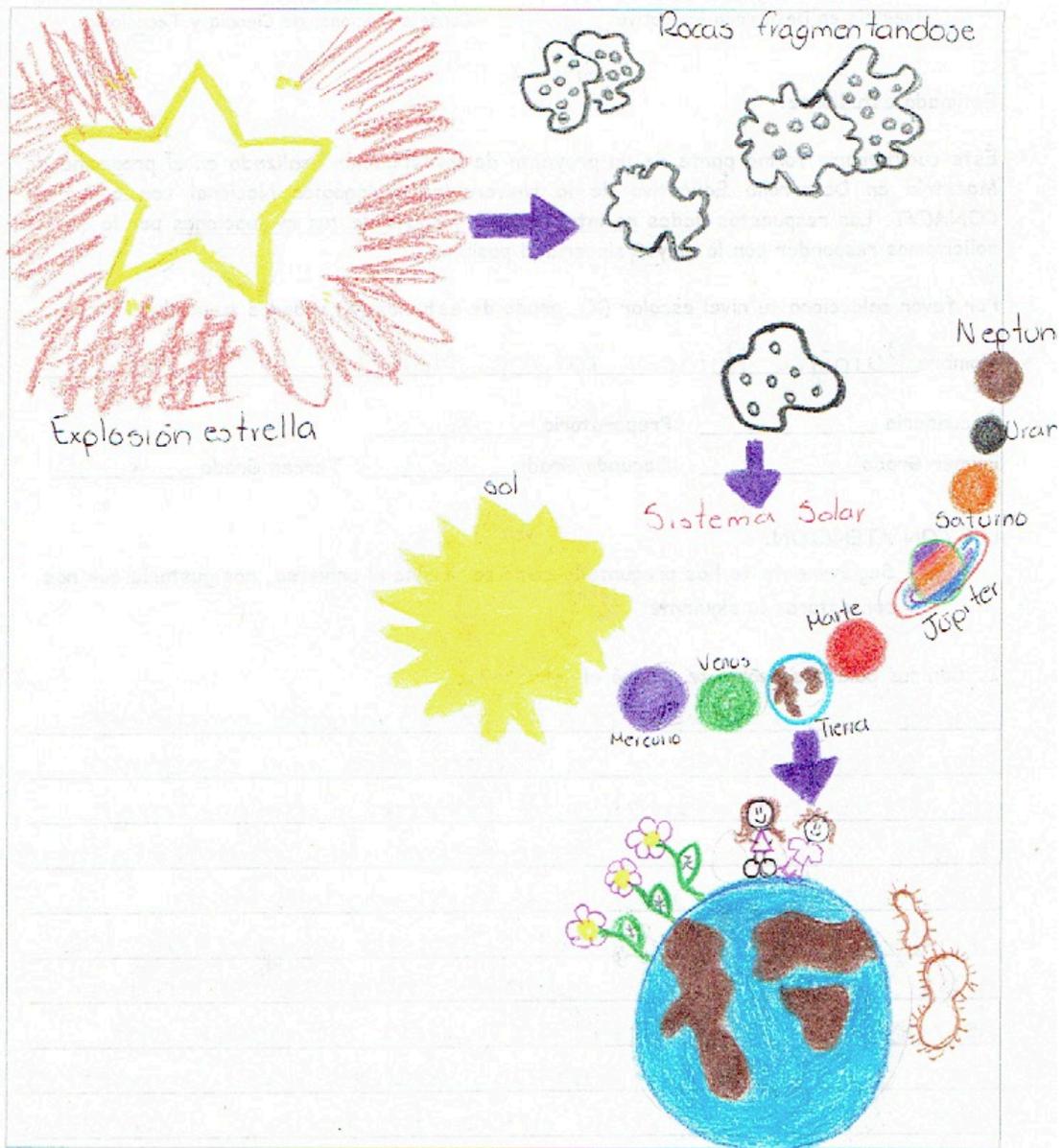
LEE CON ATENCIÓN:

