



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD DE EDUCACIÓN E IDIOMAS

DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

“Año de la Reconciliación”

**TESIS DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE MÁSTER EN
ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

TEMA:

La formación de los egresados de Ciencias Naturales del año 2017 en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua y su correspondencia con educación media para la adecuación del plan de estudio 2013 a un enfoque interdisciplinar.

AUTOR:

Lic. Jersson Ariel Sánchez Fletes

Tutor y asesor metodológico: MSc. Heberto José Linarte Cardoza

Managua, Septiembre de 2019

¡A la libertad por la Universidad!

AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien ha sido un Padre de sabiduría y me ha brindado una familia y una novia que me han apoyado en todo este proceso comprendiendo esfuerzos y sacrificios de tiempo que debería dedicarle a ellos, por eso, en ellos veo siempre el amor y la fortaleza que da Dios para afrontar retos como estos.

A mi tutor MSc. Heberto Linarte que me brindó la dirección e independencia necesaria para tomar decisiones, plantear criterios propios y no poner límites demasiado cortos a las metas por alcanzar.

A los docentes egresados de la Carrera de Ciencias Naturales que con mucho afecto y amabilidad me permitieron llevar a cabo las entrevistas, así como los directores que accedieron a cooperar con dicho estudio.

Al director del Departamento de Enseñanza de las Ciencias MSc. Francisco Barrios quien depositó su confianza en este estudio para generar espacios de mejora en la carrera que oferta el departamento aconsejando siempre alternativas para confeccionar una investigación concreta y útil.

A los docentes que me apoyaron en las revisiones de algunos aspectos claves de este estudio lo cual me dio ánimos y mayor seguridad de los pasos que daba en esta investigación. MSc. Martha Hernández, MSc. Mélida López, Lic. Andrea Arteaga y Lic. José Javier Payan; la experiencia que poseen, el dominio de sus especialidades y sobre todo el espíritu de servicio que les caracteriza son motivos de reconocer su labor y agradecer su colaboración.

DEDICATORIA

A mis dos Padres, uno me ha dado la fortaleza y sabiduría y el otro me ha dado instrucción y buena dirección para ser alguien de bien; sé que ambos siempre están conmigo. A la memoria de mi madre que no puede ver este logro alcanzado pero aquí estoy siendo un legado suyo.

A toda mi familia y mi novia que nunca dudaron que podría lograrlo. Me motivan siempre a llegar más lejos.

A todos los docentes del País en los distintos niveles educativos que se preocupan por la mejora de la calidad desde su praxis teniendo o no los recursos necesarios. A aquellos que realizan investigaciones con el fin de proponer alternativas e inquietar a los demás a la búsqueda de mejores escenarios en nuestra educación.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. TEMA	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
4. JUSTIFICACIÓN	6
5. OBJETIVOS	8
5.1. Objetivo general	8
5.2. Objetivos específicos	8
6. ANTECEDENTES	9
6.1. Contexto internacional	9
6.2. Contexto Nacional	10
7. MARCO TEÓRICO	13
7.1. Modelos pedagógicos	13
7.1.1. Modelo transmisión – recepción (tradicional)	14
7.1.2. Modelo por descubrimiento	14
7.1.3. Modelo constructivista	15
7.1.4. Modelo por competencias	16
7.2. Las Ciencias Naturales	17
7.2.1. ¿Qué es ciencia?	17
7.2.2. Ciencias formales y ciencias fácticas	21

7.2.3. Definición de Ciencias Naturales	22
7.2.4. Las Ciencias Naturales y sus ramas	22
7.3. La enseñanza de las Ciencias Naturales.....	26
7.3.1. Niveles educativos y formación científica en las ciencias.	28
7.3.2. Educación Secundaria	29
7.4. Formación docente.....	30
7.4.1. Plan de Estudio o Currículo	30
7.4.2. Programa de Estudios.....	32
7.5. Interdisciplinariedad en las ciencias.....	34
7.6. El complejo proceso hacia la interdisciplinariedad	34
7.6.1. Diseñar en perspectiva interdisciplinar	35
7.7. La interdisciplinariedad y su diferencia como multidisciplinariedad.....	37
8. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	40
9. MATRIZ DE DESCRIPTORES	41
10. DISEÑO METODOLÓGICO	45
10.1. Enfoque metodológico	45
10.2. Tipo de Estudio	45
10.3. Contexto de la muestra.....	46
10.3.1. Población.....	46

10.3.2. Muestra.....	46
10.4. Instrumentos para recolección de datos e información.....	46
10.4.1. Revisión documental.....	47
10.4.2. Entrevista.....	48
10.4.3. Grupo Focal.....	48
10.5. Procesamiento de la información	49
10.5.1. Procesamiento de las matrices comparativas de contenido.....	49
10.5.2. Procesamiento de las entrevistas a egresados y empleadores	50
10.5.3. Procesamiento de resultados en el grupo focal	51
10.5.4. Procesamiento de la triangulación	51
11. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	52
11.1. Análisis de las entrevistas realizadas a egresados de la carrera de Ciencias Naturales y sus empleadores.....	52
11.2. Análisis de instrumento aplicado a docentes de la UNAN-Managua (grupo focal).....	58
11.3. Análisis de revisión documental de los planes de estudio acorde a matrices de contenido aplicadas	63
11.4. TRIANGULACIÓN DE LA INFORMACIÓN	74
12. PROPUESTA.....	82
12.1. INTRODUCCIÓN	83
12.2. OBJETIVOS.....	84

12.2.1. Objetivo General	84
12.2.2. Objetivos específicos	84
12.3. DESARROLLO	85
12.3.1. Mapas cronológicos y tabla de contenidos en educación media.....	85
12.3.2. Análisis de mapa cronológico y tabla de contenidos en educación media	88
12.3.3. Mapas cronológicos y tabla de contenidos en la carrera de Ciencias Naturales de UNAN-Managua	90
12.3.4. Análisis de mapa cronológico y tablas de contenidos en la carrera de Ciencias Naturales de UNAN-Managua.....	93
12.3.5. Descripción de propuesta inicial	96
12.3.6. Mapas cronológicos y tabla de contenidos para propuesta interdisciplinar reformulada	99
12.3.7. Análisis de mapa cronológico y tabla de contenidos de propuesta interdisciplinar reformulada	102
13. CONCLUSIONES	116
14. RECOMENDACIONES	121
15. REFERENCIAS	123
16. ANEXOS	127
I. Guion para grupo focal en la carrera de Ciencias Naturales	
II. Guía de entrevista a docente egresado de Ciencias Naturales	
III. Guía de entrevista a director de centro educativo (o jefe fe área de Ciencias	

Naturales)

IV. Matriz comparativa de las respuestas (depuradas) de los egresados y empleadores a las preguntas de las entrevistas realizadas

V. Respuestas depuradas del grupo focal

VI. Carta de revisión y aprobación de matrices de contenidos aplicadas en la revisión documental

VII. Matriz comparativa #1 para revisión documental de plan de estudio MINED-CCNN, UNAN-CCNN (muestra de llenado)

VIII. Matriz comparativa #2 para revisión documental de plan de estudio UNAN-CCNN, MINED-CCNN (muestra de llenado)

IX. Matriz comparativa #3 para revisión documental de plan de estudio UNAN-CCNN, MINED-CCNN (muestra de llenado)

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: El carácter evolutivo de la ciencia. Aunque el conocimiento y la información puedan discutirse como iguales o no; la ciencia no se puede definir solo como un conjunto de conocimientos, más bien, el avance en estos conocimientos producto de la investigación humana (fuente propia).....	18
Figura 2: Tomado y adaptado de Perera L. (2000, p.33) quien lo retoma de Michaud G. (citado por Torres J. 1994).	38
Figura 3: Respuestas de los egresados sobre los cargos que pueden desempeñar a partir de la formación recibida.....	53
Figura 4: El círculo azul (izquierda) representa las respuestas de los egresados de la carrera de Ciencias Naturales y el círculo rosado (derecha) las respuestas de sus empleadores (directores de centros educativos).	57
Figura 5: Contenidos abordados en la carrera de CCNN de UNAN-Managua clasificados por disciplinas a partir de la revisión documental con la aplicación de matrices de contenidos.....	64
Figura 6: Porcentaje de contenidos del plan de estudio 13 que se abordan en la enseñanza media	64
Figura 7: Porcentaje de contenidos del plan de estudio 2013 (por disciplina) abordados en la enseñanza media.....	65
Figura 8: Contenidos abordados en educación media clasificados por disciplinas a partir de la revisión documental con la aplicación de matrices de contenidos	68
Figura 9: Porcentaje de contenidos de enseñanza media que se abordan en el plan de estudio 13 de la carrera de CCNN.....	69
Figura 10: Porcentaje de contenidos de enseñanza media (por disciplina) abordados en el plan de estudio 2013.....	70

Figura 11: “Mapa cronológico 1” de las unidades temáticas impartidas en la enseñanza media, se aprecia que el abordaje por disciplina es cíclico y discontinuo.....	85
Figura 12: “Mapa cronológico 2” de las unidades temáticas impartidas en la enseñanza media. Al apreciar la continuidad de estas, se puede evidenciar oscilaciones entre las disciplinas, siguiendo un ciclo o patrón definido.	86
Figura 13: Plano para construcción de los mapas cronológicos 1 y 2.....	89
Figura 14: “Mapa cronológico 3” de las asignaturas y cursos impartidos en cada disciplina de la carrera de Ciencias Naturales. Se evidencia un abordaje lineal en los contenidos impartidos en cada disciplina.	90
Figura 15: “Mapa cronológico 4” de las asignaturas y cursos impartidos en la carrera de Ciencias Naturales. Al observar la ilustración y revisar la continuidad de las disciplinas se aprecia simultaneidad en el abordaje de los cursos de Física, Química y Biología	91
Figura 16: Plano para construcción de los mapas cronológicos 3 y 4.....	94
Figura 17: Diagrama simplificado de contenidos a abordar durante la propuesta inicial de tronco común compuesto por tres primeras etapas (de 1er a 3er año) y la cuarta etapa disciplinar (de 4to y 5to año).....	96
Figura 18: “Mapa cronológico 5” de la propuesta interdisciplinar reformulada. Se aprecia que se conserva el carácter lineal creciente de los contenidos, pero considerando algunas asignaturas simultáneas y sus precedentes.	99
Figura 19: Diagrama simplificado de contenidos a abordar durante la propuesta reformulada de tronco común compuesto por dos primeras etapas (de 1er a 3er año) y la tercera etapa destinada a profundizar en algunas propiedades del estudio de la Física, Química y Biología (en 4to y 5to año)	100
Figura 20: Abordaje de contenidos en la primera etapa “A” visto desde los ejes de Materia-Campo-Energía.....	105

Figura 21: Abordaje de contenidos en la primera etapa “B” visto desde los ejes de Materia-Campo-Energía.....	106
Figura 22: Abordaje de contenidos en la segunda etapa “B” visto desde los ejes de Materia-Campo-Energía.....	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Adaptada de lo expuesto por Bunge (2014) y Britto (2013) sobre algunos métodos utilizados para el trabajo científico.....	20
Tabla 2: Enseñanza sistemática de las ciencias según Lemke (2006).....	28
Tabla 3: Modelo de matriz comparativa 1 para contenidos de educación media y su correspondencia con contenidos de la carrera de CCNN (fuente propia).	47
Tabla 4: Tabla de datos a llenar con los resultados de la matriz comparativa 1	50
Tabla 5: Tabla de datos a llenar con los resultados de la matriz comparativa 2 y 3	50
Tabla 6: Tabla para el ordenamiento de la información de las entrevistas a egresados y empleadores (el llenado completo está adjunto en el anexo IV)	50
Tabla 7: Tabla para el ordenamiento de la información obtenida del grupo focal (el llenado completo está adjunto en el anexo V).....	51
Tabla 8: Matriz para realizar la triangulación de la información obtenida de los instrumentos aplicados	51
Tabla 9: Cantidad de contenidos abordados en las disciplinas de Física, Química y Biología en la carrera de CCNN.....	63
Tabla 10: Cantidad de contenidos abordados en CCNN, Física, Química y Biología de educación media	68
Tabla 11: Triangulación de las respuestas de los distintos instrumentos aplicados	77
Tabla 12: Contenidos temáticos abordados en la enseñanza media agrupados según afinidad disciplinar observada desde el programa de estudios de CCNN (1er-3er año) hasta los disciplinares en Física, Química y Biología (10mo, 11mo).	87
Tabla 13: Unidades temáticas que se aproximan a ser las líneas de estudio del área de las	

ciencias Físico Naturales en la enseñanza media	88
Tabla 14: Contenidos temáticos abordados en la carrera de CCNN en UNAN-Managua agrupados según afinidad disciplinar y asignaturas.	92
Tabla 15: Asignaturas de estudio en la carrera de CCNN de UNAN-Managua	93
Tabla 16: Elementos claves que componen cada etapa de la propuesta inicial de tronco común	96
Tabla 17: Contenidos temáticos propuestos para la carrera de CCNN en UNAN-Managua agrupado con un tronco común por etapas y con ejes de estudio.....	101
Tabla 18: Elementos claves que componen cada etapa de la propuesta reformulada de tronco común	103
Tabla 19: Agrupaciones de contenidos sugeridas por semestres acorde a la modalidad de estudio de UNAN-Managua (2011).	110
Tabla 20: Distribución de las asignaturas clasificadas por área general, básica y profesionalizante. La normativa de UNAN-Managua (2011) especifica parámetros por horas; al sacar el estimado de horas con el porcentaje de asignaturas se cumple la normativa (el número de horas varía según el curso).	111
Tabla 21: Agrupación de contenidos en la etapa Introdutoria y Primera etapa. Se retoman asignaturas del plan 13 y se adecúan otras tomando en cuenta la simultaneidad entre estas	112
Tabla 22: Agrupación de contenidos en la Segunda etapa. Se retoman asignaturas del plan 13 y se adecúan otras tomando en cuenta la simultaneidad entre estas.....	113
Tabla 23: Agrupación de contenidos en la Tercera etapa. Se retoman asignaturas del plan 13 y se adecúan otras tomando en cuenta la profundización de algunas propiedades en el estudio disciplinar de la Física, Química y Biología.	114

Tabla 24: Distribución de las asignaturas clasificadas por áreas de conocimiento. La normativa de UNAN-Managua (2011) especifica parámetros por horas; al sacar el estimado de horas con el porcentaje de asignaturas se cumple la normativa (el número de horas varía según el curso)..... 115

RESUMEN

La presente investigación efectuó una revisión a los programas de estudio de la Carrera de Ciencias Naturales (CCNN) de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua) y los programas de estudio de la enseñanza media en el área de las Ciencias Físico Naturales discutiendo tres variables: la formación de los egresados de la carrera de CCNN del año 2017, la correspondencia entre esta formación y su campo laboral, por último, el abordaje de esta área científica desde un enfoque interdisciplinar.

Se fundamenta bajo un enfoque cualitativo abordando a los actores claves del proceso de investigación con mayor amplitud y riqueza interpretativa de sus respuestas. Los actores claves fueron 4 egresados del plan 2013 de la carrera de CCNN que laboran actualmente en la enseñanza media a quienes se les aplicó una entrevista, 4 empleadores de los egresados (directores) a quienes también se entrevistó y 10 docentes que imparten asignaturas en la carrera de CCNN en la UNAN-Managua a quienes se les abordó con un grupo focal.

Se encontró una correspondencia de contenidos entre la formación de los egresados y la enseñanza media de un 69%; el plan de educación media asume un diseño por competencias, contrario al de la carrera de CCNN que es mixto siendo un punto convergente el carácter humanista de ambos; además, en educación media predomina la multidisciplinariedad en cambio el plan de estudio de la carrera de CCNN visto desde las asignaturas va de lo multidisciplinar hasta lo interdisciplinar (dependiendo del docente), sin embargo, el curriculum visto como un cuerpo es pluridisciplinar. Todo esto permitió proponer algunas adecuaciones como insertar nuevos contenidos al plan 2013, promover espacios interdisciplinarios como talleres optativos, sugerir a los docentes de la carrera trabajar de forma colegiada, delimitar ejes de estudio de la carrera y las etapas de formación identificando un tronco común que se adecúe al contexto actual de la enseñanza media y las normativas de los procesos de macroplanificación de UNAN-Managua.

Palabras claves: Formación de egresados, correspondencia con campo laboral, interdisciplinariedad, plan de estudio.

1. INTRODUCCIÓN

La investigación realizada sobre la formación de los egresados de Ciencias Naturales (CCNN) del año 2017 en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua) y su correspondencia con educación media para la adecuación del plan de estudio 2013 a un enfoque interdisciplinar implicó llevar a cabo la confección de diferentes etapas en las cuales se enmarcan aspectos cruciales de este estudio de campo.

La confección de estas etapas se detalla en el presente documento, primeramente planteando la problemática de carencias de troncos comunes y el carácter interdisciplinar en la enseñanza de las Ciencias Físico Naturales, así como la correspondencia que debe existir entre la formación de los egresados de la carrera de CCNN y las exigencias laborales de la enseñanza media justificando así la pertinencia de esta investigación para los docentes del Departamento de Enseñanza de las Ciencias y los dirigentes de enseñanza media encargados de la revisión de los programas de estudio puesto que esta misma ha de brindar insumos para futuras revisiones y adecuaciones de planes; posteriormente se especifican los objetivos generales y específicos a alcanzar con este estudio, seguidamente; partiendo de una revisión de otras investigaciones afines a este tema, se exponen antecedentes importantes del contexto nacional e internacional.

Además, se exponen las principales teorías y conceptos a abordar mediante el marco teórico, consecuentemente las preguntas de investigación que brindan el norte de las interrogantes claves a indagar y analizar; seguido de la presentación de la matriz de descriptores donde se cohesionan aspectos como los objetivos con las preguntas generales y específicas de la investigación, los actores claves del proceso y los instrumentos a implementar para la recolección de información; luego el diseño metodológico aclara el enfoque cualitativo de esta investigación, su carácter descriptivo y transversal, así como el detalle de la muestra escogida como fuente de información y los mecanismos para recolectar y analizar esta información.

Por consiguiente se lleva a cabo este proceso de recolección, análisis y triangulación de la información presentado en el acápite de análisis de resultados (de entrevistas, grupo focal y

revisión documental), a continuación se plasma una propuesta de adecuación del plan de estudio 2013 de la carrera de CCNN sugiriendo un tronco común con carácter interdisciplinar sin perder el formato y aspectos positivos de dicho plan, inmediatamente se emiten las principales conclusiones de este estudio de campo y sugerencias dirigidas al Departamento de Enseñanza de las Ciencias y la comisión de carrera de CCNN, así como a los dirigentes de la enseñanza media encargados de los programas del área de las Ciencias Físico Naturales. Por último se exponen las referencias bibliográficas utilizadas en este estudio y los anexos compuestos de elementos como las matrices de contenido aplicadas, las respuestas depuradas de entrevistas y grupos focales, los instrumentos que se diseñaron para la recolección de información, una carta de revisión de las matrices de contenido aplicada en la revisión documental, etc. Así pues, son estos aspectos los que se pueden encontrar de forma general en el presente documento el cual se espera sea de utilidad para todo el que le brinde una lectura crítica y propositiva.

2. TEMA

La formación de los egresados de Ciencias Naturales del año 2017 en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua y su correspondencia con educación media para la adecuación del plan de estudio 2013 a un enfoque interdisciplinar.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua) en su Misión y Visión declara la formación de un profesional de altas cualidades científicas y humanistas, con capacidades de innovar y fortalecer su ámbito de acción. Por su parte la Facultad de Educación e Idiomas declara en su Misión la formación de profesionales de la Educación con capacidades de aprendizaje permanente. Siendo que la educación se encuentra en el foco de la actividad social, es un tema de permanente discusión que amerita estudios cuidadosos para el mejoramiento permanente de los procesos de aprendizaje.

Por esta razón, dirigir el norte de la investigación al campo de la educación, resulta indispensable. Para alguien que enseña ciencias son motivadores los cuestionamientos que surgen de manera natural debido a la evolución del pensamiento humano producto de un entorno cambiante y con ello la manera de enseñar y estudiar el mundo circundante, pero ¿la manera de enseñar y estudiar el mundo físico se adecua a los estándares y exigencias de las generaciones actuales? ¿O se están formando individuos para las exigencias del siglo pasado? ¿Está formando la UNAN-Managua docentes que cumplen con las exigencias del campo laboral actual? ¿Tienen acceso estos profesionales a un trabajo donde desempeñen asertivamente lo que han aprendido?

El aumento de la producción científica, crecimiento de la industria y la tecnología han provocado que el estudio de algún campo de las ciencias deba ser abordado de tal forma que se adecue a altos niveles de científicidad, no solo haciendo uso de una sola rama, sino de la globalidad de las ciencias a través de modelos interdisciplinarios, puesto que, de esta manera se da respuesta a la complejidad que sumerge el contexto del siglo XXI ¿Están preparados los docentes de Ciencias Naturales para cumplir con esta competencia? Najmanovich y Sotolongo (2014) expresan que “desde el nacimiento de la ciencia moderna hasta pasada la mitad del siglo XX reinó lo que en las últimas décadas se ha denominado “paradigma de la simplicidad” (p.8) a lo que Capra (1991), dice que esa “visión mecanicista y fragmentada es una característica básica de la caduca visión del mundo”(p.29) por esto afrontar el reto de una formación docente que cumpla con criterios de unicidad científica apegada a la realidad del currículo educativo nacional es

imprescindible .

La poca cohesión que existe al estudiar las ramas de las ciencias distorsiona el sentido claro de hacer ciencias. A pesar de haber especialistas, todos deberían poseer íntegramente una formación común, puesto que, ninguna rama de la ciencia fue concebida aislada, pues, siempre ha existido interdependencia entre las mismas, lo cual no se ha logrado comprender, articular ni enseñar de forma adecuada. Es vital analizar la pertinencia que tienen los currículos nacionales (de educación media) de ciencias, vistos desde una perspectiva integradora y menos fraccionada tal si fuese la Física, Química y Biología ramas sin un tronco común, también, si los académicos de ciencias naturales de la universidad están siendo formados bajo este nuevo paradigma.

Además, la visión que el docente de secundaria tenga de las ciencias y su manera de enseñarla está en dependencia de la instrucción que reciba, por tal motivo, es fundamental indagar no solo de la práctica docente, sino también de su formación para dilucidar la existencia de correspondencias y estas, a su vez, con los estándares interdisciplinarios del mundo actual. Se considera de mucha utilidad investigar la formación que se le da a los futuros docentes de Ciencias Naturales (CCNN, Física, Química y Biología) y revisar su correspondencia con las exigencias que la educación media demanda, pues, es uno de los problemas sentidos por los profesores ya egresados. El currículo de secundaria referido a las Ciencias Físico Naturales ha sufrido modificaciones, la última data del año 2016 y se especula que con ello el estudio de las ciencias ha tenido cambios en comparación con currículos anteriores, haciendo necesaria una adecuación del plan de estudio de la carrera de Ciencias Naturales. Omitir una investigación con relación a lo antes expuesto dará mayores razones para que el sistema educativo sea cuestionado. Por tal motivo surge la necesidad de investigar:

¿De qué manera la formación de los egresados de Ciencias Naturales del año 2017 en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua se corresponde con la Educación Media para la adecuación del plan de estudio 2013 a un enfoque interdisciplinar?

4. JUSTIFICACIÓN

Cuando se hace referencia a las Ciencias Físico Naturales, en el sistema educativo, se tiene la visión de una asignatura que refiere a los planetas, el cuerpo humano, la flora y fauna, entre otros tópicos básicos, lo cual, no es del todo errado en el nivel primaria, pues en secundaria se deben impartir nociones con un enfoque más técnico, profundo y unificado de la Física, Química y Biología, sin embargo, actualmente solo se ha logrado un abordaje de manera desarticulada, con unidades temáticas que apuntan a simplicidades de las ciencias y no a todas sus ramas como un tronco común. Esta manera de enseñar ciencias no coincide con un enfoque integrador y holístico. De enlazar cuerdas unas tras otras se obtiene una más grande pero con el inconveniente que tiene muchos nudos; así mismo pasa con las ramas de las ciencias cuando solo se unen como trozos de cuerdas y no como hilos que hagan desaparecer asperezas y de forma natural quitar los nudos. La propuesta para la articulación de las ramas de las ciencias descubriendo el tronco común entre ellas resulta interesante y necesario; no se trata de forzar su unión, sino de identificar lo productivo del estudio de las ramas de las Ciencias Naturales de una manera complementaria y no como islas.

Por tanto, la presente investigación pretende enfrentar dicha problemática analizando la efectividad que tiene el plan de estudio 2013 de la Carrera de CCNN en UNAN-Managua, siendo esta una universidad puntera en la formación de docentes de educación media; con la intención de detectar aspectos a mejorar y encontrar características que permitan la integración de las disciplinas de Física, Química y Biología consolidando una propuesta de carácter interdisciplinar de las ciencias encontrando un tronco común entre ellas al momento de enseñarse y estudiarse. Con esto se espera que la formación de los futuros egresados haga contrapeso a la educación fragmentada, mecanicista y desarticulada mediante una visión más introspectiva.

La efectividad del plan de estudio 2013 de CCNN se podrá valorar en la medida que responda a las exigencias del campo laboral en la enseñanza media y a un abordaje integral de las Ciencias Físico Naturales, lo cual es relevante determinar de manera más formal a través de esta investigación; además, en la medida que se examine dicho plan se

podrá identificar causas relativas al problema en el contexto nicaragüense; es decir, si existe una formación docente atomizada en la UNAN-Managua, o en el plan de estudios del Ministerio de Educación (MINED) para las Ciencias Físico Naturales; de ahí la importancia de revisar las correspondencias existentes, puesto que, preocupa la coherencia entre ambos. Lo medular es investigar si ambos han concebido un estudio integrador donde la Física, Química y Biología encuentran su común denominador, o bien, si se ha cometido el error de abordarla desarticuladamente

Siendo un punto importante brindar una respuesta concreta y útil a tal problemática, los principales beneficiarios con esto serán los docentes de Ciencias Naturales del Departamento de Enseñanza de las Ciencias pues, en primera instancia tendrán insumos evaluativos sobre la relevancia del plan de estudio que actualmente se propone la carrera de acuerdo con las exigencias del MINED, en segunda instancia porque será un punto de partida para futuras adecuaciones del plan de estudio que permitan un currículo más contextualizado y promover así la calidad en la formación que brinda. Así mismo, serán beneficiados los docentes egresados y docentes en formación puesto que tendrán una alternativa para fortalecer sus procesos de aprendizaje de las Ciencias Físico Naturales desde una perspectiva unificada, lo cual le favorece a las autoridades del MINED y directores de centros educativos pues ostentarán de profesionales más multifacéticos en lo académico con una visión más articulada de las Ciencias Físico Naturales. Por último, el proceso de investigación y confección de la propuesta permitirá al investigador tener mayor dominio y experiencia en materia de currículo, pero sobre todo tener más conciencia de las realidades que viven los egresados y hacer algo al respecto.

Los hallazgos de esta investigación permitirán mayor claridad sobre la adecuación pertinente que se debe hacer al plan de estudio 2013, por lo que, la población académica que se instruya bajo dichas adecuaciones verá mayor correspondencia entre su formación y el campo laboral. También, este estudio es un paso más a la cohesión entre la Universidad y la Educación Media.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Analizar la formación de los egresados de Ciencias Naturales del año 2017 en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua y su correspondencia con educación media para la adecuación del plan de estudio 2013 a un enfoque interdisciplinar.

5.2. Objetivos específicos

- Determinar la correspondencia existente entre la formación de los egresados de Ciencias Naturales del año 2017 en la UNAN-Managua con el plan de estudios de las Ciencias Físico Naturales de la Educación Media.
- Examinar los lineamientos que posee el plan de estudios 2013 de la carrera de Ciencias Naturales para la formación de egresados bajo un modelo interdisciplinar.
- Indagar los lineamientos que posee el plan de estudios de educación media en las Ciencias Físico Naturales para su enseñanza bajo un modelo interdisciplinar.
- Proponer la adecuación del plan de estudios 2013 de la carrera de Ciencias Naturales a un enfoque interdisciplinario de la enseñanza de la Física, Química y Biología.

6. ANTECEDENTES

Para este trabajo se ha realizado un proceso de indagación acerca de investigaciones que anteceden en el contexto internacional y nacional a la temática abordada. A continuación, se detallan los hallazgos más relevantes:

6.1. Contexto internacional

Martínez, García, y Mondelo (1993), en su investigación publicada como artículo científico, enfocado a estudiar las ideas de los profesores de ciencias sobre la formación docente, realizan una encuesta a 35 alumnos de tercer año de la Escuela Universitaria de Profesorado de educación general básica, EGB, de La Coruña de la especialidad de Ciencias. En sus resultados expresan que “salvo excepciones, los currículos de formación de profesorado tienen un carácter sumativo de conocimientos «científicos» y «psicopedagógicos» sin que exista la necesaria conexión entre ellos. Además, los datos analizados en su trabajo muestran que los docentes, en general, son poco conscientes de la influencia que tiene su formación en el éxito de la enseñanza científica. De lo anterior, es notable que, las ciencias se enseñan desde una perspectiva aislada como contenido académico y en el mejor de los casos funciona con un carácter aditivo a aspectos pedagógicos y no integrador ni interdisciplinario en relación a sus ramas, sumado a esto la falta de conciencia académica.

Perera L. (2000), en su tesis doctoral de Ciencias Pedagógicas referida a la formación interdisciplinaria de los profesores de ciencias cuya finalidad era abordar un ejemplo en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Física, proponer una concepción teórico – metodológica para la estructuración y desarrollo de un nuevo curso de Física que contribuya a la formación interdisciplinaria de los futuros profesores de Biología. Mediante una revisión documental y la inserción y evaluación de una propuesta metodológica concluye que “la mayoría de los estudiantes que ingresa a la especialidad de Biología de la licenciatura en educación desconocen la relación de la Física con el resto de las ciencias y con el desarrollo tecnológico y de la sociedad, particularmente su papel en el surgimiento y desarrollo de la Biología como ciencia”. De manera explícita dice que la

interdisciplinariedad no es algo teórico sino una práctica, un proceso de continuo perfeccionamiento. Es notorio que la capacidad de cohesionar disciplinas no es una labor fácil, por lo que, para diseñar planes interdisciplinares se necesita la cooperación de todos los actores del proceso implementando siempre una práctica reflexiva e introspectiva.

El trabajo de tesis realizado por García y Montes (2012), para optar al título de Licenciados en educación básica con énfasis en Ciencias Naturales y Educación Ambiental cuya finalidad fue abordar la enseñanza integrada de las Ciencias Naturales mediante una propuesta interdisciplinaria a partir de temáticas ambientales, expresan, a partir de un proceso de salidas de campo para diagnóstico de focos problemáticos que “la tarea integradora, como caso particular de las tareas docentes, es la que mayor contribución hace al fin de la educación,[...] Para ello se requiere una elaboración completa y precisa de tareas integradoras, que el profesor debe saber diseñar”. La propuesta de su estudio implicó tareas que requerían la resolución de problemas de ejercicio interdisciplinario a partir de lo cual concluyeron que: “La propuesta integradora permite conectar los conceptos físicos, químicos y biológicos con los de otras disciplinas, y además conocer también la forma de pensar y trabajar en las mismas”. Aportes como estos validan la importancia de propuestas integradoras e interdisciplinares para la enseñanza de las ciencias y corroboran la amplia contribución de las mismas a la educación efectiva.

6.2. Contexto Nacional

En cuanto a trabajos de investigación en el sector nacional, se encontraron estudios procedentes de UNAN-León solamente. Es posible que este trabajo sea el primero que aborde un seguimiento a graduados de la carrera de Ciencias Naturales de UNAN-Managua.

Mendoza, Rueda, y Rojas (2007), en su trabajo de tesis para optar al título de Licenciados en Ciencias de la educación con mención en Ciencias Naturales, en UNAN-León, tenían por objetivo dar un seguimiento a los egresados del Programa de Educación Media (PEM) durante el periodo 2002-2004 para analizar su formación científica pedagógica y su desempeño laboral. Realizaron una encuesta a 23 estudiantes graduados de PEM de un total

de 51 y aplicación de entrevista a 5 directores de los centros educativos obtuvieron hallazgos importantes como el hecho que solo 9 de los egresados se dedicaba a docencia, los demás a otras labores o simplemente eran estudiantes, pero además, solo el 34% impartía la asignatura de Ciencias Naturales con un 22% en Química, 22% en Español y 22% en primaria. Al preguntarles sobre las dificultades en su formación científica metodológica el 52% decidió no contestar. Además, solo 2 de los 5 directores poseían bajo su tutela egresados del PEM expresando que estos desempeñan bien su labor docente. Conclusivamente emiten que, en el campo laboral, el número de plazas docentes es limitada debido a diversos factores como presupuesto y las relaciones que se establecen entre MINED y Facultad de Educación, la cual, es existente solo en los semestres que se desarrollan prácticas, aunque la carrera de Ciencias Naturales les está abriendo posibilidades laborales a los egresados para desempeñarse en asignaturas como Física, Química o Biología.

Pérez y Altamirano (2009), con el objetivo de determinar la ubicación laboral de los egresados de la Licenciatura en Ciencias de la Educación mención Ciencias Naturales y el ejercicio de la profesión, realizaron encuesta a 50 alumnos de 146 egresados entre los años 2004-2006. Dentro de los principales hallazgos se encuentra el hecho que solo el 28% trabajaba en el área de la educación y el porcentaje restante en otras labores. También se enuncia de manera conclusiva que el desempeño laboral de los egresados era muy bueno corroborado por una entrevista aplicada a 10 directores donde enuncian el dominio metodológico, pedagógico y científico de los docentes egresados y en gran medida cumplían con las exigencias de su campo (complementado con el 90% de los egresados que dejan expreso satisfacción con su formación profesional) aunque se menciona como algo a mejorar la relación entre el MINED y la Facultad de Educación de UNAN-León pues era limitada. Los resultados de esta investigación y la anterior corroboran la necesidad de generar espacios de intercambio entre la formación de los discentes y el campo laboral para construir una coherencia interna entre subsistemas.

Carrasco, Gutierrez, y Alina (2004), en su trabajo de tesis de maestría en didáctica y diseño curricular tenían por objetivo abordar una experiencia interdisciplinaria en el área de

Ciencias Naturales mediante la aplicación de encuestas, entrevistas, diarios reflexivos, observación participante y grupos de discusión con los estudiantes del programa de segundo año de educación básica del Instituto “Filemón Rivera Quintero” en el primer semestre del año lectivo 2004 en conjunto con las docentes de Español (para el control de problemas de lecto-escritura) y Ciencias Naturales. Conclusivamente expresan que la interdisciplinariedad es una práctica que todos los maestros debemos experimentar, sin embargo, exige una mayor preparación del docente y no se puede lograr un curriculum con este enfoque si no se reforma la formación inicial de los docentes, también expone que no se trata de modificar solo ciertos aspectos, sino que, el cambio ha de ser integral, esto significa que es erróneo cambiar la metodología sin cambiar los métodos de evaluación. Claramente este antecedente señala pautas importantes, la más clara es que este trabajo por sí solo no será tan productivo como si se acompañara de otros que aborden la investigación, didáctica, prácticas profesionales y otros campos con el carácter interdisciplinar acompañado de un cambio de mentalidad en el quehacer educativo.

Todos estos trabajos aportan sustantivamente a la presente investigación hallazgos importantes. En primera instancia propuestas interdisciplinarias planteadas como alternativas positivas para integrar la Física, Química y Biología en un estudio conjunto y no meramente aditivo o fraccionado; en segunda instancia los estudios de campo referidos a seguimiento a graduados que determinan la correspondencia entre la formación de los egresados con el campo laboral. Estos aportes permiten valorar contextos similares a esta investigación en el que se desarrollan los egresados de CCNN y en los que se puede apreciar la existencia de lineamientos interdisciplinarios en su formación lo cual es pertinente para este estudio.

7. MARCO TEÓRICO

A continuación, se procederá a emitir y explicar todos los aspectos teóricos en los que se sustentan las bases de la presente investigación, los cuales, permiten tener una visión más amplia de la temática en estudio. Primeramente exponiendo aspectos referidos a los modelos pedagógicos (tradicional, inductista, constructivista y por competencias), seguidamente se infiere sobre el concepto de Ciencia, CCNN y sus ramas para definir la enseñanza de estas en el nivel secundaria haciendo un contraste entre la corriente científica que puede perseguir (positivista o humanista) y lo concerniente a la formación docente (planes y programas de estudio); por último se hace una comparación entre multidisciplinariedad, pluridisciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad abordando las implicaciones de diseñar bajo una perspectiva interdisciplinar en las CCNN.

7.1. Modelos pedagógicos

Los modelos pedagógicos se caracterizan por los elementos inmersos en ellos, dentro de las cuales son destacables las teorías del aprendizaje que cada uno defiende, también el rol que desempeña el estudiante, el docente y la relevancia de los contenidos, además cada modelo propone una manera distinta de instruir. Sin embargo, existe una definición que se expone a continuación, que anexa un aspecto importante a considerar en un modelo didáctico:

Es la construcción teórico formal fundamentada en lo científico y lo ideológico, donde se interpreta, diseña, y ajusta a la realidad pedagógica que responde a una necesidad histórico concreta, de una institución y sus procesos académicos a partir de las necesidades que esta requiere estructurar, para aplicarla y fortalecer el desarrollo, pensamiento y conocimiento del individuo y su contexto. Los modelos pedagógicos cumplen con una función específica y es la de guiar el proceso educativo (QUEDÁTE, 2012, p.12).

Tomar en cuenta el contexto para ajustar un modelo pedagógico a las realidades de cada institución es un aspecto imprescindible para cumplir con lo que la definición concluye “guiar el proceso educativo”. Para guiar dicho proceso, a lo largo de la historia han surgido diversos modelos pedagógicos acorde a las investigaciones realizadas por pedagogos o psicólogos de cada época, rompiendo progresivamente paradigmas en la educación, aunque algunos están muy arraigados. En este acápite se presentan los modelos que tanto el MINED, como la UNAN-Managua, declaran en sus respectivos planes de estudio describiendo previamente algunos antecesores.

7.1.1. Modelo transmisión – recepción (tradicional)

Este modelo históricamente es uno de los más conocidos por su antigüedad, siendo uno de los primeros utilizados. Según lo expuesto por el grupo de trabajo QUEDÁTE (2012):

El modelo de transmisión o perspectiva tradicional, concibe la enseñanza como una actividad artesanal y al profesor/a como un artesano, donde su función es explicar claramente y exponer de manera progresiva, si aparecen errores es culpa del estudiante por no adoptar la actitud esperada; además es visto como una página en blanco, un vaso vacío o una alcancía que hay que llenar. En general se ve al estudiante como un individuo pasivo (p.23).

La teoría del aprendizaje que defiende este modelo es la perspectiva conductista, la cual, según Santana Sarmiento (2007), “parte de una concepción empirista del conocimiento, su mecanismo central del aprendizaje es el asociacionismo, se basa en los estudios del aprendizaje mediante condicionamiento (la secuencia básica es la de estímulo-respuesta)” (p.34).

A esto Marquéz (1999) anexa algunos aspectos relevantes de los que consta esta teoría:

- **Condicionamiento operante:** Formación de reflejos condicionados mediante mecanismos de estímulo-respuesta-refuerzo: las acciones que obtienen un refuerzo positivo tienden a ser repetidas.
- **Ensayo y error con refuerzos y repetición.**
- **Asociacionismo:** los conocimientos se elaboran estableciendo asociaciones entre los estímulos que se captan. Memorización mecánica.
- **Enseñanza programada.** Resulta especialmente eficaz cuando los contenidos están muy estructurados y secuenciados y se precisa un aprendizaje memorístico. Su eficacia es menor para la comprensión de procesos complejos y la resolución de problemas no convencionales (p.1).

7.1.2. Modelo por descubrimiento

Ruíz Ortega (2007, p.45), explica que este nuevo modelo “respondía a las deficiencias del modelo anterior: el aspecto social y el cultural, los cuales permiten reconocer que la ciencia se da en un contexto cotidiano y que está afectado por la manera cómo nos acercamos a ella”, es decir que, este modelo surge para superar las dificultades presentadas en el modelo transmisión-recepción, el cual, dejaba a un lado los factores extrínsecos que influían en el estudiante y su proceso de aprendizaje.

A partir de este nuevo modelo se empezó a reformular el acto pedagógico. La ciencia y su

enseñanza se reconocían en los contextos escolares desde supuestos como: “el conocimiento está en la realidad cotidiana, y el alumno, en contacto con ella, puede acceder espontáneamente a él (inductivismo extremo)”; además “es mucho más importante aprender procedimientos y actitudes que el aprendizaje de contenidos científicos” (Ruíz Ortega, 2007, p.45).

Este modelo presentó cambios en cuanto a los papeles que desempeñaban el docente y estudiante enfocando su quehacer educativo al desarrollo de destrezas de investigación, siendo su estandarte el método inductivo propio de la teoría del aprendizaje que lleva el mismo nombre “por descubrimiento”. Marquéz P. (1999), describe la teoría del aprendizaje por descubrimiento como un “aprendizaje por penetración comprensiva (el alumno experimentando descubre y comprende lo que es relevante), yendo de lo concreto a lo abstracto, de los hechos a las teorías, utilizando estrategias heurísticas y un pensamiento divergente” (p.1).