- Seguramente te has preguntado cómo se originó el universo, nos gustaría que nos contestaras lo siguiente:

1. Con tus palabras cómo se originó el universo?

Existen diversas teorías, pero la que yo recuerdo es cuando una estrella explotó y los fragmentos que quedaron en el espacio comenzaron a chocar y compactarse, de ahí cada uno fue adquiriendo las características que tiene y de acuerdo a la posición, la tierra debido a las condiciones se enfrió al igual que los demás, pero esta se calentó. Entonces se enfrió después lo que ocasionó la caída de agua, por consiguiente las plantas fueron los primeros seres vivos de ahí unas bacterias llamadas protozoarios las cuales crearon la vida (animales, humanos, etc.

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo de acuerdo a lo que escribiste. Coloca nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).



¡Gracias por tu colaboración!

Lic. Mirna Uc Perea
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN



Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Desarrollo Educativo



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Estimado estudiante:

Éste cuestionario forma parte de un proyecto de investigación realizado en el programa de Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional con apoyo de CONACYT. Las respuestas dadas no interviene en ninguna de tus evaluaciones por lo que te solicitamos responder con la mayor sinceridad posible.

Por favor selecciona tu nivel escolar (X), grado de estudios (X) y danos tu nombre.

Nombre Domínguez García Miguel Ángel

Secundaria _____ Preparatoria X

Primer Grado _____ Segundo Grado _____ Tercer Grado X

LEE CON ATENCIÓN:

- Seguramente te has preguntado cómo se originó el universo, nos gustaría que nos contestaras lo siguiente:

1. Con tus palabras cómo se originó el universo?

Existen varias teorías, pero la más adecuada científicamente es por una explosión de una estrella en una nube de gases ocasionando el origen al sistema solar, que está conformado por un sol y @ planetas actualmente, y en un sólo planeta se creó la vida a causa de dicha explosión.

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo de acuerdo a lo que escribiste. Coloca nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).



¡Gracias por tu colaboración!

Lic. Mirna Uc Perea
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN



Universidad Pedagógica Nacional
Maestría en Desarrollo Educativo



CONACYT
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Estimado estudiante:

Éste cuestionario forma parte de un proyecto de investigación realizado en el programa de Maestría en Desarrollo Educativo de la Universidad Pedagógica Nacional con apoyo de CONACYT. Las respuestas dadas no interviene en ninguna de tus evaluaciones por lo que te solicitamos responder con la mayor sinceridad posible.

Por favor selecciona tu nivel escolar (X), grado de estudios (X) y danos tu nombre.

Nombre Sociedad Ortiz barch barch

Secundaria _____ Preparatoria X

Primer Grado _____ Segundo Grado _____ Tercer Grado X

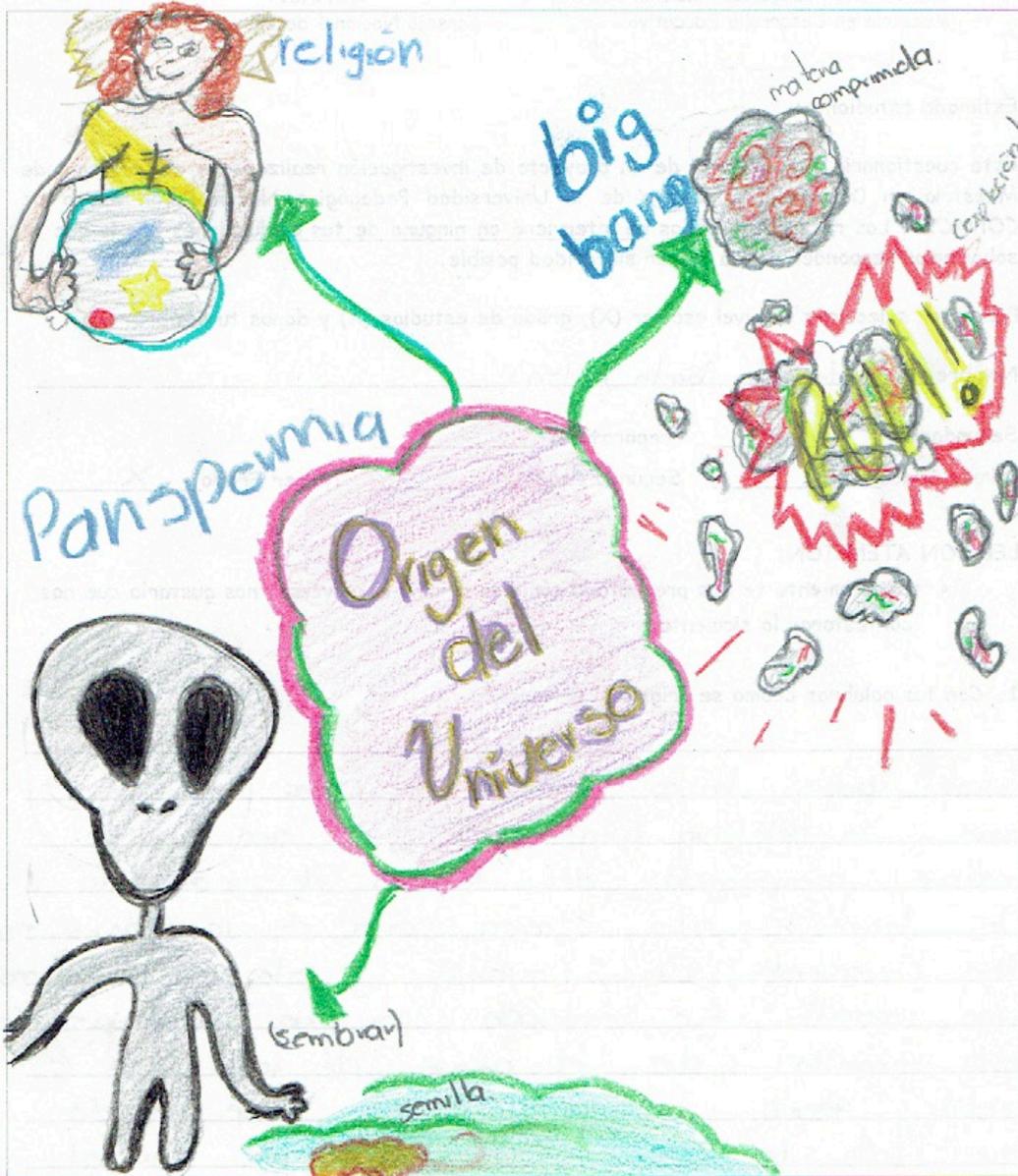
LEE CON ATENCIÓN:

- Seguramente te has preguntado cómo se originó el universo, nos gustaría que nos contestaras lo siguiente:

1. Con tus palabras cómo se originó el universo?

Existen varias teorías acerca de dicho origen como la del big bang que fue a partir de materia comprimida del tamaño de una pelota de tenis otra teoría es la de la panspermia Pan (recuerdo) + Permia (espermia) y esta nos dice como una semilla fue sembrada por un ser supremo (otra esta semilla dio el origen de todo y otra teoría es la religiosa que nos dice que todo lo creó Dios un ser divino) esta al igual que todas se llevó demasiado tiempo y para cada persona yana su creencia de la teoría por la cual inclinarse.

2. Realiza un dibujo en el que representes cómo se originó el universo de acuerdo a lo que escribiste. Coloca nombre a cada una de las cosas que aparecen en tu dibujo (puedes usar colores).



¡Gracias por tu colaboración!

Lic. Mirna Uc Perea
Línea Educación en Ciencias
MDE-UPN