Anexo a esto, Ruíz ortega (2007), define los papeles del docente y estudiante de la siguiente manera:

Con respecto al estudiante: se lo considera como un sujeto, que adquiere el conocimiento en contacto con la realidad; en donde la acción mediadora se reduce a permitir que los alumnos vivan y actúen como pequeños científicos, para que descubra por razonamiento inductivo los conceptos y leyes a partir de las observaciones. De esta manera el modelo plantea que la mejor forma de aprender la ciencia es haciendo ciencia, hecho que confunde dos procedimientos: Hacer y aprender ciencia.

El docente se convierte en un coordinador del trabajo en el aula, fundamentado en el empirismo o inductivismo ingenuo; aquí, enseñar ciencias es enseñar destrezas de investigación (observación, planteamiento de hipótesis, experimentación), esto hace que el docente no dé importancia a los conceptos y, por tanto, relegue a un segundo plano la vital relación entre ciencia escolar y sujetos. Esto se convierte en uno de los puntos más críticos del modelo, me refiero al inductivismo extremo(p.46).

7.1.3. Modelo constructivista

A pesar de los grandes aportes que produjo el modelo por descubrimiento, este mismo aún poseía algunas deficiencias, la más notable ya mencionada fue su inductivismo extremo que planteaba que, una buena planificación de una experiencia era suficiente para que el educando descubriera el conocimiento, lo cual no era del todo cierto, provocando más bien

el surgimiento de las denominadas *recetas de cocina*, es decir, experiencias demasiado esquemáticas con poco uso de reflexividad y muy dirigidas que hacían al estudiante dependiente de un guion o bien, las mismas le inducían excesivamente en el proceso.

Por tal motivo surge el modelo constructivista. El grupo de investigación QUEDÁTE (2012) dice que:

El modelo del constructivismo...concibe la enseñanza como una actividad crítica y al docente como un profesional autónomo que investiga reflexionando sobre su práctica, si hay algo que difiera este modelo con los tres anteriores es la forma en la que se percibe al error (ir de un lado a otro), muchos de los errores cometidos en situaciones didácticas deben considerarse como momentos creativos. Indicador y analizador de los procesos intelectuales; para el constructivismo aprender es arriesgarse a errar. Para este modelo la enseñanza no es una simple transmisión de conocimientos, es en cambio la organización de métodos de apoyo que permitan a los alumnos construir su propio saber (p.23).

La teoría del aprendizaje que defiende éste modelo está inspirada en el constructivismo del epistemólogo, biólogo y psicólogo Jean Piaget. Marquéz (1999) menciona aspectos importantes de esta nueva teoría, tal como, la atención a los aspectos sensomotores, operaciones formales y concretas del estudiante donde la actividad es crucial para el desarrollo de la inteligencia, además la construcción del propio conocimiento con una constante interacción con el medio, así como la relevancia de la capacidad cognitiva, las ideas previas, la motivación y curiosidad y el cambio conceptual viendo los errores, no antitéticos del aprendizaje, sino más bien la base del mismo, lo cual hace de esta teoría muy diferente a las anteriores.

7.1.4. Modelo por competencias

Desde el punto de vista de Fernández (2010), quien retoma a Lasnier (2000), “la formación por competencias se basa en el reencuentro de dos corrientes teóricas en las ciencias de la educación: el cognitivismo y el constructivismo” explicando que la parte que se preocupa de las estrategias a las cuales el estudiante sea susceptible le corresponde al cognitivismo, además de considerar al aprendiz como el primer artesano de sus aprendizajes retomando el uso de sus ideas previas bajo un criterio de autonomía sumergiéndose en actividades que le son significativas para la vida, lo cual corresponde al constructivismo (p.13).

Así pues Fernández (2010) referenciando a (Tardif, 2006, p. 22), define desde una postura

no universal y en constante evolución a las competencias como “un saber actuar complejo que se apoya en la movilización y la combinación eficaz de una variedad de recursos internos y externos dentro de una familia de situaciones” (p.15). Estos recursos abarcan desde la formación de indicadores de desarrollo de los aprendizajes (conocimientos, habilidades y actitudes) hasta la caracterización adecuada de los procesos metodológicos a implementar (estudio de tareas complejas, situaciones problemas, estudios de caso, etc.) y los procesos evaluativos (autoevaluación, coevaluación, heteroevaluación, metaevaluación).

7.2. Las Ciencias Naturales

7.2.1. ¿Qué es ciencia?

En el proceso de investigación científica Tamayo y Tamayo (2003) explica que “La ciencia se nos presenta como un cuerpo de conocimientos respectivo a la realidad (mundo) y de los hechos y fenómenos que en ella acontecen, razón por la cual podemos decir que: *La ciencia es un quehacer crítico, no dogmático que somete a todos sus supuestos a ensayo y crítica*” (p.15). Lo que resalta de esta definición es el hecho de considerar a la ciencia como una labor diaria que ineludiblemente ha de estar presente siempre por su rasgo vital, la crítica o acción de discernir. Es importante resaltar que el ser humano desde que nace tiene como rasgo propio el ser crítico, el tratar de discernir las cosas, entenderlas y tratar de explicarlas.

Otro autor que hace su propuesta del concepto de ciencia es Davenport (s.f.), definiéndola como un sistema cultural creado por el hombre para responder de cierta manera preguntas sobre sí mismo, sobre la sociedad, la cultura y la naturaleza. Lo interesante de esta definición es el hecho que expresa que el mismo hombre dio lugar a lo que se conoce como ciencia a partir de sus incógnitas, curiosidad, y la sed de dar respuesta a todo.

“Ese creciente cuerpo de ideas llamado ciencia que puede caracterizarse como conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por consiguiente falible” (p.6) es la forma de describir el concepto de ciencia para Bunge (2014). Esta forma de definirla llama la atención pues la palabra creciente implica un aspecto de la misma que algunos olvidan, que es acumulativa y, por tanto, con el tiempo crece, en contraste a lo que antes planteaba la filosofía antiguamente, que tenía un concepto de ciencia más lineal, lo cual

hacia verla ahistórica. El autor de esta definición incluye, además algunas características importantes de la ciencia.

Tratando de ser lo más englobador posible; el concepto de ciencia es cambiante y se puede entender de la siguiente manera: *La ciencia es el conjunto de avances en el conocimiento humano y sus aplicaciones reales, producto del estudio sistemático, con el objetivo de atender necesidades de índole social que faciliten la vida del ser humano.*

En esa definición se refiere primero al conocimiento humano puesto que ciencia es sinónimo de conocimiento, pero abarcando todos los saberes del hombre (físicos, químicos, biológicos, hasta el mismo saber que se obtiene de la cotidianidad) utilizando el característico de “avances” puesto que el ser humano vive evolucionando en las concepciones teóricas que posee acerca del mundo, pero no porque el mundo cambie, sino porque él mismo cambia su manera de pensar y de ver las cosas abriendo su mente a nuevas posibilidades y formas de describir nuestro alrededor, además es inherente al ser humano el ser críticos y curiosos, a veces perfeccionistas, así pues, en busca de respuestas más exactas, reformulamos nuestros modelos a otros más aproximados y es ahí el avance y cambio.

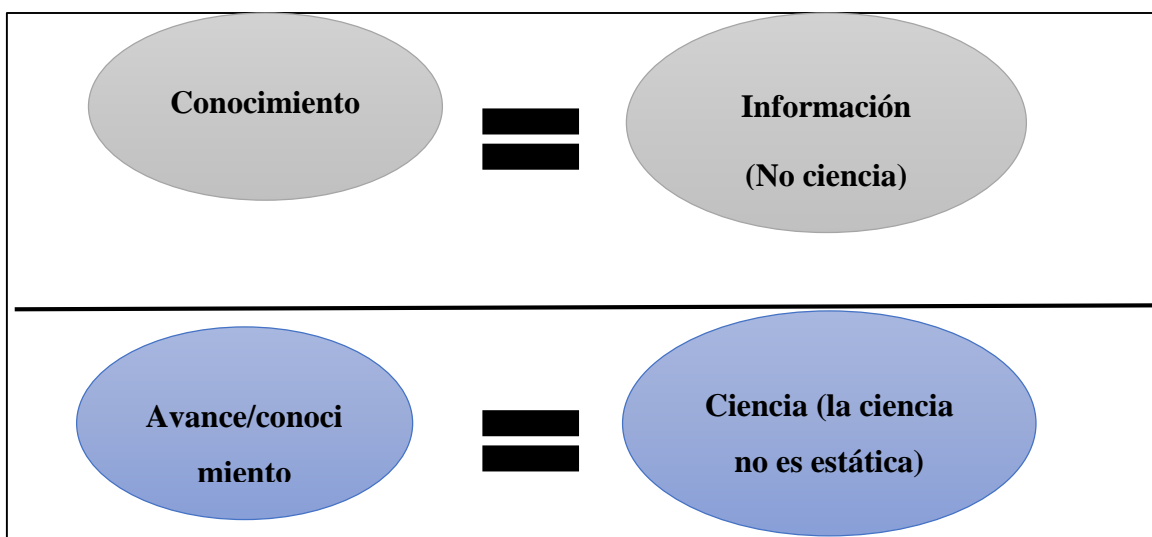


Figura 1: El carácter evolutivo de la ciencia. Aunque el conocimiento y la información puedan discutirse como iguales o no; la ciencia no se puede definir solo como un conjunto de conocimientos, más bien, el avance en estos conocimientos producto de la investigación humana (fuente propia)

Dicha definición aborda también las aplicaciones reales, puesto que, partiendo de las

mismas, el hombre hace ciencia ¿Para qué sirve algo que no se aplica o no nos ayuda a comprender algo de nuestra vida real? Las aplicaciones en la ciencia son prioridad. Se habla de un estudio sistemático, porque la ciencia de manera formal, hace uso de procedimientos para formular o demostrar que una hipótesis es aceptable como una teoría, para lo cual se usa el método científico, aunque no es el único método usado. Varios autores exponen a la par del método científico otras alternativas para llevar a cabo un estudio científico. A continuación, se presentan las posturas de dos autores:

Bunge (2014, pp.37-38)	Método científico	El estudio del método científico es, en una palabra, la teoría de la investigación. Esta teoría es descriptiva en la medida en que descubre pautas en la investigación científica (y aquí interviene la historia de la ciencia, como proveedora de ejemplos). La metodología es normativa en la medida en que muestra cuáles son las reglas de procedimiento que pueden aumentar la probabilidad de que el trabajo sea fecundo. Pero las reglas discernibles en la práctica científica exitosa son perfectibles, no son cánones intocables, porque no garantizan la obtención de la verdad; pero, en cambio, facilitan la detección de errores. ...El método científico, aplicado a la comprobación de afirmaciones informativas, se reduce al método experimental	
	Método experimental	La experimentación involucra la modificación deliberada de algunos factores, es decir, la sujeción del objeto de experimentación a estímulos controlados. Pero lo que habitualmente se llama "método experimental" no envuelve necesariamente experimentos en el sentido estricto del término, y puede aplicarse fuera del laboratorio. Así, por ejemplo, la astronomía no experimenta con cuerpos celestes (por el momento) pero es una ciencia empírica porque aplica el método experimental.	
	Método teórico	Las teorías dan cuenta de los hechos no sólo describiéndolos de manera más o menos exacta, sino también proveyendo modelos conceptuales de los hechos, en cuyos términos puede explicarse y predecirse, al menos en principio, cada uno de los hechos de una clase. Las posibilidades de una hipótesis científica no se advierten por entero antes de incorporarlas en una teoría; y es sólo entonces cuando puede encontrarsele varios soportes. Al sumergirse en una teoría, el enunciado dado es apoyado —o aplastado— por toda la masa del saber disponible; permaneciendo aislado es difícil de confirmar y de refutar y, sobre todo, sigue sin ser entendido. Un enunciado fáctico es tanto más fidedigno cuanto mejor está apoyado por consideraciones teóricas	
Britto (2013)	Método científico	En esencia, el método científico 1) plantea un problema 2) formula hipótesis que pudieran resolverlo 3) extrae de ellas consecuencias susceptibles de ser sometidas a verificación 4) somete a pruebas dichas consecuencias para confirmar o descartar dichas hipótesis 5) valora y, en lo posible, cuantifica los resultados de esas pruebas 6) integra las hipótesis confirmadas en estructuras conceptuales como teorías, leyes y modelos de carácter abstracto y general	
	Método experimental	La concordancia	El principio de concordancia establece que cuando varios casos del fenómeno observado presentan una sola circunstancia común ésta puede ser considerada la causa o el efecto de dicho fenómeno. El método de la concordancia encuentra su límite en el hecho de que no es posible observar todas las veces que se repite un fenómeno para verificar si en todas y cada una de ellas están asociadas invariablemente la causa y el efecto.
		La diferencia	El método de la diferencia postula que si en dos casos observados que presentan todas las características iguales con la salvedad de una, el fenómeno se presenta sólo en uno de ellos, la diferencia única entre ambos casos es o bien la causa, o bien el efecto, o una parte necesaria de la causa del fenómeno. El de la diferencia no es por sí solo un método de descubrimiento, pues requiere hipótesis acertadas sobre las características específicas que han de ser observadas, fundamentadas en el análisis y selección cuidadosa de los hechos a ser observados

	Variación concomitante	Cada vez que un fenómeno se modifica siempre que otro fenómeno varía de una forma específica, o bien es efecto o causa de esta variación, o está conectado a ella por algún vínculo de causalidad (Cohen y Nagel: 1968, II, 84). Esta aplicación combinada sólo es útil cuando resulta posible medir y comparar estadísticamente grados y magnitudes de los supuestos efectos y causas.
	El método de los residuos	El método de los residuos elimina sistemáticamente en un fenómeno observado todas aquellas manifestaciones que se conocen como efectos de ciertas causas, y asume que el residuo del fenómeno ha de ser consecuencia de los antecedentes no eliminados.
	La inducción	La lógica deductiva aporta las normas dentro de las cuales se pueden inferir proposiciones singulares o particulares teniendo como fundamento axiomas o premisas universales, por el contrario, la lógica inductiva sistematiza la manera de utilizar premisas particulares o singulares para derivar de ella leyes o conclusiones de carácter universal.

Tabla 1: Adaptada de lo expuesto por Bunge (2014) y Britto (2013) sobre algunos métodos utilizados para el trabajo científico.

Por último, la ciencia existe desde siempre que el ser humano tiene necesidades. Algunos atribuyen sus inicios a la Grecia Clásica, V o IV siglos a.c pero realmente, antes de ese tiempo ya se hacía ciencia, desde la invención del fuego hasta el celular más sofisticado que se pueda tener en nuestros días. El ser humano trata de mejorar su condición de vida y nunca dejará de necesitar algo; más cuando se trata de su comodidad. Por la naturaleza del concepto de ciencia, las características que se pueden mencionar de la misma:

- a. Sistemática porque sigue una serie de pasos y procesos rigurosos y continuos que necesitan todo el tiempo que sea necesario para dar seguimiento a sus investigaciones, planteamientos y propuestas.
- b. Acumulativa porque, contrario a lo que se pensaba antes, la ciencia tiene la característica de ser un cúmulo de saberes abordados a lo largo de toda la historia, los cuales tienen un valor muy relevante para los nuevos avances ya que son útiles para la comprensión de la misma (el antes, durante y lo que viene después). Este cúmulo de saberes se debe mover y remover para su debido estudio, de tal forma que, se aprecie que la ciencia no es un término joven sin poco fundamento, sino que, posee bases sólidas y una historia enriquecedora.
- c. Metódica pues requiere de un método como modelo para no considerar las declaraciones de la misma como arbitraria, sino bajo una norma: El método científico.

- d. Verificable: Es decir que las diversas teorías que se plantean en la misma se puedan demostrar de una manera deductiva o sólo verificarse inductivamente, siendo ésta última la opción más usada.
- e. Falible: Toda investigación se acompaña del principio de falseabilidad, lo cual indica que una teoría no es absoluta, sino que ésta puede ser en algún momento refutada o contrastada con otra investigación.
- f. Racional: Supone el uso de la razón como una de las herramientas importantes, así como el uso de la lógica y fundamentación estricta.

Es posible que existan otras características de la ciencia, sin embargo, estas son las que se pueden describir y lograr entender mediante su estudio hasta el momento. La definición de ciencia es amplia y se ha venido reformando a lo largo de la historia, y es muy probable que algunas de sus características se adecuen también, acorde a esos cambios que se vayan produciendo.

7.2.2. Ciencias formales y ciencias fácticas

Para Oyarzún J., (2010) La ciencia procura dar cuenta del mundo y se puede dividir en ciencias formales y fácticas:

Las primeras son relativamente independientes de nuestra experiencia, aunque se derivan de ella. Es el caso de las matemáticas y de la lógica simbólica. Así, la geometría surgió de los primeros intentos por medir la tierra con fines prácticos, pero más tarde se independizó de la experiencia y llegó a concebir espacios curvos y multidimensionales. En consecuencia, no están constreñidas por la experiencia, pero sí por las reglas lógicas y la consistencia que ellas mismas establecen. En cambio, las ciencias fácticas, como la física, la química o la biología, parten de la observación del mundo y de la experimentación, buscan descubrir sus regularidades de comportamiento y procuran describirlas mediante leyes y explicarlas por medio de hipótesis y teorías. Al respecto, el concepto de regularidad, vale decir de comportamientos repetitivos predecibles, es esencial para la existencia de la ciencia. De otro modo el mundo sería un conjunto de comportamientos inesperados, imposibles de prever o interpretar en términos de relaciones causa-efecto (p. 1).

Al estudiar las ciencias fácticas se pueden apreciar las características generales de la ciencia; además estas son las que se estudian en el contexto al que se enmarca esta investigación por lo tanto se hará alusión a ellas de manera más directa con el nombre de

Ciencias Naturales y a la Física, Química y Biología como sus ramas.

7.2.3. Definición de Ciencias Naturales

La definición anterior sobre ciencia induce al concepto de Ciencias Naturales, la cual debe relacionar la necesidad del ser humano por entender su entorno con los distintos campos que se estudian dicho entorno; así pues, Lacreu, Kaufman, Kauderer, Espinoza, y Rubinstein (1995), explican que las Ciencias Naturales constituyen un campo de conocimiento que incluye a la Física, Astronomía, Geología, Química y Biología; que comparten un objeto de estudio que podríamos definir como los fenómenos y procesos que ocurren en el universo natural. Así pues, para cualquier tipo de estudio de los fenómenos de nuestro entorno se debe disponer de las Ciencias Naturales entendiendo que hasta cierto punto se pueden modelizar fenómenos aislados, pero eso no contribuye a un entendimiento completo de lo que ocurre pues en la vida real se complementan conceptos Físicos, Químicos y Biológicos como un todo.

El MINED en su plan de estudio para las Ciencias Físico Naturales carece de una definición de ciencia, solo centra en el modelo pedagógico con el cual se desea enseñar. Igual sucede con el programa curricular y plan de estudios de la carrera de Ciencias Naturales de UNAN-Managua, que solo expresan en la fundamentación epistemológica de la carrera que el objeto de estudio de esta es “explicar los fenómenos naturales, interrelacionando las disciplinas Física, Química y Biología, siguiendo los pasos propuestos por el método científico” (UNAN-Managua, 2012, p.7). En este enunciado es evidente que se entiende para la carrera la interdisciplinariedad que debe existir entre la Física, Química y Biología cuando se aborda un fenómeno natural desde las Ciencias Naturales, aunque aún no se logra definir concretamente.

7.2.4. Las Ciencias Naturales y sus ramas

Se hará énfasis en las fácticas puesto que éstas son las que se abordan en las Ciencias Físico Naturales del sistema educativo nicaragüense, por tal motivo se procede a explicar en qué consiste la Física, Química y Biología.

- *Física*

La Física se vio marcado por diversos aportes de antiguas civilizaciones y personas que cuestionaban la ocurrencia de fenómenos de su entorno, otros innovaban herramientas para facilitar actividades propias del hombre e incluso, algunos hallazgos se lograban casi accidentales. Desde hace 4000 años A.C. los chinos ya se dedicaban a la observación y estudio de eclipses y cometas. Épocas más recientes, unos 300 años A.C. pertenecieron a aportes de los griegos como Pitágoras, Empédocles, Demócrito, Aristóteles; Euclides, Aristarco y Arquímedes (por mencionar algunos) quienes fueron estudiosos de los movimientos celestes, de la Tierra, el estudio de la materia, el átomo, fenómenos astronómicos, la estática de fluidos, entre otros; algunos de sus aportes fueron reconsiderados por modelos más actuales inclusive hasta 2000 años D.C. y otros prevalecen aún.

A principios del siglo XV y XVI hubo grandes revoluciones en el quehacer científico de la Física por grandes personajes como Copérnico, Galileo, Isaac Newton, Tycho Brahe y Kepler, que enmarcaron a esta rama de las ciencias en modelos de comprensión del entorno más acertados, dando explicaciones a fenómenos planetarios, gravitacionales, mecánicos y un conglomerado de aportes a la ciencia. El siglo XVII y XVIII fue otra revolución en el campo del electromagnetismo con aportes de Fresnel, Michael Faraday, Karl Gauss, Joseph Henry y Maxwell, quienes permitirían abrir estudios mayores en la Física moderna efectuados por Einstein, Bohr, Schödinger y otros científicos enfocados al estudio del mundo cuántico.

El campo de la Física a lo largo de la historia ha sido de continuo desarrollo. White (1992, p.13), la define “como la rama del conocimiento humano que se ocupa del estudio del mundo inanimado y de sus fenómenos. El incentivo y la motivación para que los hombres aprendieran cada vez más acerca del mundo que les rodea surge de ese instinto curioso por explorar lo desconocido” A esto Freedman y Young (2009, p.2), desde un sentido técnico expresa que “la Física es una ciencia *experimental*. Los físicos observan los fenómenos naturales e intentan encontrar los patrones y principios que los describen. Tales patrones se denominan teorías físicas o, si están muy bien establecidos y se usan ampliamente,

leyes o principios físicos”. Ambas definiciones poseen un aporte importante, pues una recoge su trasfondo histórico y el grado de importancia que tiene para el ser humano, la otra anexa lo metódica y sistemática que es.

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos que se hacen por enmarcar en una sola conceptualización la Física, es difícil de concretarla en un enunciado absoluto pues, siendo una rama de las ciencias, al igual que esta, experimentará (debido a su valor acumulativo y evolutivo) transformaciones en su manera de conceptualizarse en tanto avance, por lo cual, se aclara que toda definición del concepto de Física no es concreta y menos absoluta, solo representativa, de manera temporal y según la percepción de quien la defina.

- *Química*

La Química, también posee sus orígenes desde tiempos histórico, quizás no bajo este término, pero actividades como la fabricación de vino, vinagre, utilización del índigo por los egipcios unos 2000 años A.C., procesos de destilación por los fenicios, embalsamamiento y otras actividades daban pautas de conocimientos de Química desde muchos años atrás. En la edad media, la Alquimia, considerada por unos la procedencia de la Química y por otros solo un sistema filosófico que duró solo 2000 años, a pesar del uso de un lenguaje misterioso e ingenuo, logró importantes descubrimientos. El origen de la misma se presume fue del antiguo Egipto por su significado “el arte de Egipto” pero otros aluden a una procedencia China ligada al Taoísmo.

La Química antigua aportó métodos para la obtención de medicamentos gratos, saludables y seguros a través de lo que se conoce como Iatroquímica. Le Febure en el siglo XVII distingue tres clases de química: filosófica, iatroquímica o médica y farmacéutica. La iatroquímica decae a finales del siglo XVII después de los primeros ataques de Robert Boyle, así como la Alquimia en el siglo XV entre tanto la Química se consolida como ciencia.

Philippus Aureolus Paracelsus consideraba que la vida es esencialmente un proceso químico por lo que abandonó el uso de hierbas y extractos y prescribió sales inorgánicas. Grandes conocidos como Georg Ernst Stahl con su teoría del flogisto, Scheele como un

fundador de la química orgánica, Lavoisier que conformó la conservación de la masa y eliminó la teoría del flogisto, Bertholet con la teoría dualista, Wöhler logrando la síntesis de un compuesto orgánico (la urea) a partir de otro inorgánico, John Dalton y su modelo de átomos, Mendelejeff con la ley periódica, Amedeo Avogadro con su ley de Avogadro, Pasteur con la invención del Pasteurización, Pierre Curie y Marie Curie en trabajos sobre radioactividad enmarcaron grandes aportes del siglo XVIII y XIX. En el siglo XX sobresalen aportes de científicos que se relacionan con aspectos de la Física; Einstein con el movimiento browniano, Bohr con su modelo atómico, Louis de Broglie, Pauli con el principio de exclusión, Heisenberg, Jens Skou y otros científicos que profundizaron en el estudio del mundo microscópico y subatómico (Dévoré y Muñoz, 1969, pp.5-8)

Dévoré y Muñoz (1969, p.9) expresan que “un aspecto de la evolución de la Química orgánica moderna es su invasión por las técnicas y las teorías de la Física, por esta razón se dice que la Química, es una ciencia muy ligada a la Física. Estudia la naturaleza, composición y transformaciones de la materia. Para Giner (2011), retomando la idea de Linus Pauling, “la química es la ciencia que estudia las sustancias, su estructura, sus propiedades y las reacciones que las transforman en otra sustancia” (p.1). Sin embargo por su carácter evolutivo creciente, al igual que la Física, esta manera de definirla es solo representativa, temporal y no absoluta, pues quizás en un futuro algunas teorías de esta sean vistas como hoy en día se ven a algunas alquimistas.

- **Biología**

El estudio de la vida procede desde tiempos de Aristóteles (384 A.C.-322 A.C.) considerado el primer naturalista. Desde entonces y muchos siglos después el estudio de los seres vivos continuó sin ser reconocido como ciencia por razones como poca matematización en sus estudios, imposibilidad de falsar muchas de sus hipótesis y ausencia de leyes. Algunas de los acontecimientos que abrieron camino a la Biología como ciencia fueron: la complejidad de los sistemas vivientes ampliamente aceptado desde el siglo XIX, la biología funcional abordando estudios fisiológicos, filogenética y ontogenética que recurrían al carácter experimental y matematización de los fenómenos, la biología histórica que, si bien es cierto posee un nivel de experimentación casi nulo, su

utilidad radicaba en argumentos tentativos que posteriormente eran puestos a prueba siendo un defensor de esto Charles Darwin, la probabilidad y el azar expresadas como probabilidades y no tan deterministas como lo hace la Física, el estudio de los órganos sensoriales humanos mediante el abordaje del mesocosmos, entre otras razones. Al igual que la Química, la Biología demostró ser una ciencia que de manera emergente empezó a proporcionar estudios fenomenológicos relacionados con los seres vivos a los cuales la Física se limitaba a incursionar o bien, le parecía poco importante (Bermudez, 2015).

De todo este proceso se describe a la Biología como una la ciencia que estudia los seres vivos. Su nombre procede del griego Bios, que significa vida, y logos, que significa estudio o tratado. A como se ha evidenciado históricamente “la posición que ocupa esta ciencia entre las llamadas ciencias de la naturaleza (las que se ocupan del estudio de la materia) es en cierto modo paradójica, ya que se trata de una posición al mismo tiempo marginal y central. Marginal porque la materia viva, de la cual se ocupa, es sólo una porción infinitamente pequeña de toda la materia que existe en el universo. Pero también central porque dentro de esa pequeña porción nos encontramos nosotros, los seres humanos” (Anónimo, 2017, p.1). Existe actualmente claras correspondencias entre la Física y la Biología donde surge una rama llamada Biofísica que a la vez se auxilia del estudio fisicoquímico de los fenómenos, lo cual evidencia que tanto la Física, la Química como la Biología en algún momento deben ser consideradas integradas no completamente particionadas.

Un profesor de Ciencias Naturales debe tener la capacidad de manejar el tronco común de la Física, Química y biología, complementarlas y unificarlas. Es así como se debe enseñar las Ciencias Naturales, pero ¿Cómo abordaría un estudiante universitario de esta carrera un problema que implique el aspecto interdisciplinar?; lo ideal es que lo hiciese correctamente.

7.3. La enseñanza de las Ciencias Naturales

El estudio de las ciencias naturales y su manera de enseñarse a lo largo de la historia ha experimentado cambios, algunos más notorios que otros, siendo influenciada siempre por

los distintos modelos de enseñanza que han formado parte de cada época, tales son el modelo tradicionalista, modelo inductista, modelo constructivista y el socioconstructivista, por mencionar los más relevantes. Pero no corresponde hacer un estudio de los modelos de enseñanza sino la manera que se concibe actualmente las ciencias para su enseñanza.

Torres (2009), explica brevemente el desarrollo histórico en la enseñanza de las ciencias, es necesario aclarar que se refiere a la educación formal. Se aprecia primeramente un mínimo interés por el estudio de las ciencias en la época de la edad media, sin embargo en el siglo XVIII e inicios del XIX se comienza a tomar un gran interés por la misma debido a los recientes hallazgos y aportes científicos, no obstante las instituciones educativas aún le tomaban poca importancia a su instrucción, de tal manera que su abordaje era teórico puesto que la enseñanza a través de la experimentación se implementó mucho tiempo después. En una de sus citas expresa:

Todo este desarrollo de la ciencia estuvo marcado por la llamada **ciencia positivista**, la cual se caracteriza por interpretar los fenómenos y la forma cómo funcionan por medio de teorías y leyes, en los que el contexto y el ser humano tienen un papel protagónico muy pobre, por no decir ninguno; a esto se le puede llamar el cientificismo, es decir, el desarrollo científico-técnico se valora por encima, incluso, de las necesidades humanas, las cuales, se supone, tratan de satisfacer sin justificación alguna (Diéguez, 1993)[...]. Desde este planteamiento, el trabajo de la ciencia consiste o se reduce a la aplicación del método científico, es decir, recoger datos, observar, analizar, experimentar para llegar a conclusiones mediante la utilización de procedimientos lógicos, extraídos de las mismas teorías y leyes, que los respaldan. Según Tejada (2005), esta visión de la ciencia está muy ligada a la teoría empirista e inductivista de Bacon, Hume, Comte o Mach, (p.133).

En la época del siglo XX (década de los 60 y 70) diversos aportes de la filosofía de las ciencias en cuanto a aspectos epistemológicos (refiriendo a la construcción y el carácter evolutivo del conocimiento científico) por encima de la postura positivista más absoluta, enfatizaron en la relevancia del ser humano como sujeto-objeto del conocimiento. Por lo que en los años 90 se da el crecimiento paulatino de **humanismo** en el campo educativo lo cual lleva a cambios epistemológicos y metodológicos en la enseñanza de las ciencias.

Actualmente la globalización, nuevas tecnologías y avances científicos exigen a la enseñanza de las ciencias desempeñar un nuevo rol. Aprender a aprender, formar humanos con ciencia y conciencia, contextualización educando para la vida, procurando la construcción de conocimientos a partir de las experiencias de la vida diaria; así pues, Torres

(2009, p.135), cita que:

Se considera de gran importancia enseñar a los alumnos a tomar decisiones razonadas, y que comprendan que la enseñanza de la ciencia tiene como propósito la preparación de los ciudadanos, para que participen reflexivamente, de manera informada y responsable en la solución de problemas sociales y personales (Huffmann, 2005).

El referir a los modelos educativos del contexto actual es crucial para definir si se lleva a cabo un proceso sano de la enseñanza de las ciencias; puesto que bajo un modelo tradicionalista no se logrará la instrucción deseada en las ciencias, es decir, la formación de personas con capacidad de razonamiento y conciencia para afrontar los retos del siglo XXI, por mencionar algunos, el cambio climático, la reducción de los recursos energéticos, sobrepoblación y disminución de recursos naturales, efecto invernadero, proliferación y hallazgo de nuevas enfermedades entre otros que son motivos para hacer ciencia y enseñar ciencia.

7.3.1. Niveles educativos y formación científica en las ciencias.

Debido a la amplitud del conocimiento y la necesidad de ser abordados de forma progresiva se ha dividido la enseñanza en distintos niveles educativos. En el contexto nicaragüense, según el *Currículo Nacional Básico: Diseño Curricular del Subsistema de la Educación Básica y Media Nicaragüense* el subsistema de la Educación Básica y Media está integrado por los niveles de: Educación Inicial, Educación Primaria, Educación Secundaria, que a su vez tienen otras subdivisiones, pero es de interés enfocarse en la educación secundaria. (Ministerio de Educación, 2009)

Lemke (2006), propone una manera sistemática de enseñar ciencias según la edad y los niveles que existen:

Primaria		
Niños pequeños	Valorar el mundo natural.	Desarrollar: curiosidad sobre funcionamiento de tecnologías, el mundo natural, diseñar y crear objetos, cuidar las cosas y entender lo básico de la salud.
Niños más grandes	Empezara a conocer cómo cuidar su salud.	
Secundaria		
Adolescentes	Información científica que les permita actuar como ciudadanos informados.	Desarrollar: Visión científica abriendo caminos potenciales hacia la carrera.

Tabla 2: Enseñanza sistemática de las ciencias según Lemke (2006)

Es importante destacar también que Lemke (2006), incluye una de las problemáticas que se deben abordar cuando se estudia ciencias, que es el valorar el mundo natural, es decir, el estudio del medio ambiente y de problemas que se viven en nuestro planeta producto de la contaminación y el uso irracional de fuentes energéticas no renovables, de tal manera que, seamos conscientes que es nuestra responsabilidad cuidar La Tierra. Por esto se plantea enseñar ciencias, no solo como agente motivador para los estudiantes, sino como una forma responsable y consciente de vivir.

7.3.2. Educación Secundaria

La educación secundaria, conocida en Nicaragua por el MINED como Educación Media, está comprendida por: Secundaria Regular, Secundaria Nocturna, Secundaria a Distancia y la Secundaria para Jóvenes y Adultos Trabajadores, integrada por dos Ciclos que son; Tercer Ciclo (7° a 9°) y Cuarto Ciclo Bachillerato (10° a 11°), con modalidades alternativas, tanto en el tercer ciclo como en el Bachillerato.

La Secundaria regular tiene una duración de 5 años (desde séptimo hasta undécimo grado); en la cual se aborda la asignatura de Ciencias Naturales desde séptimo hasta noveno grado y en los grados de décimo y undécimo los contenidos de Física, Química y Biología por separados.

También se encuentra la Escuela Preparatoria de UNAN-Managua que ofrece un plan especial, con programas preuniversitarios en modalidad regular, turno nocturno, diseñada para jóvenes mayores de 16 años. Esta misma retoma el plan de estudio de las Ciencias Físico Naturales de la educación media proporcionada por el MINED con una adecuación curricular a dicha modalidad. Cuenta con 3 niveles distribuido en 5 semestres académicos correspondientes a la enseñanza media más un semestre preuniversitario, que aborda las asignaturas introductorias de los programas universitarios de la UNAN-Managua. Las Ciencias Naturales se dividen en Ciencias Naturales I en el primer nivel y Ciencias Naturales II en el segundo nivel de estudios. Toda esta información se consultó con el director del departamento de la Escuela Preparatoria de forma directa puesto que no existe un documento curricular oficial que concrete esta información, solo los programas de

asignatura de donde se extrae la microplanificación docente.

7.4. Formación docente

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO (2006) en su estudio sobre *Modelos innovadores en la formación inicial docente* hecho en América Latina y el Caribe explica que:

La formación inicial de los docentes sigue siendo uno de los factores críticos al momento de analizar la relación entre calidad de la educación y desempeño profesional de los maestros. El desempeño docente, a su vez, depende de múltiples factores, sin embargo, en la actualidad hay consenso acerca de que la formación inicial y permanente de docentes es un componente de calidad de primer orden del sistema educativo. No es posible hablar de mejora de la educación sin atender el desarrollo profesional de los maestros (p.9).

Además Farbasa (s.f.), quien aborda el tema de la formación docente desde el punto de vista de Perrenoud, dice que “este es un proceso que debe involucrar a toda la institución, que es necesario desarrollar un proyecto de plantel donde consten todos estos elementos, pero que además es necesario que se organicen pequeños grupos de trabajo que formulen y trabajen de manera más detallada los elementos que hacen parte de la propuesta”. Al inferir acerca de la formación docente se debe entender que es un proceso continuo y colectivo para alcanzar mejores niveles educativos, además, el trabajo de mejora educativa no debe considerarse fraccionado sino un proyecto de nación, lo cual incluye los distintos niveles y el involucramiento de las universidades a la vanguardia. La formación docente es un hecho indispensable para una mejora educativa donde se debe estudiar bajo que lineamientos se están formando los futuros docentes, no solo referente a modelos educativos, sino también, bajo que enfoque se aborda su estudio.

7.4.1. Plan de Estudio o Currículo

- Definición

Plan de estudios es sinónimo de currículo, que a su vez deriva del vocablo latín *curriculum* que significa pista de carreras. Es decir, la trayectoria que un corredor o un caballo debe seguir para concluir una carrera. Esta palabra también da origen a la palabra “corriente”, que significa el curso a lo largo del cual fluye el agua o la electricidad.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO (2017), cuando la palabra “currículo” (plan de estudios) se aplica al contexto de la educación, comprende todas las actividades que los estudiantes llevan a cabo, especialmente aquellas que deben realizar para terminar el curso. El currículo o plan de estudios es el camino que deben seguir. No es únicamente el contenido, sino el programa, es el curso que deben completar para alcanzar el éxito. Esto también incluye las actividades realizadas fuera del aula de clases, en el campo de deportes o durante cualquier período de tiempo libre que les proporcione la escuela, colegio o instituto de capacitación.

Para Añorga (1997), el término Curriculum o Currículo tuvo su origen en la Edad Media, específicamente en los siglos XVI y XVII, que en su primera acepción indicaba el proceso temporal, lo recurrente, lo que se repetía año tras año. Con posterioridad fue cambiando su significado, al designar un documento más concreto donde se especificaban los estudios de cada curso de cualquier institución.

Además, la FAO (2017) expresa que, el curriculum, como producto del trabajo curricular, es una serie estructurada de conocimientos y experiencias de aprendizaje que en forma intencional se articulan con el fin de producir aprendizaje que, a su vez, se traduzcan en formas de pensar y actuar frente a los problemas de la realidad.

Murillo H. (s.f.), dice que, deben tener una fundamentación derivada del currículum formal, de la cual emana la organización de todos los elementos que lo integran, tales como:

- Descripción de la finalidad de la carrera o del nivel educativo
- Tiempo de duración de las carreras
- La organización por trimestres, semestres o anuales
- La estructuración por asignaturas, áreas o módulos
- Especificación de objetivos generales y específicos de cada materia, área o módulo
- Número de horas de teoría y de práctica de cada materia, área o módulo
- Materias obligatorias, optativas y totales de créditos

- Especificaciones sobre el servicio social.
- Opciones y requisitos de titulación y otros.

- ***Diseño curricular***

Para generar las distintas transformaciones curriculares se debe entender el significado de diseño curricular. Añorga (1997) plantea que éste mismo lo vemos como la estructuración y organización de una serie de elementos orientados a la solución de problemas detectados previamente y donde se hace necesario considerar el conjunto de fases o etapas que se deberán integrar en el proceso conducente a la conformación de un proyecto o propuesta curricular particular. El punto central de este proyecto, se vislumbra en su práctica o praxis, debiendo ser flexible, adaptable y en gran medida originado por los principales actores del acto educativo.

7.4.2. Programa de Estudios

- ***Definición***

Murillo H. (s.f.), dice que “la organización y planificación de cada asignatura, área o módulo, constituyen los programas de estudio, que son la herramienta fundamental de trabajo de los docentes y obviamente la finalidad y la intencionalidad, así como la forma de operarlos se derivan tanto de la fundamentación de los currículos, como de los planes de estudio dentro de los cuales se ubican” (p.4).

Pansza M. (2005), afirmando lo planteado por Murillo H. (s.f.), define un programa de estudios como “una formulación hipotética de los aprendizajes, que se pretende lograr en una unidad didáctica de las que componen el plan de estudios, documento éste que marcan las líneas generales que orientan la formulación de los programas de las unidades que lo componen” (p.4).

Es decir que, un programa de estudios es una descripción global de lo que se desea alcanzar con una asignatura, no solo con los contenidos conceptuales, sino con los objetivos que se han de perseguir, la metodología a utilizar y brindando sugerencias pertinentes para el docente que lleve a la práctica cada unidad temática. Es en el plan de

estudios y en el programa de estudio donde se delimitan los ejes transversales que se deben seguir siendo importante incluir en estos ejes la enseñanza integradora de las ciencias (fácticas) en la carrera de Ciencias Naturales.

- ***Elementos de un programa de estudio***

Murillo H. (s.f.), recomienda que en las instituciones educativas exista una presentación unificada de los programas. Además, expone que un programa de estudios puede organizarse de la siguiente manera:

- Datos generales
- Introducción o justificación del curso
- Objetivos terminales
- Temáticas de las unidades
- Bibliografía básica y complementaria
- Metodología del trabajo
- Criterios de evaluación y acreditación.

Referente a cada unidad, se deberá contemplar sus descripciones de la manera siguiente:

- Descripción de la unidad
- Objetivos
- Contenidos
- Actividades de aprendizaje
- Evaluación
- Bibliografía

Pansza (2005) coincide con Murillo (s.f.) expresando que los programas de estudio deben tener unicidad y coherencia la cual debe ser entendida por quienes lo aplican en un plan de estudio, textualmente dice:

Los programas no son unidades aisladas, forman parte del Plan de Estudios de una o varias carreras, o bien de un ciclo de enseñanza, como lo es el caso del bachillerato. Es frecuente que los profesores encargados de diseñar un programa no se den tiempo para el análisis del mismo, con respecto a su inserción dentro del plan de estudios. Esto obviamente se refleja en la calidad e incidencia de dicho programa en el plan de estudios. El plan de estudios es la

síntesis instrumental, mediante la cual se seleccionan, organizan y ordenan, para fines de enseñanza, todos los aspectos de una profesión que se consideran social y culturalmente valiosos profesionalmente eficientes (p.7).

7.5. Interdisciplinariedad en las ciencias

La interdisciplinariedad es un tema actual y que toma auge con el paso del tiempo. Grisolia (2008), citando a Ricci (2003) quien retoma las ideas de Piaget, la define como un “método en el que la cooperación entre varias disciplinas provoca intercambios reales, existiendo reciprocidad” (p.3). Además de esto Grisolia (2008) anexa que “aunque el término interdisciplinariedad se ha venido acuñando desde épocas bastante recientes, podemos encontrar indicios de este tipo de interacciones en los inicios de prácticamente cualquier disciplina. Específicamente en el caso de las ciencias naturales este origen común es bastante notable desde que surgieron los primeros filósofos” (p.5). Tamayo y Tamayo (2003, p.64) explica que “el prefijo *inter* (entre), indica que *entre* las disciplinas se va a establecer una relación; determinar el tipo de relación nos conduce a un estudio de los niveles de interdisciplinariedad”

El estudio de los fenómenos de la naturaleza requiere de aportes de las distintas ramas de las Ciencias Naturales, así pues, si se desea un estudio completo, se necesita disponer de la interdisciplinariedad que convierte al estudio de las ciencias una herramienta útil para alcanzar una enseñanza integradora, lejana de ser solo conocimientos sumativos.

7.6. El complejo proceso hacia la interdisciplinariedad

Según Tamayo y Tamayo (2003, p.64) “la interdisciplinariedad nace como reacción contra la especialización, contra el reduccionismo científico, o la llamada ciencia en migajas, la cual se presenta en la actualidad como una forma de alienación mental”. Existe una tendencia hacia la promoción de la disciplinariedad y otra que argumenta la necesidad del abordaje interdisciplinar de la educación científica. Respecto a eso, en el informe del Foro Internacional de Formación docente (2013, p.12), se cita textualmente a Rolando García (1994). Para él:

“ni la condena a la “especialización excesiva” conduce, por oposición, a la interdisciplina, ni es posible prescindir de los especialistas aún en la investigación interdisciplinaria. Se trata de un problema mal formulado. No toda la investigación es interdisciplinaria, ni todo profesional necesita ocuparse de interdisciplina. Un argumento que va en la misma

dirección consiste en mostrar que las distintas disciplinas (o ramas de la ciencia) se han ido definiendo históricamente y han establecido fronteras arbitrarias, dejando de lado problemas que cubren dominios de dos o más disciplinas sin pertenecer íntegramente a ninguna de ellas. Esto ha llevado a establecer “puentes” entre las diversas disciplinas” (p.3).

En definitiva se conciben como complementarias las acciones disciplinares con los procesos interdisciplinares entendiendo que un estudio completo requiere de ambas líneas lo cual Tamayo y Tamayo (2003) reafirma posteriormente enunciando que la interdisciplinariedad incorpora resultados de diversas disciplinas, pero resulta contradictorio el hecho que se hagan divisiones y oposiciones de posturas tanto así que cuando se desea enseñar bajo una línea interdisciplinar no se logra más que la suma de disciplinas y no una interrelación temática. Respecto a esto el Foro Internacional de Formación docente (2013) sigue citando a Rolando García (1994) quien expresa que:

“no son raras las veces en que se somete al alumno a “cursos interdisciplinarios” que consisten simplemente en un conjunto de temas “puestos juntos”, cada uno de los cuales es desarrollado por un...especialista. En tales casos se deja al alumno la tarea más difícil: efectuar por sí mismo la síntesis integradora” (p.13).

Con todas estas afirmaciones se puede deducir que la manera de abordar un estudio interdisciplinario es a través de la conformación de grupos pluridisciplinarios o multidisciplinarios, puesto que difícilmente una sola persona tenga todo el bagaje interdisciplinar que requiere esta clase de estudios. A tal razonamiento en el Foro Internacional de Formación docente (2013) se explica citando a Rolando García (1994) que “La interdisciplinariedad –se insiste- sólo se da en un equipo, y un trabajo interdisciplinario es siempre el resultado de un equipo pluridisciplinario” (p.14), e inmediatamente aclara lo siguiente:

La yuxtaposición de especialistas (multi o pluri) no produce la interdisciplinariedad, que es una forma de trabajo, un cierto tipo de actividad. La experiencia histórica es, en este sentido, concluyente. Con muy raras excepciones, los grupos multidisciplinarios no han producido nada más que conjuntos de trabajos especializados. [...]No negamos con esto que el trabajo interdisciplinario requiera un equipo de trabajo constituido por especialistas de diverso origen. Esta es una condición necesaria, pero está lejos de ser una condición suficiente. La interdisciplinariedad no emerge espontáneamente poniendo juntos a varios especialistas. Con esta “solución” el problema queda intacto (p.14).

7.6.1. Diseñar en perspectiva interdisciplinar

El Foro Internacional de Formación docente (2013), citando a Spelt, Biemas, Tobi, Luning

y Mulder (2009) parte de la premisa de la formación interdisciplinar como una acción necesaria pero compleja para los procesos de aprendizaje. Algunas de los requerimientos para llevar a cabo la ejecución de un diseño con perspectiva interdisciplinar son:

- La construcción de ambientes de aprendizajes bien diseñados y consistentes.
- Un Currículo que se centre en el aprendizaje del estudiante.
- Entendimiento comprensivo de los factores y las dinámicas que potencial el desarrollo del pensamiento interdisciplinario.

Se necesita que los estudiantes accedan a conocimiento de distintas disciplinas. Respecto a esto Tamayo y Tamayo (2003) explica que “no es posible lograr una comprensión de la interdisciplinariedad sin que antes se tenga conocimiento de lo que es una disciplina, y del concepto de disciplinariedad” (p.69). Además de esto, el Foro Internacional de Formación docente (2013, pp.16-17) explica que los estudiantes necesitan:

- Acceder a las formas de conocer y al conocimiento inherente a distintas disciplinas, así como distintas formas de integración del conocimiento.
- Desarrollar habilidades cognitivas de alto orden y las habilidades comunicativas que implican la interacción entre distintos saberes y formas de conocer.
- Curiosidad, la apertura para ver los problemas desde diferentes enfoques, la paciencia, el respeto y la auto-regulación.
- El ambiente de aprendizaje debe mantener un balance entre el conocimiento disciplinar y la interdisciplinariedad.
- Requieren un avance progresivo, una insistencia en los procesos de pensamiento interdisciplinario, y la formulación de preguntas que emergen de las distintas fases del proceso.
- Desarrollo de una mirada crítica en las perspectivas disciplinarias, que sean conflictivas o que entren en contraste.
- Es esencial para que los estudiantes problematicen la noción de conocimiento absoluto.

La labor interdisciplinar en la educación superior es una necesidad, sin embargo, los esfuerzos por alcanzarla quedan reducidos en la mayoría de los casos a líneas

multidisciplinares o pluridisciplinares bajo enfoques metodológicos tradicionales. El documento curricular de la carrera de Ciencias Naturales de UNAN-Managua (2012), en su fundamentación epistemológica explican la necesidad e importancia de considerar la formación científica desde una perspectiva integradora de la Física, Química y Biología; no obstante, al definir la línea que se seguirá; textualmente se dice que:

Se pretende dotar a los estudiantes de los elementos generales, provenientes de las distintas disciplinas que conforman las Ciencias Naturales, así como proporcionarles las herramientas didácticas que les permitan transmitir esos conocimientos de forma eficiente [...] Formar docentes [...] capaces de aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a convivir, actualizarse permanentemente, que le permitan la aplicación de la interdisciplinariedad (pp.7-8).

De lo anterior se entiende que la formación a proporcionar será de contenido disciplinar con la intencionalidad que el propio estudiante adquiera diversas capacidades que le conlleven a la aplicación del carácter interdisciplinar. Aunque esto puede tener coherencia, anteriormente ya se ha mencionado que “la interdisciplinariedad no emerge espontáneamente poniendo juntos a varios especialistas. Con esta “solución” el problema queda intacto” (Foro Internacional de Formación docente, 2013, p.14).

Perera L. (2000), explica que, para Piaget J., (citado por Torres J. 1994 y Ander-Egg E. 1994):

Las investigaciones interdisciplinares deben provocar re combinaciones constructivas que superan las limitaciones que impiden el avance científico. Como resultado de ellas surgen nuevos ámbitos del saber cómo la Bioquímica, la Biofísica, la Biotecnología, la Química-Física y las Ciencias de la Educación, entre otras (p.33).

7.7. La interdisciplinariedad y su diferencia como multidisciplinariedad

El término interdisciplinariedad se distingue claramente de lo disciplinar; se ha discutido previamente la postura de algunos autores sobre la complementariedad de conceptos disciplinares referidos a la Física, Química y Biología, en vez de estar en contraposición. Sin embargo, términos como multidisciplinariedad, pluridisciplinariedad y transdisciplinariedad representan niveles diferentes de concebir la relación entre disciplinas. Perera L. (2000) cita a diversos autores que hacen una propuesta de niveles de relación entre disciplinas lo cual se trata de esquematizar a continuación:

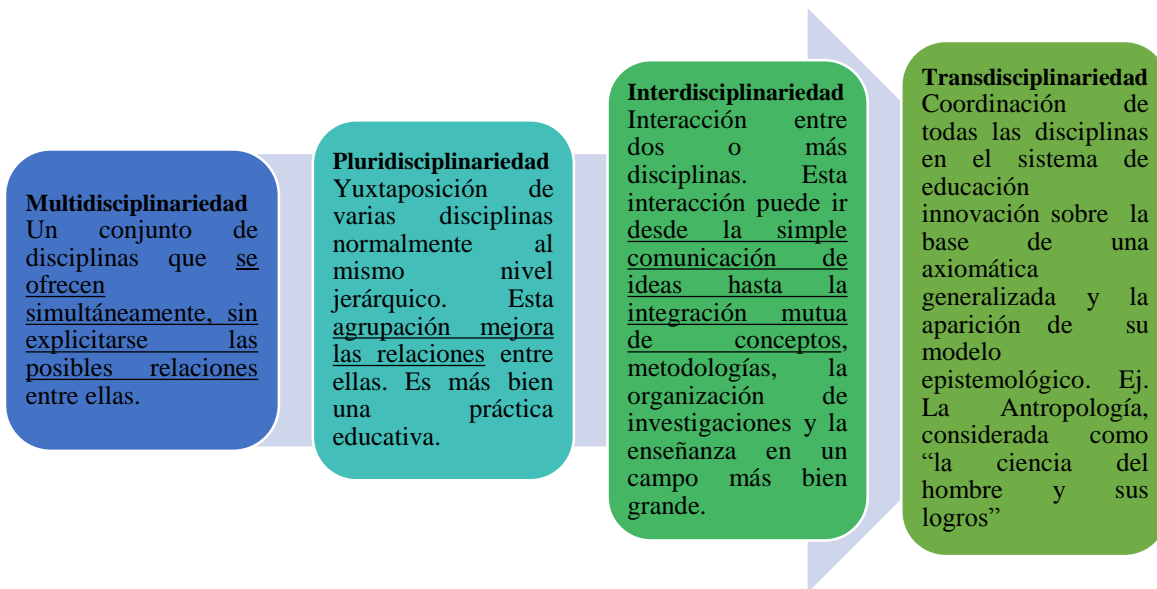


Figura 2: Tomado y adaptado de Perera L. (2000, p.33) quien lo retoma de Michaud G. (citado por Torres J. 1994).

Una manera más amplia de apreciar los niveles de interdisciplinaria, según Perera L. (2000, p. 34) es la de la UNESCO presentada durante el simposio de Bucarest en 1983 por Michaud G. (citado por Gómez G. 1976 y por Torres J. 1994) que es la más divulgada:

1. **Multidisciplinaria.** El nivel más bajo de coordinación. La comunicación entre las disciplinas es casi nula. Grupo de materias ofrecidas con el objetivo de mostrar algunos de sus elementos comunes, pero sin explicitar sus relaciones.
2. **Pluridisciplinaria.** (codisciplinaria para algunos autores). Forma de cooperación entre disciplinas cercanas. Un intercambio de comunicaciones, de acumulación de conocimientos, producido a un mismo nivel jerárquico. No hay modificación interior de las disciplinas producto de esta relación. Se produce una unificación del conocimiento de distintas disciplinas, pero manteniendo lo específico de cada una de ellas. En el proceso enseñanza aprendizaje favorece las transferencias de contenidos y procedimientos de los alumnos, al poseer un marco conceptual más amplio. Les permite acercarse más a la realidad cotidiana.
3. **Disciplinaria cruzada.** Relaciones basadas en posiciones de fuerza. Una disciplina se impone, domina a las otras. La axiomática de una de las disciplinas se impone a las demás. Se evidencia en el reduccionismo de algunas especialidades que pretenden explicar fenómenos sociales o naturales desde sus posiciones. Considero como un ejemplo en nuestro medio la pretensión de reducir el proceso educativo al campo de la psicología, disputándosele a la pedagogía.
4. **Interdisciplinaria.** Se establece una interacción e intercambio entre las distintas disciplinas que provoca un enriquecimiento mutuo, modificación en sus marcos conceptuales, metodologías de investigación, etc. Las relaciones son de equilibrio.

5. **Transdisciplinariedad.** Nivel superior de interdisciplinariedad. Concibe una relación entre disciplinas tal que las supera. Surge una macrodisciplina. Esta perspectiva está presente en los marcos teóricos de la teoría de sistemas, del estructuralismo y del marxismo. Este nivel es denominado también “metadisciplinariedad”, “supradisciplinariedad”, “transespecialidad”, “omnidisciplinariedad” y otros. Bajo esta concepción subyace el ideal de la posibilidad y necesidad de la unificación de la ciencia.

Concretamente multidisciplinariedad es solo unión entre disciplinas sin ninguna interacción ni comunicación; pluridisciplinariedad es la unión de disciplinas con un nivel de comunicación a un mismo nivel jerárquico sin implicar modificaciones entre disciplinas; si la comunicación se concibe jerárquica entonces es disciplinariedad cruzada; interdisciplinariedad conlleva a un alto nivel de comunicación e interacción entre disciplinas que genera enriquecimiento mutuo proseguido de la transdisciplinariedad que desemboca en el surgimiento de macrodisciplinas.

8. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

El desarrollo del presente estudio investigativo apunta a dar respuesta a las siguientes preguntas directrices que focalizan el problema general de investigación:

- ¿Cómo se corresponde la formación de los egresados de Ciencias Naturales del año 2017 en la UNAN-Managua con el plan de estudios de las Ciencias Físico Naturales de la Educación Media?
- ¿Qué pertinencia poseen los lineamientos del plan de estudios 2013 de la carrera de Ciencias Naturales para la formación de egresados bajo un modelo interdisciplinar?
- ¿Qué pertinencia poseen los lineamientos del plan de estudios de educación media en las Ciencias Físico Naturales para su enseñanza bajo un modelo interdisciplinar?
- ¿Qué propuesta es adecuada al plan de estudios 2013 de la carrera de Ciencias Naturales para un enfoque interdisciplinario en la enseñanza de la Física, Química y Biología?

9. MATRIZ DE DESCRIPTORES

Objetivos Específicos	Pregunta general de investigación	Preguntas específicas de investigación	Técnica de recolección de datos	Informantes
Determinar la correspondencia existente entre la formación de los egresados de Ciencias Naturales del año 2017 en la UNAN-Managua con el plan de estudios de las Ciencias Físico Naturales de la Educación Media.	¿Cómo se corresponde la formación de los egresados de Ciencias Naturales del año 2017 en la UNAN-Managua con el plan de estudios de las Ciencias Físico Naturales de la Educación Media?	- ¿Qué contenidos científicos posee el plan de estudio de Ciencias Naturales, Física, Química y Biología de secundaria?	Revisión documental.	Plan de estudio MINED.
			Entrevista.	Egresados y empleadores.
		- ¿Qué contenidos científicos posee el plan de estudio 2013 de la carrera de ciencias naturales en UNAN-Managua?	Revisión documental.	Plan de estudio 2013 de CCNN.
			Grupo focal.	Docentes de CCNN de UNAN-Managua.
		- ¿Cuáles semejanzas existen entre la estructura del plan de estudios de Ciencias Naturales, Física, Química y Biología de secundaria con el plan de estudios 2013 de la carrera de Ciencias Naturales de UNAN-Managua?	Revisión documental	Plan de estudio MINED y Plan de estudio 2013 de CCNN.
			Entrevista.	Egresados y empleadores.
			Grupo focal.	Docentes de CCNN de UNAN-Managua.
		- ¿Cuáles diferencias existen entre la estructura del plan de estudios de Ciencias Naturales, Física, Química y Biología de secundaria con el programa de estudios 2013 de la carrera de ciencias naturales de UNAN-Managua?	Revisión documental	Plan de estudio MINED y Plan de estudio 2013 de CCNN.
			Entrevista.	Egresados y empleadores.
			Grupo focal.	Docentes de CCNN de UNAN-Managua.
		- ¿Cuáles son las exigencias, en cuanto a contenido científico, del campo laboral actual para los docentes de las Ciencias Físico Naturales?	Entrevista.	Egresados y empleadores.
		- ¿Tienen acceso los profesionales egresados a un trabajo institucional donde desempeñen lo que han aprendido?	Entrevista.	Egresados y empleadores.
			Grupo focal.	Docentes de CCNN de UNAN-Managua.
Examinar los lineamientos que poseen los lineamientos del	¿Qué pertinencia poseen los lineamientos del	- ¿Bajo qué modelo educativo se fundamenta el plan de estudios 2013 de la carrera de Ciencias Naturales en la UNAN-Managua?	Revisión documental.	Plan de estudio 2013 de CCNN.
			Entrevista.	Egresados.
			Grupo focal.	Docentes de CCNN de UNAN-Managua.

Objetivos Específicos	Pregunta general de investigación	Preguntas específicas de investigación	Técnica de recolección de datos	Informantes		
posee el plan de estudios 2013 de la carrera de Ciencias Naturales para la formación de egresados bajo un modelo interdisciplinar.	plan de estudios 2013 de la carrera de Ciencias Naturales para la formación de egresados bajo un modelo interdisciplinar?	- ¿Bajo qué teoría científica se concibe el plan de estudio 2013 y la enseñanza de las ciencias de la carrera de Ciencias Naturales en UNAN-Managua?	Revisión documental.	Plan de estudio 2013 de CCNN.		
			Entrevista.	Egresados.		
			Grupo focal.	Docentes de CCNN de UNAN-Managua.		
		- ¿Qué perfil profesional desea formar en los docentes de Ciencias Naturales UNAN-Managua?	Revisión documental.	Plan de estudio 2013 de CCNN.		
			Entrevista.	Egresados.		
			Grupo focal.	Docentes de CCNN de UNAN-Managua.		
		- ¿Qué contenidos científicos se forman con el plan de estudio 2013 de la carrera de Ciencias Naturales de UNAN-Managua?	Revisión documental.	Plan de estudio 2013 de CCNN.		
			Entrevista.	Egresados.		
			Grupo focal.	Docentes de CCNN de UNAN-Managua.		
		- ¿Qué contenidos didácticos se forman con el plan de estudio 2013 de la carrera de Ciencias Naturales de UNAN-Managua?	Revisión documental.	Plan de estudio 2013 de CCNN.		
			Entrevista.	Egresados.		
			Grupo focal.	Docentes de CCNN de UNAN-Managua.		
		- ¿Qué aspectos posee de interdisciplinariedad el plan de estudio 2013 de la carrera de Ciencias Naturales de UNAN-Managua?	Revisión documental.	Plan de estudio 2013 de CCNN.		
			Entrevista.	Egresados.		
			Grupo focal.	Docentes de CCNN de UNAN-Managua.		
		Indagar los lineamientos que posee el plan de estudios de educación media en las Ciencias Físico Naturales	¿Qué pertinencia poseen los lineamientos del plan de estudios de educación media en las Ciencias Físico	- ¿Bajo qué modelo educativo se fundamenta el plan de estudios de las Ciencias Físico Naturales de la educación media?	Revisión documental.	Plan de estudio MINED.
					Entrevista.	Empleadores y egresados
				- ¿Bajo qué teoría científica se concibe el plan de estudio y la enseñanza de las Ciencias Físico Naturales de educación media?	Revisión documental.	Plan de estudio MINED.
	Entrevista.			Empleadores y egresados		
- ¿Qué perfil profesional se necesita de los profesores de las	Revisión documental.			Plan de estudio MINED.		

Objetivos Específicos	Pregunta general de investigación	Preguntas específicas de investigación	Técnica de recolección de datos	Informantes	
para su enseñanza bajo un modelo interdisciplinar.	Naturales para su enseñanza bajo un modelo interdisciplinar?	Ciencias Físico Naturales que ejercen docencia en la educación media?	Entrevista.	Empleadores y egresados	
		- ¿Qué contenidos científicos se necesitan para la aplicación del plan de estudio de las Ciencias Físico Naturales en educación media?	Revisión documental.	Plan de estudio MINED.	
			Entrevista.	Empleadores y egresados	
		- ¿Qué contenidos didácticos se necesitan para la aplicación del plan de estudio de las Ciencias Físico Naturales en educación media?	Revisión documental.	Plan de estudio MINED.	
			Entrevista.	Empleadores y egresados	
		- ¿Qué aspectos posee de interdisciplinariedad el plan de estudio de las Ciencias Físico Naturales de educación media?	Revisión documental.	Plan de estudio MINED.	
			Entrevista.	Empleadores y egresados	
Proponer la adecuación del plan de estudios 2013 de la carrera de Ciencias Naturales a un enfoque interdisciplinario en la enseñanza de la Física, Química y Biología.	¿Qué propuesta se adecúa al plan de estudios 2013 de la carrera de Ciencias Naturales para un enfoque interdisciplinario en la enseñanza de la Física, Química y Biología?	- ¿Qué elementos se deben anexar al plan de estudio 2013 de la carrera de Ciencias Naturales de UNAN-Managua para adecuarlo al contexto del campo laboral?	Entrevista.	Egresados.	
			Grupo focal.	Docentes de CCNN de UNAN-Managua	
			Revisión documental	Documento curricular de la carrera de CCNN. Plan de estudio 2013 de CCNN. Planes de estudio de MINED	
		Naturales para un enfoque interdisciplinario en la enseñanza de la Física, Química y Biología?	- ¿Qué elementos se deben sustraer para adecuar el plan de estudio 2013 de la carrera de Ciencias Naturales de UNAN-Managua a las exigencias actuales de la ciencia y del campo laboral?	Entrevista.	Egresados.
	Grupo focal.			Docentes de CCNN de UNAN-Managua	
	Revisión documental			Documento curricular de la carrera de CCNN. Plan de estudio 2013 de CCNN. Planes de estudio de MINED.	
		Naturales para un enfoque interdisciplinario en la enseñanza de la Física, Química y Biología?	- ¿Cuáles son los elementos que adecuarían el plan de estudio 2013 a un modelo interdisciplinario de las Ciencias Naturales?	Revisión documental	Documento curricular de la carrera de CCNN. Plan de estudio 2013 de CCNN. Resultados del análisis de la información.

Objetivos Específicos	Pregunta general de investigación	Preguntas específicas de investigación	Técnica de recolección de datos	Informantes
		- ¿Qué recomendaciones se brindan para la articulación del campo laboral con la formación docente en UNAN-Managua adecuado bajo un modelo interdisciplinar?	Revisión documental	Documento curricular de la carrera de CCNN. Plan de estudio 2013 de CCNN. Resultados del análisis de la información.
		- ¿Cuáles son las unidades científicas que representan un tronco común entre la Física, Química y Biología?	Revisión documental	Documento curricular de la carrera de CCNN. Plan de estudio 2013 de CCNN. Resultados del análisis de la información.
		- ¿Cuáles son las unidades científicas que se deben abordar como parte de una especialidad disciplinar?	Revisión documental	Documento curricular de la carrera de CCNN. Plan de estudio 2013 de CCNN. Resultados del análisis de la información.
		- ¿Hasta qué punto se puede pasar de fundamentos con un tronco común a aspectos disciplinares propios de una especialidad?	Revisión documental	Documento curricular de la carrera de CCNN. Plan de estudio 2013 de CCNN. Resultados del análisis de la información.

10. DISEÑO METODOLÓGICO

En este apartado se detallan todos los aspectos metodológicos desarrollados para llevar a cabo esta investigación destacando el enfoque, tipo de estudio, contexto de la muestra, instrumentos para la recogida de datos, estrategias para el análisis de la información; con la finalidad de obtener un estudio que posea un orden metodológico para la obtención de resultados que tengan un alto grado de validez. De manera global, esta investigación responde a un diseño fenomenológico en el cual, según Hernández, Fernández, y Baptista, (2014) se busca entender las experiencias de las personas sobre un fenómeno o múltiples perspectivas de este a través de entrevistas, observaciones y grupos de enfoque siendo muy útil para áreas como las Ciencias Naturales (pp.471-472).

10.1. Enfoque metodológico

El presente trabajo se ubica dentro del enfoque cualitativo. Abordar el análisis de la formación de los egresados de la carrera de Ciencias Naturales del año 2017 en la UNAN-Managua implica un estudio que tome en consideración distintas interpretaciones y puntos de vista de los entes involucrados. Acorde a lo planteado por Hernández, Fernández, y Baptista (2010), describen este enfoque como un proceso inductivo, recurrente, que analiza múltiples realidades subjetivas y no tiene secuencia lineal. Además, este enfoque permite que haya amplitud, riqueza interpretativa y contextualización de un fenómeno los cuales son aspectos propios del problema de investigación en cuestión.

10.2. Tipo de Estudio

Esta investigación es de carácter descriptiva porque intenta conocer la realidad del fenómeno en estudio a través de su influencia, ventajas y desventajas, estableciendo cómo es y cómo se manifiesta. También es transversal, debido al período de tiempo que se intervino en el escenario de la universidad y el campo laboral de los egresados (primer semestre del 2019). Hernández, Fernández, y Baptista, (2010), exponen que los estudios descriptivos buscan especificar las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Tener un detalle específico de los sujetos involucrados en este estudio es necesario.

10.3. Contexto de la muestra

10.3.1. Población

La población seleccionada para el presente estudio son todos los egresados de Ciencias Naturales del año 2017 correspondiente a la primera cohorte del plan de estudios 2013 (ya que hasta el momento de la intervención en el campo era la única cohorte graduada); esta carrera es ofertada por el Departamento de Enseñanza de las Ciencias de la Facultad de Educación e Idiomas de la UNAN-Managua. Además se incluyen a los empleadores de los egresados, que en este caso son los directores de cada centro de estudio. También se suman los docentes que forman parte de la comisión de Ciencias Naturales de la UNAN-Managua o imparten clases en la carrera. En total son 6 egresados, a esto se le anexan 6 directores, más 13 docentes que forman parte del colectivo del departamento de Enseñanza de las Ciencias.

10.3.2. Muestra

Hernández, Fernández, y Baptista, (2010), definen la muestra como un subgrupo de la población. La muestra es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población. El muestreo utilizado para este trabajo es el muestreo por conveniencia; el cual es un método no probabilístico y selecciona personas accesibles o disponibles en este caso, informantes claves para obtener los datos necesarios para el presente estudio. En vista que la población no es un número grande, se tomó como muestra toda la población que cumplía con el requisito de ejercer docencia en educación media (en el caso de los egresados) y que formen parte de la comisión de Ciencias Naturales de la UNAN-Managua, sean docentes que imparten alguna asignatura en la carrera de CCNN, o bien, han estado vinculados a los procesos de construcción y transformación curricular de la carrera (en el caso de los docentes de la carrera). El seguimiento a graduados se realizó exclusivamente con los del plan 2013 (concretamente 4 egresados, 4 directores y 10 docentes de CCNN) en total 18 actores claves.

10.4. Instrumentos para recolección de datos e información

Para este trabajo se hizo uso de 3 instrumentos: Revisión documental al plan de estudio

2013 de la carrera de Ciencias Naturales de UNAN-Managua y plan de estudio de las Ciencias Físico Naturales de educación media a través de matrices comparativas; entrevistas a docentes egresados y sus empleadores (directores de centros educativos donde laboran) y un grupo focal con docentes de la carrera de CCNN.

10.4.1. Revisión documental

Es necesaria cuando se trata de un estudio que comprende materiales escritos que rigen normas y particularidades del ente a investigar. En la presente investigación se realizó un análisis de los documentos que se refieren al plan de estudio 2013 de la carrera de Ciencias Naturales de UNAN-Managua y el plan de estudio de las asignaturas de Ciencias Naturales, Física, Química y Biología impartida en secundaria. Para esto se utilizó matrices comparativas (fuente propia) que permita consolidar las correspondencias pertinentes entre ambos planes de estudio y los rasgos que caractericen a los mismos. En total se utilizaron 3 matrices cuyo llenado se adjunta en los anexos VII, VIII y IX (una muestra pues poseen una gran extensión). El diseño de dichas matrices permite enlistar los contenidos haciendo uso de codificaciones como en el siguiente modelo:

U N D.	GRADOS	FÍSICA						QUÍMICA							BIOLOGÍA							
	CONTENIDOS	1 F	2 F	3 F	4 F	5 F	6 F	1 Q	2 Q	3 Q	4 Q	5 Q	6 Q	7 Q	1 B	2 B	3 B	4 B	5 B	6 B	7 B	8 B

Tabla 3: Modelo de matriz comparativa 1 para contenidos de educación media y su correspondencia con contenidos de la carrera de CCNN (fuente propia).

10.4.2. Entrevista

Es una conversación generalmente entre 2 personas, así lo afirman Hernández, Fernández, y Baptista (2014) quienes la definen como “una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado) u otras (entrevistados)” (p.403). Además citan a Janesick (1998) para explicar que “en la entrevista, a través de las preguntas y respuestas se logra una comunicación y la construcción conjunta de significados respecto a un tema” (p.403). Las preguntas pueden ir registradas en una boleta que se llama cuestionario o bien se puede auxiliar de una grabadora para registrar los datos obtenidos. En este caso se realizaron 8 entrevistas; las cuales corresponden a 4 egresados y 4 empleadores-directores de centro educativo.

Hernández, Fernández, y Baptista (2014), citando a Ryen (2013) y Grinnell y Unrau (2011) dicen que “las entrevistas se dividen en estructuradas, semiestructuradas y no estructuradas o abiertas” (p.403). En las entrevistas de esta investigación (mostradas adjuntas en anexos II y III) se plantearon preguntas abiertas para la descripción cualitativa de los datos recopilados pero además se cumplió con lo que explican estos autores: “las entrevistas semiestructuradas se basan en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información” (p.403); por lo cual se aplicaron entrevistas semiestructuradas. El hecho que las preguntas fuesen abiertas permitió no acotar demasiado los datos mismos a una respuesta particular sino poder analizar con mayor amplitud interpretativa los resultados obtenidos. La recolección de estos datos se realizó por grabación de audio y posterior transcripción del contenido para su procesamiento y consecuente triangulación entre entrevistas directores-egresados.

10.4.3. Grupo Focal

Reúne a un grupo de personas que discuten sobre un tema particularmente polémico (un problema en común) a partir de sus vivencias, experiencias y conocimientos que poseen del mismo. Generalmente se compone de pocos participantes para aprovechar cada participación de los que forman parte del grupo focal. Hernández, Fernández, y Baptista

(2014) citando a The SAGE Glossary of the Social and Behavioral Sciences (2009); y Krueger (2004), dicen que:

Algunos autores los consideran como una especie de entrevistas grupales, las cuales consisten en reuniones de grupos pequeños o medianos (tres a 10 personas), en las cuales los participantes conversan a profundidad en torno a uno o varios temas en un ambiente relajado e informal bajo la conducción de un especialista en dinámicas grupales (pp. 408-409)

Dicha discusión permite obtener información a manera diagnóstica del tema tratado y analizar propuestas para darle seguimiento a ese tema visto como un problema en común. En esta investigación se invitó a 10 docentes para que participaran en un grupo focal sobre el diseño del plan de estudio de CCNN de la carrera y la formación que se le brinda con este a los egresados para lo cual se diseñó un guion de preguntas directrices que orientara la conversación, este guión se muestra adjunto en el anexo I. “Más allá de hacer la misma pregunta a varios participantes, su objetivo es generar y analizar la interacción ente ellos y cómo se construyen grupalmente significados” (Hernández, Fernández, y Baptista (2014), p.409, citando a Morgan (2008); y Barbour (2007)).

10.5. Procesamiento de la información

Para procesar los datos obtenidos de cada instrumento de recolección de información se emplearon diversas matrices de datos que permitieron ordenar y comparar resultados.

10.5.1. Procesamiento de las matrices comparativas de contenido

Al haber aplicado las matrices de contenidos se procedió a realizar un conteo de los contenidos que se correspondían entre el plan de estudio 2013 de la carrera de CCNN y el plan de estudio de las Ciencias Físico Naturales del MINED haciendo uso de matrices de datos; Aravena, Kimelman, Micheli, Torrealba, y Zúñiga (2006) explican que “este es el nombre que se asigna a la planilla de registro. Este consiste en un archivo con formato de tabla en que cada columna representa una variable o una dimensión. El número total de las filas es igual al número de casos [...]” (p.163).

Las matrices o tabla de datos quedaron conformadas de la siguiente forma:

Resultados de Matriz comparativa 1			
Asignaturas	Contenidos que se abordan en la formación de egresados	Contenidos que no se abordan en la formación de egresados	Total de contenidos
CCNN			
Física			
Química			
Biología			
Total			

Tabla 4: Tabla de datos a llenar con los resultados de la matriz comparativa 1

Resultados de Matriz comparativa 2 y 3				
Área	Asignaturas	Contenidos que se abordan en educación media	Contenidos que no se abordan en educación media	Total de contenidos
Física				
Química				
Biología				
Total				

Tabla 5: Tabla de datos a llenar con los resultados de la matriz comparativa 2 y 3

10.5.2. Procesamiento de las entrevistas a egresados y empleadores

Al haber aplicado las entrevistas a los egresados y empleadores se procedió a ordenar la información mediante la aplicación de una matriz adaptada de la propuesta de Monje (2011) quien explica que es muy parecida a una matriz de datos:

Se hace una tabla en que se escribe en las columnas las respuestas de los entrevistados, pero además, se sitúan en las filas los temas o categorías que surgen de la entrevista (o que estaban diseñadas de antemano) [...] es decir, resume las diferentes opiniones de cada entrevista (p.201).

Es así como se diseñó la siguiente matriz en forma de tabla para el análisis de la información obtenida de las entrevistas delimitando a qué variable se dirigía la respuesta a cada pregunta de las entrevistas:

EG	EM	Instancia 1		Instancia 2		Instancia 3		Instancia 4	
		Egresado (EG)	Empleador(EM)	Egresado	Empleador	Egresado	Empleador	Egresado	Empleador
1	1								
2	2								
3	3								
4	4								
5	5								
6	6								
7	7								
8	8								
9	9								
Dirección de la pregunta según variables en estudio									
Formación de egresados				Correspondencia con campo laboral			Interdisciplinarietàad		

Tabla 6: Tabla para el ordenamiento de la información de las entrevistas a egresados y empleadores (el llenado completo está adjunto en el anexo IV)

10.5.3. Procesamiento de resultados en el grupo focal

Siguiendo el mismo enfoque de Monje (2011), se adaptó otra matriz en forma de tabla que recogiera los resultados obtenidos del grupo focal a manera de consenso colectivo. El diseño de la matriz se muestra a continuación y su llenado se presenta de forma adjunta en el anexo V:

No	Respuestas	
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
Dirección de la pregunta según variables en estudio		
Formación de egresados	Correspondencia con campo laboral	Interdisciplinariedad

Tabla 7: Tabla para el ordenamiento de la información obtenida del grupo focal (el llenado completo está adjunto en el anexo V)

10.5.4. Procesamiento de la triangulación

“Se denomina triangulación a la combinación dentro de un mismo estudio de distintos métodos de recolección de información o de fuentes de datos (observación participante, entrevistas individuales, entrevistas grupales, análisis de documentos, etc.)” (Aravena et al., 2006, p.91). Para llevar a cabo este proceso se adaptó una matriz en forma de tabla la cual reflejara las correspondencias más importantes de los resultados analizados de las entrevistas, grupo focal y análisis documental; sin perder de vista las tres variables en estudio. El diseño de esta se muestra a continuación:

	Entrevista a egresados	Entrevista a empleadores	Grupo focal de docentes de la carrera de CCNN	Revisión documental de planes de estudio
Formación de los egresados				
Correspondencia con el campo laboral				
Interdisciplinariedad				

Tabla 8: Matriz para realizar la triangulación de la información obtenida de los instrumentos aplicados

11. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

11.1. Análisis de las entrevistas realizadas a egresados de la carrera de Ciencias Naturales y sus empleadores

Se llevó a cabo un proceso de aplicación de entrevistas a egresados de la carrera de Ciencias Naturales y sus empleadores en el período comprendido entre el 18 de marzo y 05 de abril del presente año; para efectos de la entrevista se hizo entrega a cada participante con una semana de anticipación una carta de solicitud más el instrumento que recopilaba todos los aspectos de interés para este estudio. El total de entrevistados corresponde a parte de la muestra que involucra esta investigación; cuatro docentes egresados ejerciendo en el campo laboral como maestros de educación secundaria más cuatro empleadores o jefe inmediatos, es decir, los directores, subdirectores o jefes de área de los centros educativos donde laboran los egresados.

La metodología para la aplicación de las entrevistas fue de manera oral con grabación del audio que posteriormente sirvió para el procesamiento de la información haciendo uso de una matriz comparativa de las respuestas obtenidas; sin embargo, del total de 8 entrevistas, un empleador no accedió a su aplicación y un segundo la facilitó de forma escrita por lo cual no se le pudo sacar todo el provecho a esta última. Los resultados de las entrevistas se analizarán de acuerdo a las tres variables consideradas en esta investigación: Formación de egresados, correspondencia con el campo laboral e interdisciplinariedad. A continuación, se presenta el análisis:

Formación de los egresados

- Los 4 egresados coinciden que el modelo educativo seguido en la carrera es mixto, mencionando desde tradicionalista hasta constructivista, en dependencia del docente que impartiese la clase, por lo cual, para 1 de ellos fue parcialmente satisfactorio el modelo educativo implementado y para 3 fue satisfactorio. Sugieren que se implementen estrategias más apropiadas para el abordaje de contenidos abstractos, con actividades más prácticas siguiendo de manera homogénea la línea constructivista (una línea estándar para todos).

- Se pudo evidenciar que no se tiene un buen control entre la diferencia de la línea positivista y la humanista, sin embargo, 3 egresados coinciden que la corriente científica seguida es mixta (humanista y positivista) y que esto dependía del docente, 1 de ellos que es positivista, por lo cual, para 3 de ellos la corriente científica del plan de estudio es parcialmente satisfactoria y para 1 satisfactoria. La mitad sugiere que la concepción a seguir sea más centrada en el estudiante y lo humano y la otra mitad proponen un equilibrio entre las líneas entendiendo que el positivismo se dirige a un objeto: las ciencias, y la humanista al sujeto: el ser humano. Una de las maneras que se proponen es dar más tiempo para el estudio de los contenidos a través de los reforzamientos considerando que ocasionalmente el único interés es en el avance de contenidos programáticos y no en el aprendizaje del estudiante.
- Sobre el desempeño de los cinco cargos y funciones se puede apreciar en el siguiente gráfico la frecuencia:

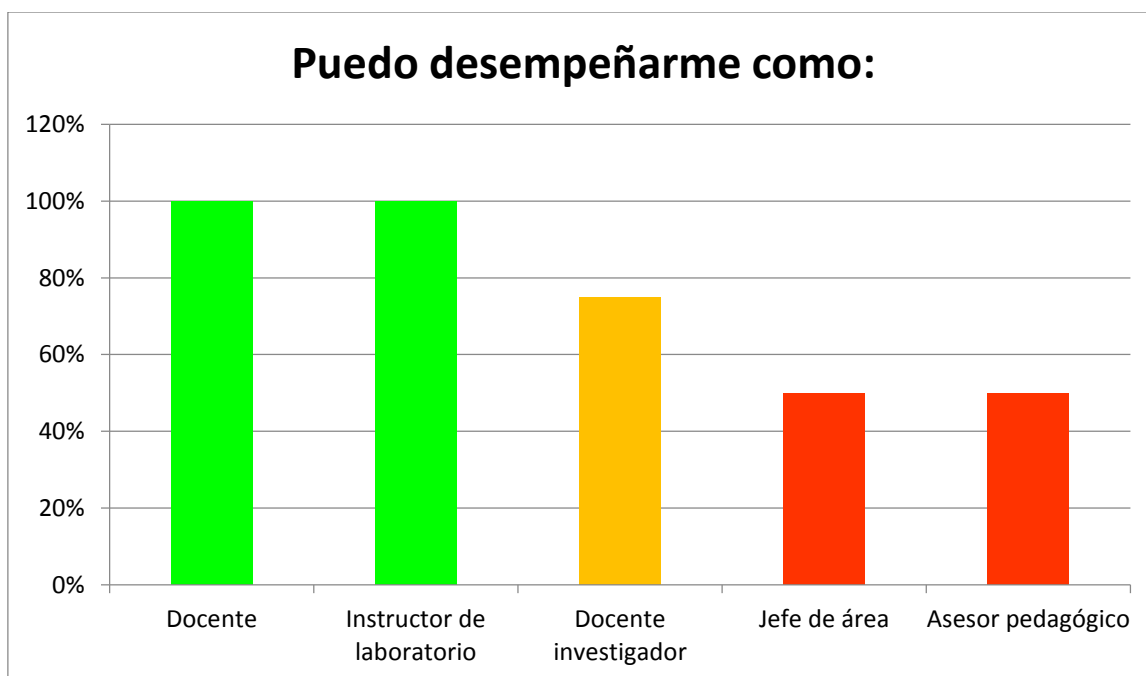


Figura 3: Respuestas de los egresados sobre los cargos que pueden desempeñar a partir de la formación recibida

- Referente a los contenidos científicos recibidos se concuerda para los 4 entrevistados que hubo equilibrio entre Física, Química y Biología. Referente a las asignaturas, las que se toman como problemáticas están Bioquímica mencionada por 2 egresados y por

1 egresado Introducción a la Física y Oscilaciones y Ondas. Se consideran todas asignaturas disciplinares relevantes y en correspondencia con las exigencias del campo laboral, excepto en el caso de un egresado que plantea no comprender el sentido de Seminario de Formación Integral sugiriendo que se cambie por una asignatura más afín a las CCNN y otro egresado que sugiere la exclusión de Introducción a la Antropología. En estas asignaturas con contenidos disciplinares se hace el señalamiento a darle más énfasis a la resolución de problemas y las clases prácticas (giras de campo, laboratorios).

- Dentro de los contenidos didácticos mencionados se encuentran prioritariamente las Prácticas de Profesionalización donde los 4 entrevistados concuerdan que ha sido una asignatura muy relevante en cuanto a la planeación didáctica y la aplicación de estrategias didácticas que se aprendieron en otras asignaturas, sin embargo uno de ellos expone profundizar más pues considera que se deben implementar diseños no solo de planes de clases estándar, sino de los que utiliza su institución en concordancia con indicadores de logros, ejes transversales, familia de valores y el cuaderno de registro de calificaciones. Otra asignatura que resaltó fue Evaluación Educativa ya que se encuentra en mucha concordancia con el sistema de evaluación de la institución donde laboran los egresados. Se hace alusión también por 3 egresados la relevancia que tuvo las asignaturas de corte investigativo y uno de ellos sugiere que Seminario de Graduación se lleve no solo con el programa de estudios de secundaria de CCNN sino dejar el espacio para escoger el área de Química, Física o Biología

Correspondencia de la formación de los egresados con el campo laboral

- Los 3 empleadores entrevistados coinciden que el plan de estudio de secundaria posee un enfoque educativo por competencias, 2 de ellos responden que el desempeño del docente está en concordancia con dicho enfoque y por eso es satisfactorio el trabajo que realiza planteando que esto se verifica a través de acompañamientos pedagógicos y visitas a pie de aula. Hay divergencia entre el modelo educativo de la carrera de CCNN que se evidencia, según los egresados, desde un enfoque mixto y el de educación media que es por competencias.

- Los 3 empleadores exponen que el plan de estudios de secundaria posee una línea humanista centrada en el alumno que promueve un aprendizaje para la vida, además 2 de ellos expresan que el desempeño del docente en cuanto a este lineamiento es satisfactorio y el acompañamiento y visitas a pie de aula lo verifican. Respecto a esto también existe divergencia con lo expresado por los egresados en cuanto a su formación pues la corriente seguida fue mixta o meramente positivista
- Los 3 empleadores coinciden que la instancia educativa solo solicita graduados con la Licenciatura en educación con mención en CCNN, específicamente el perfil docente, no obstante, el plan de estudio de la carrera de CCNN, desde la perspectiva de los egresados, los forma para poder desempeñarse al menos en tres perfiles diferentes (docencia, instructor y docente investigador) por lo cual existe una buena correspondencia con las exigencias laborales.
- Solo 2 empleadores respondieron que los contenidos científicos abordados son de las disciplinas de Física, Química y Biología, primeramente, integradas en CCNN de 7mo a 9no y posteriormente divididas en 10mo y 11mo grado. También expresan que los egresados muestran dominio científico de estas disciplinas. Esto se corresponde con lo expresado por los egresados quienes afirman que los contenidos científicos recibidos en la carrera se corresponden con su campo laboral. Un empleador hace la sugerencia de insertar a mayor amplitud las asignaturas de psicología (si aún no se aborda ampliamente) pues en la educación media en docente debe saber tratar diversos casos psicológicos que el estudiante pueda presentar y esto como parte de la línea humanista.
- Solo 2 empleadores emitieron su valoración sobre los contenidos didácticos que exige el plan de estudios de las asignaturas Ciencias Físico Naturales en la educación media; uno de ellos plantea que son las mismas acciones que se implementan en todas las asignaturas contrario a lo que expresó el otro empleador quien dijo que en las disciplinas de Física, Química y Biología se necesitan estrategias particulares para el tratamiento de estos contenidos por su complejidad y conocimiento avanzado. Ambos concuerdan que el dominio didáctico del docente ha sido satisfactorio, en uno de los casos, por su experiencia laboral previa en educación. Todo esto converge totalmente con las respuestas de los egresados quienes plantean gran pertinencia y dominio de

algunos contenidos didácticos proporcionados en su formación, pero hacen la sugerencia de ampliar más en cuanto a estrategias para las distintas especialidades y permitir en seminario de graduación la apertura hacia cualquiera de las tres disciplinas.

- De los 7 entrevistados, 6 coincidieron que no existen convenios entre UNAN-Managua e instituciones educativas para acceder al campo laboral, sin embargo, uno de ellos expresa el esfuerzo de la dirección de la carrera para contactar a sus egresados al existir oportunidades laborales, además, 2 egresados expresan que el prestigio de la titulación en UNAN-Managua les abrió puertas para obtener la plaza que actualmente ostentan. Un empleador sugiere la importancia que existan esta clase de convenios, pero a nivel de Facultad de Educación, no solo de una carrera específica.
- De los 7 entrevistados solo 4 expresan que si hay relaciones entre la institución educativa media y UNAN-Managua pero no de forma directa, pues solo se dirigen a expresar la correspondencia entre contenidos disciplinares de los programas, planes de estudio, el trabajo que se desarrolla en las prácticas de profesionalización y otros trabajos de curso que realizan los estudiantes universitarios; un empleador expone el trabajo que se está realizando para pasar los programas de estudio a mallas curriculares en la enseñanza media. Solo 2 entrevistados expresan que no han evidenciado relaciones entre estas instancias educativas. Se sugiere que se asista más a los centros educativos a divulgar las distintas carreras y promocionar las mismas, además de dirigir talleres de ciencia a los docentes egresados que laboran en educación media.
- De los 4 egresados, 3 de ellos plantean estar capacitados para impartir Física, Química o Biología y solo 1 de ellos expresa que tendría dificultades para la asignatura de Física. Uno de ellos expresa la utilidad de los Encuentros Pedagógicos de Intercapacitación, EPI, para nivelar sus aprendizajes en el área que se le demande ejercer docencia. Los 3 empleadores entrevistados concuerdan con los egresados en cuanto a la capacidad de estos para asumir cualquiera de las tres disciplinas.

Interdisciplinariedad

- De los 4 egresados entrevistados, todos coinciden que en el plan de estudio de la carrera existe disciplinariedad e interdisciplinariedad; para 2 de ellos la disciplina de Física se presentaba con tópicos meramente disciplinares, sin embargo, en Química y Biología 3

egresados expresan que hubo interdisciplinariedad; un egresado plantea que percibió el plan de estudios inicialmente disciplinar y posteriormente interdisciplinar, particularmente en el último año (sin hacer diferenciación entre disciplinas, más bien dependía del docente). La manera más frecuente de los egresados de aludir a la interdisciplinariedad es: la "relación o unificación entre disciplinas o áreas". Desde la perspectiva de Leopoldo (2000, p.33) retomando a Michaud G. (citado por Gómez G. 1976 y por Torres J. 1994) lo que los egresados entienden por interdisciplinariedad es más bien, pluridisciplinariedad o disciplinariedad cruzada.

- De los 3 empleadores entrevistados, dos de ellos responden que las CCNN en educación media se aborda de manera interdisciplinar por el hecho de existir en los planes de estudios el abordaje de Física, Química y Biología. Desde el concepto definido por Perera L. (2000, p.33) retomando a Michaud G. (citado por Gómez G. 1976 y por Torres J. 1994), lo que los empleadores entienden por interdisciplinariedad es más bien multidisciplinariedad.

Consolidado de las entrevistas a los egresados y sus empleadores

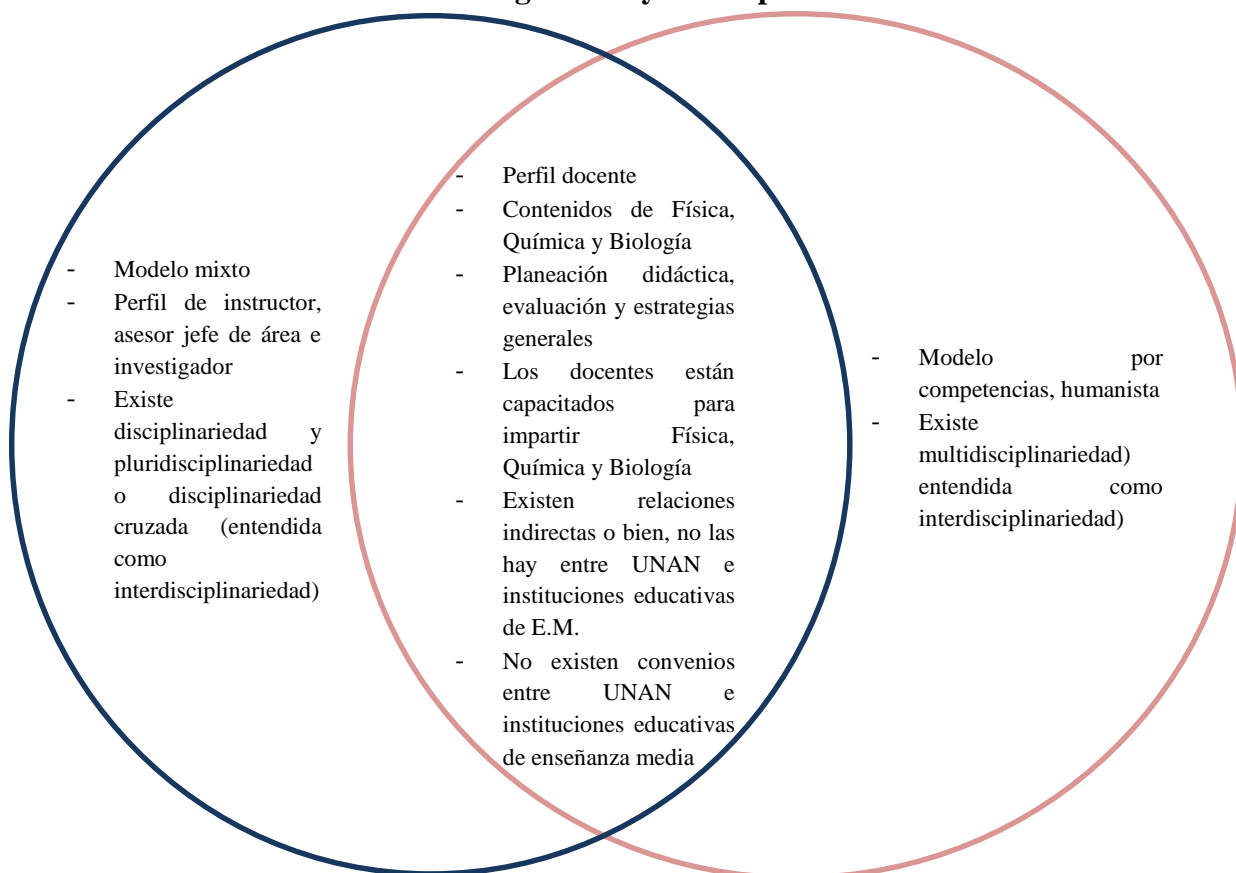


Figura 4: El círculo azul (izquierda) representa las respuestas de los egresados de la carrera de Ciencias Naturales y el círculo rosado (derecha) las respuestas de sus empleadores (directores de centros educativos).

11.2. Análisis de instrumento aplicado a docentes de la UNAN-Managua (grupo focal)

Se llevó a cabo un grupo focal con los docentes que imparten algunas disciplinas en la carrera de Ciencias Naturales, siendo este el primer criterio, el segundo criterio de selección fue su participación en los procesos de elaboración, construcción y transformación curricular del plan de estudio de la carrera. Un último criterio fue que perteneciesen a la coordinación de la carrera de Ciencias Naturales, o bien, tuviesen vínculos con dicha coordinación. A esta convocatoria asistieron un total de 10 docentes. La convocatoria se efectuó una semana previa a la aplicación del grupo focal con una carta de invitación teniendo adjunto el instrumento de preguntas abiertas que se discutirían en la sesión del grupo focal; este mismo se llevó a cabo el día 01 de marzo de 2019. Los hallazgos de esta técnica de investigación se desglosan según las tres variables en estudio y se muestran a continuación:

Formación docente

- ✓ Se plantea que el modelo educativo que se lleva a cabo es mixto (tradicional y constructivista) debido a que está en dependencia del docente que imparte la asignatura; sin embargo, la intención del plan de estudios es llevar a cabo un modelo constructivista o socioconstructivista. Actualmente se hacen esfuerzos para llevar el plan de estudio a un enfoque por competencias.
- ✓ El seguimiento al cumplimiento de estos modelos se verifica mediante asesoramientos y seguimientos pedagógicos mediante las comisiones para trabajar de manera colegiada, aunque no existe un mecanismo establecido para dar seguimiento al modelo específico. Se sugiere por un participante la implementación de observaciones pedagógicas al impartir clases, y reuniones de colectivos de asignaturas o de un año específico para dar seguimiento y articular las 3 disciplinas del plan de estudio.
- ✓ La corriente científica que se implementa se centra en la persona, es humanista, aunque, de igual manera está en dependencia del docente de la asignatura (“no se está tan consciente de qué ruta se está siguiendo”). Sin embargo se opina que no se puede adecuar a un solo tipo de corriente ya que se necesita de la interacción de ambas; la corriente positivista porque enfatiza que, cuando se enseña se debe seguir estrictamente

los pasos del método científico para enseñar, o sea que no tolera o no toma en cuenta todo conocimiento que no tenga una base científica y humanista porque no se es inflexible sino que también se toma en cuenta la parte emocional, la parte de la comunicación, la relación con el estudiante, porque eso es lo que permite el aprendizaje, y un aprendizaje para la vida; pero como predominante es la corriente humanista.

- ✓ Anexo a los mecanismos anteriores, también en la universidad se ha llevado a cabo la evaluación del curriculum donde se hizo una evaluación a los docentes y se verificó la articulación entre asignaturas, sin embargo, se recalca que no hay un instrumento concreto que evalúe, más bien el proceso es autovalorativo, se recomiendan las observaciones.
- ✓ El plan de estudio contempla 4 cargos: docente, encargado de laboratorio de CCNN, coordinador de área, docente investigador. De manera implícita también se les proporciona competencias para ser asesores pedagógicos, algo sobre matemáticas y gerencia educativa. Sin embargo, esto es un perfil ideal, pues en 5 años es difícil lograrlo todo a la perfección, esto se evidencia cuando los estudiantes presentan sus trabajos de tesis o monográficos.
- ✓ Sobre las competencias científicas que forma el plan de estudio:
 - Conocimiento tanto de física, química como biología
 - Permite que se relacionen la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente
 - El cargo de instructor le permite la formulación de hipótesis, también el diseño y confección de experimentos o instrumentos de laboratorios.
 - Dar respuestas o formulación de leyes, mediante explicaciones teóricas y el estudio científico en un área determinada
 - Se sugiere que, por la naturaleza el turno sabatino de dar poco seguimiento a los estudiantes, se utilicen herramientas de manera virtual.
- ✓ Sobre las competencias didácticas que forma el plan de estudio:
 - Se le hace saber de un sinnúmero de estrategias de enseñanza- aprendizaje con las cuales se puede dinamizar el proceso educativo, donde él pueda eliminar o tratar de hacer el aprendizaje constructivista
 - Se le enseña la planificación didáctica

- La importancia que tiene la comunicación didáctica
- Se le hace referencia al uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TICS.
- La implementación de diseños de estrategias de aprendizajes, como pequeñas investigaciones.

Correspondencia con el campo laboral

- ✓ Sobre la correspondencia que existe entre la formación de los egresados y el campo laboral, se consultó primero si consideran que los egresados tienen la formación para desempeñarse como docentes de Física, Química o Biología: para el área de Física no hay consenso, pues se percibe carencia de contenidos; sin embargo, si el estudiante es autodidacta lo puede lograr, depende de la vocación del egresado (algunos son de segunda opción). Por lo cual la interrogante sería hasta qué grado de profundidad las pueden impartir, esto está en dependencia de la medida en que el especialista de cada asignatura desarrolle su contenido.
- ✓ El plan de estudio de la carrera contempla un 85% o 90% aproximadamente de lo que se aborda en educación media (CCNN de 7mo a 9no y Física, Química y Biología de 10mo a 11mo), abordados en educación media con menor profundidad de la que se aborda en la carrera de CCNN. También se hace señalamiento que en el campo laboral hay egresados que se desempeñan en estas áreas de Física, Química y Biología.
- ✓ Se sugiere en el grupo que para lograr que los docentes se desempeñen de manera más satisfactoria en las 3 áreas disciplinares se refuerce lo que está planificado en el programa de la carrera con estrategias que son propias de las disciplinas (en cuanto a lo metodológico).
- ✓ Se sugiere es necesaria una especialización o especialidades, puesto que de esa manera se concibe a partir del 10mo grado de educación media y porque no todos los estudiantes tienen la misma afinidad, desempeño, capacidades y habilidades en todas las áreas.
- ✓ Sobre convenios vía institución formales y firmados no existen (no materializados), pero desde los últimos años, se ha venido trabajando un proceso de articulación entre el Consejo Nacional de Universidades (CNU), MINED y el Instituto Nacional

Tecnológico (INATEC). Desde prácticas de formación profesional de la Facultad se ha trabajado un convenio para que los estudiantes puedan insertarse sin ninguna dificultad en los centros de educación, pero hasta el momento no se ha aprobado.

- ✓ Se converge que existen buenas relaciones entre MINED, CNU y UNAN-Managua, sin embargo, las relaciones son más de articulación entre niveles que de vinculación laboral. La articulación si existe y está siendo muy efectiva porque eso ha permitido que se capaciten a delegados municipales y departamentales, también se han desarrollado capacitaciones en materia del idioma inglés, en matemática, en español, a través del CNU, se han dirigido diagnósticos nacionales, para ver cómo está la formación de los profesores. En el 2013, aproximadamente, el MINED envió un grupo de maestros a profesionalizarse. En lo laboral únicamente a veces llaman para solicitar egresados, pero se debe trabajar más esa parte; no se han enviado estándares específicos para la formación de egresados
- ✓ Se resalta que las relaciones son mejorables, pues, a pesar de los logros alcanzados se percibe que cada sistema está defendiendo una posición, en vez de abrirse se cierra, y eso entonces priva, de una auténtica articulación. Esto se evidencia en las Prácticas de Formación Profesional (PFP) donde existen algunas discrepancias y en las Tesis de seminario de graduación, donde las propuestas de investigación no se dan a conocer y no se implementan en la educación media.

Interdisciplinarietà

- ✓ Existe un consenso parcial, parte del grupo de docentes explica que un porcentaje del plan es pluridisciplinar (el 75% en promedio) y otro porcentaje interdisciplinar, pues se ha hecho esfuerzos del plan 99 al plan 13 por llegar a la interdisciplinar, pero se aprecia en algunos casos, comentarios sobre la existencia de disciplinarietà y multidisciplinarietà, asignaturas como Biofísica (plan de estudios 16), Principios de química-física, Laboratorio didáctico, tratan de llegar al enfoque interdisciplinar. Hay asignaturas y contenidos que se prestan más a la interdisciplinarietà, otros a la multidisciplinarietà o pluridisciplinarietà. Concretamente no hay un consenso total sobre la línea que se sigue en el abordaje de contenidos. Esto también queda a dependencia del docente que imparte la asignatura, pues algunos expresan hacer el

esfuerzo por integrar dichas disciplinas y otros sugiere el apropiarse más de aspectos disciplinares de otras áreas diferentes a su especialidad para trabajar más la interdisciplinariedad.

- ✓ Se mira la interdisciplinariedad desde el punto de vista de integrar e interrelacionar las 3 disciplinas en un mismo contenido o asignatura, para ello es necesario el trabajo colectivo y unir esfuerzo, incluso de las áreas didácticas donde se hacen prácticas tratando de llegar a un enfoque interdisciplinar. Esto coincide con lo expresado por Perera L. (2000, p.33) retomando a Michaud G. (citado por Gómez G. 1976 y por Torres J. 1994) al definir interdisciplinariedad, por lo cual se considera que la percepción de este término desde los actores claves en la universidad es acertada. El grupo expresa que se está en camino a la interdisciplinariedad, esto es un desafío para la educación superior, no solamente en nuestro país, sino en un contexto regional.
- ✓ Señalando la interdisciplinariedad por áreas disciplinares, se expresó que:
 - Física: Existe interdisciplinariedad
 - Química: Existe interdisciplinariedad
 - Biología: Existe interdisciplinariedad
- ✓ Se expresó por parte del grupo sugerencias sobre trabajar mucho la transposición didáctica, se debe hacer más énfasis en los temas de matemática como funciones y abordar facultativa de carrera desde este enfoque de la interdisciplinariedad. Prima la articulación interna del currículo y un tronco común (no un conocimiento atomizado, sino que los estudiantes lo aprendan a integrar).

11.3. Análisis de revisión documental de los planes de estudio acorde a matrices de contenido aplicadas¹

Para la revisión documental de los planes de estudio se llevó a cabo la construcción, aplicación, aprobación y análisis de matrices comparativas entre contenidos científicos de la carrera de CCNN y los de educación media. El proceso de construcción ameritó la elaboración de 3 matrices diferentes, posteriormente presentadas a docentes que poseen experiencia en los procesos de articulación de currículo MINED y UNAN-Managua; para su respectiva aprobación (carta adjunta en anexo VI), por último, la aplicación y el análisis. Los principales hallazgos del análisis, a partir de las 3 variables en estudio de esta investigación, se muestran a continuación:

Formación de los egresados

Se elaboró una “Matriz comparativa 2” con los contenidos que se abordan en las 3 áreas disciplinares (Física, Química y Biología) en la carrera de Ciencias Naturales en correspondencia con los contenidos de las Ciencias Físico Naturales en educación media codificados por unidades de estudio. Para esto se empleó primeramente una “Matriz comparativa 3” donde se especifica la correspondencia sólo para las asignaturas de 10mo y 11mo (Física, Química y Biología); posteriormente fue de insumo para aplicar la “Matriz comparativa 2” donde se aprecia un panorama general desde 7mo a 9no (Ciencias Naturales) y posteriormente 10mo y 11mo por semestres académicos. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla y gráficos:

Resultados de Matriz comparativa 2 y 3				
Área	Asignaturas	Contenidos que se abordan en educación media	Contenidos que no se abordan en educación media	Total de contenidos
Física	7	165	164	329
Química	7	97	45	142
Biología	8	81	56	137
Total	22	343	265	608

Tabla 9: Cantidad de contenidos abordados en las disciplinas de Física, Química y Biología en la carrera de CCNN

¹ Este análisis se hace en base al Plan 2013 de la carrera de CCNN pues es el más reciente que consta de egresados de Licenciatura; también con el programa de contenidos matricial de educación media, sin utilizar la nueva propuesta con mallas pues es una propuesta preliminar y aún inconclusa.

En total se contabilizan 608 contenidos, de los cuales, se tiene que:

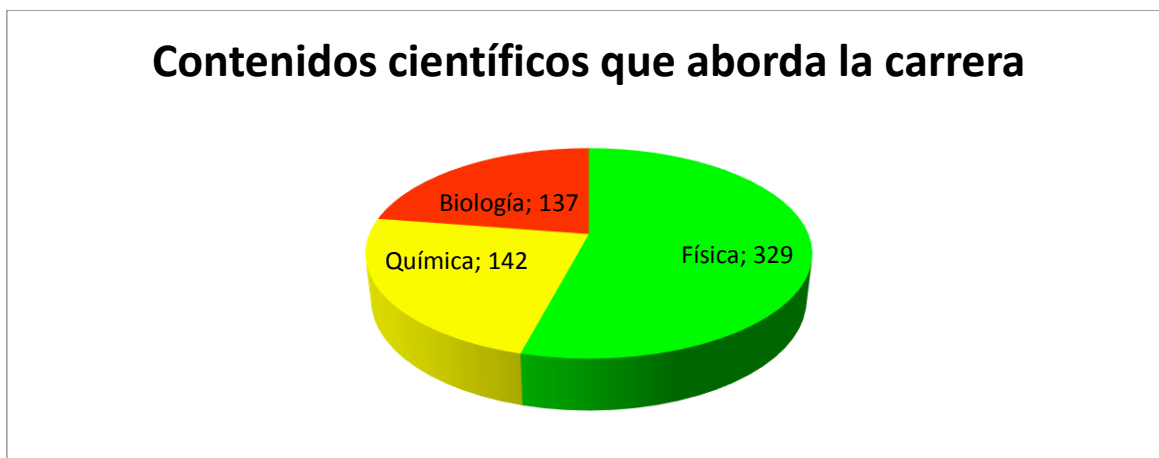


Figura 5: Contenidos abordados en la carrera de CCNN de UNAN-Managua clasificados por disciplinas a partir de la revisión documental con la aplicación de matrices de contenidos

En total, 329 contenidos corresponden a la disciplina de Física (54%) inmersos en 7 asignaturas diferentes: Introducción a la Física, Naturaleza del Movimiento, Principio de conservación, Oscilaciones y Ondas, Óptica, Introducción a la Física Estadística y Elementos de Física Moderna. Corresponde a la disciplina de Química 142 contenidos (23%) inmersos en 7 asignaturas diferentes: Introducción a la Química, Química General I, Química General II, Química Orgánica I, Química Orgánica II, Bioquímica y Principios de Química-Física. En la disciplina de Biología se abordan 137 contenidos (23%) inmersos en 8 asignaturas diferentes: Biología General, Biología animal, Botánica General, Flora y Fauna, Anatomía, Fisiología Humana, Ecología General, Biología Vegetal y Genética General Humana.

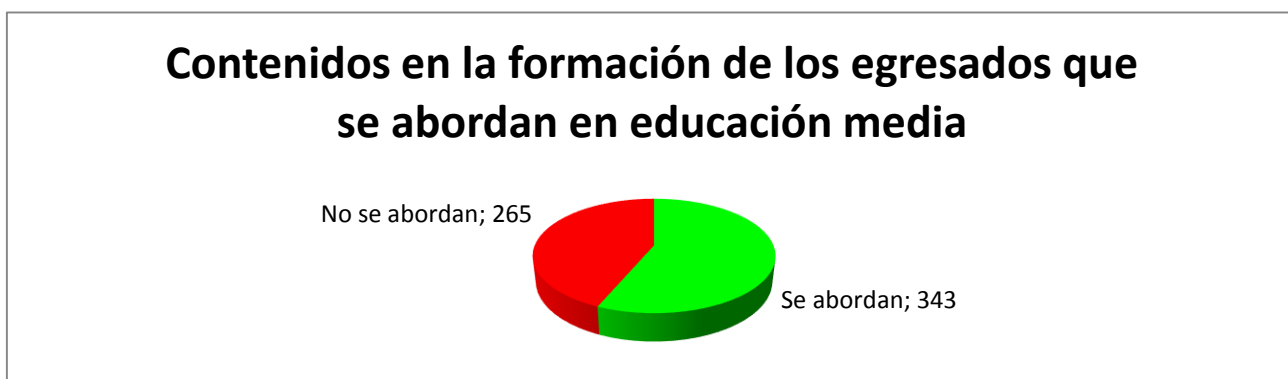


Figura 6: Porcentaje de contenidos del plan de estudio 13 que se abordan en la enseñanza media

El 56% (343) de los contenidos científicos bajo los cuales se forman los egresados de la carrera de Ciencias Naturales se abordan en la educación media; esto no quiere decir que el restante 44% (265) sea infructuoso o carezca de pertinencia; sino que ese porcentaje es debido al nivel de profundidad y amplitud que se abordan algunas unidades temáticas en las distintas disciplinas, además existen tópicos importantes que omitirlos sería contraproducente para la formación del egresado.

Al analizar los contenidos por disciplinas se tiene que:

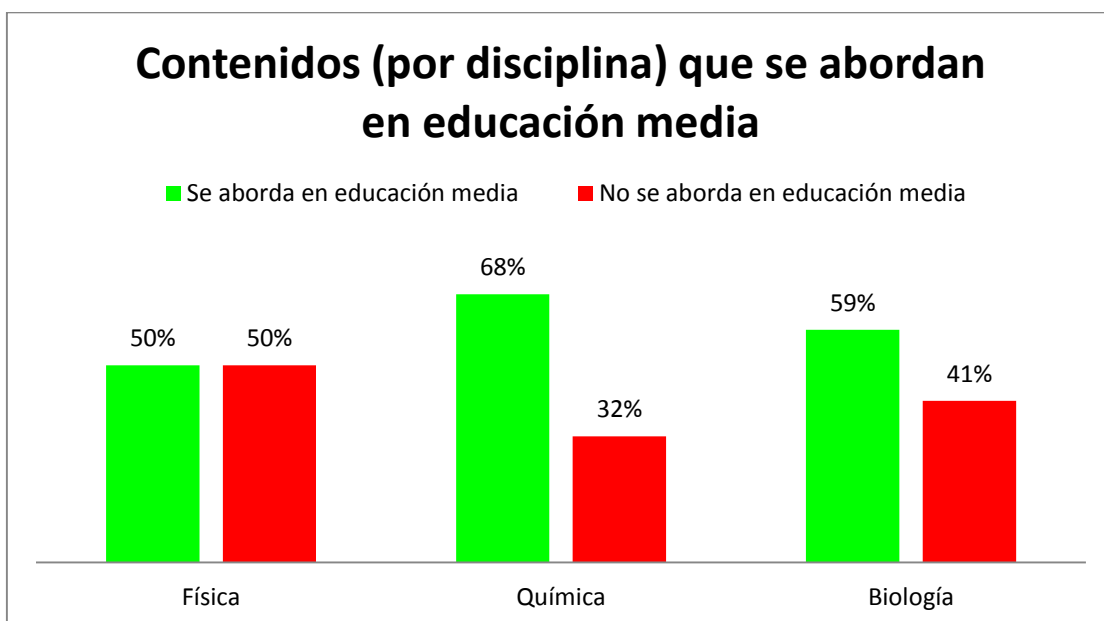


Figura 7: Porcentaje de contenidos del plan de estudio 2013 (por disciplina) abordados en la enseñanza media

El 50% (165) de los contenidos de Física en la carrera de Ciencias Naturales son abordados en la educación media. Con la matriz comparativa 2 se puede apreciar que tópicos de Física como los siguientes no se abordan en la educación media:

- ✓ Reseña Histórica de la Física
- ✓ Mediciones y errores
- ✓ Definición de modelos y métodos estadísticos de sistemas de partículas
- ✓ Estudio de distintos campos físicos
- ✓ Dinámica rotacional
- ✓ Naturaleza ondulatoria y cuántica de la luz en óptica
- ✓ Estudio de los gases
- ✓ Tópicos de Física Moderna (en cuanto a mecánica e interacciones fundamentales)

Algunos de estos porque implican un estudio más profundo, pero otros indispensablemente deben ser abordados puesto que representan conocimiento básico y general de la Física (Reseña Histórica de la Física, Mediciones y errores, Dinámica rotacional, Naturaleza ondulatorio de la luz en óptica, Estudio de los gases, Definición de modelos de sistemas de partículas).

El 68% (97) de los contenidos de Química en la carrera de Ciencias Naturales son abordados en la educación media. Con la matriz comparativa 2 se puede apreciar que tópicos de Química como los siguientes no se abordan en la educación media:

- ✓ Naturaleza ondulatoria del átomo
- ✓ Enlaces de valencia
- ✓ Teoría de orbitales moleculares
- ✓ Propiedades de elementos de transición y alcalinos
- ✓ Fuerzas intermoleculares en los sólidos
- ✓ Expresiones matemáticas con Transformaciones e intercambios energéticos
- ✓ Cinética y dinámica química (gases)
- ✓ Tópicos de equilibrio químico
- ✓ Síntesis de alcanos
- ✓ Alógenos de Alquilo
- ✓ Fenómenos de estequiometría y actividad óptica
- ✓ Nomenclaturas de carbohidratos, lípidos, proteínas y enzimas.
- ✓ Estructuras de polímeros de ARN y ADN
- ✓ Tópicos de Termoquímica
- ✓ Equilibrio Químico
- ✓ Tópicos de mecánica cuántica

El 59% (81) de los contenidos de Biología en la carrera de Ciencias Naturales son abordados en la educación media. Con la matriz comparativa 2 se puede apreciar que tópicos de Biología como los siguientes no se abordan en la educación media:

- ✓ Clasificaciones específicas de algunos protozoos y metazoos en biología animal
- ✓ Epistemología sobre botánica
- ✓ Órganos reproductores de plantas
- ✓ Principios generales de la anatomía y fisiología humana
- ✓ Sistema respiratorio
- ✓ Relación de biología vegetal con otras ciencias
- ✓ Aspectos generales de botánica

✓ Mutaciones como mecanismos de variabilidad biológica

Referente al modelo educativo en el cual se fundamenta la carrera; el documento sobre el diseño curricular que está aprobado en el año 2012, propone un modelo pedagógico basado en el desarrollo de capacidades, habilidades y destrezas; anexo a esto se puede constatar que los programas de asignatura construidos promueven el desarrollo de contenidos y objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales por lo que se puede concluir que, de manera explícita se propone un enfoque constructivista, incluso en el objetivo general 1 (p.13) del documento curricular. Además, en este mismo objetivo se expone que la concepción científica a seguir será humanista. La opción queda al docente que imparte cada asignatura retomar dicho lineamiento o no.

Sobre los cargos y funciones que la carrera pretende formar en sus egresados, el documento curricular señala 5 (pp.14-19): Docente de CCNN (esto incluye Física, Química y Biología), Investigador de los procesos de E-A; Jefe de área, Asesor pedagógico e Instructor de Laboratorio, siempre en el área de CCNN. Es importante resaltar que existen en el plan de estudio asignaturas que respaldan la formación de las competencias para estos cargos, tales como las asignaturas del área de Investigación, el área de Sistema de Prácticas Profesionales y el área de la Didáctica de las Ciencias Naturales.

Correspondencia con el campo laboral

Se elaboró una “Matriz comparativa 1” con los contenidos que se abordan en las Ciencias Naturales de 7mo a 9no grado de educación media junto con los contenidos de Física, Química y Biología abordados de 10mo a 11mo grado en correspondencia con las asignaturas que se imparten en la carrera de Ciencias Naturales en UNAN-Managua (codificando estas por disciplina). Los resultados de la “matriz comparativa 1” se muestran a continuación:

Resultados de Matriz comparativa 1			
Asignaturas	Contenidos que se abordan en la formación de egresados	Contenidos que no se abordan en la formación de egresados	Total de contenidos
CCNN	238	130	368
Física	119	26	145
Química	86	23	109
Biología	148	84	232
Total	591	263	854

Tabla 10: Cantidad de contenidos abordados en CCNN, Física, Química y Biología de educación media

En total se contabilizan 854 contenidos, de los cuales, se tiene que:

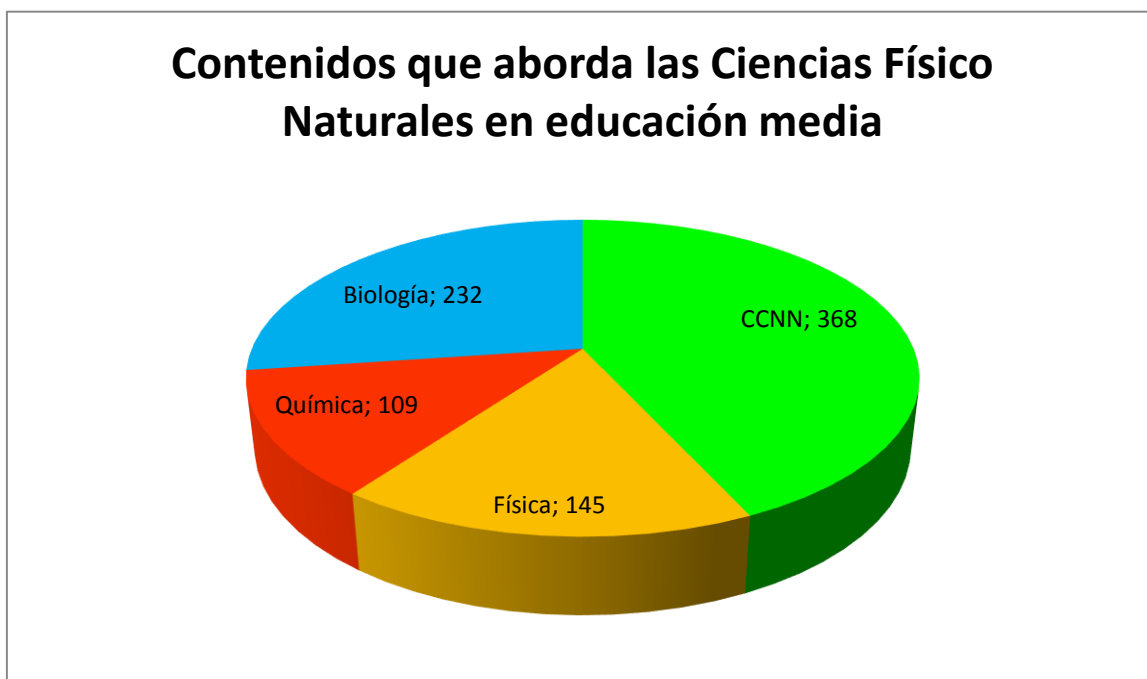


Figura 8: Contenidos abordados en educación media clasificados por disciplinas a partir de la revisión documental con la aplicación de matrices de contenidos

El 43% (368) de los contenidos de las Ciencias Físico Naturales en educación media corresponde a la asignatura de CCNN, es necesario destacar que esta misma se compone de manera directa de un compilado de contenidos propios de la Física, Química y Biología donde se percibe se ha pretendido abordar diversos temas de forma interdisciplinar de manera gradual hasta llegar a la especialización, la idea es muy buena, sin embargo lo que se logró concretar es una propuesta multidisciplinar con repeticiones ocasionales de contenidos en distintos grados. Algunas unidades de estudio que aborda son: el pensamiento científico tecnológico, La célula unidad de los seres vivos, Virus y los seres vivos unicelulares pluricelulares y las plantas, Invertebrados y vertebrados, Medio ambiente y recursos naturales, Anatomía Humana, La sexualidad humana y desarrollo sexual, La Tierra un planeta vivo y el sistema solar, la materia sus manifestaciones, partículas fundamentales, elementos químicos, el enlace y el lenguaje químico, movimiento mecánico

de los cuerpos, MRU, el movimiento y sus causas, Fuerza y movimiento, Energía y Magnitudes fundamentales de la corriente eléctrica.

En el caso de Física, solo un 17% (145) de los contenidos de las Ciencias Físico Naturales se caracterizan como parte de esta área disciplinar. Algunas unidades de estudio que se encuentran son: Magnitudes vectoriales y escalares, Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), Movimiento parabólico, Movimiento Circular Uniforme (MCU), Gravitación Universal, Estática del sólido, Conservación de la Energía, Cantidad de movimiento, Movimiento Armónico Simple (MAS), Calor y Temperatura, Termodinámica, Movimiento ondulatorio, Óptica, Energía eléctrica, Electromagnetismo y Elementos de electrónica.

El 13% (109) de los contenidos de las Ciencias Físico Naturales se caracterizan como parte de la Química. Algunas unidades de estudio que se encuentran son: teoría atómica de la materia, Reacciones químicas, Estequiometría, Las Soluciones, El carbono, Hidrocarburos y Compuestos orgánicos.

Un 27% (232) de los contenidos de las Ciencias Físico Naturales se caracterizan como parte de la Biología. Algunas unidades de estudio que se encuentran son: Biología como ciencia, Composición química de los seres vivos, proteínas y ácidos nucleicos, la célula unidad de estructura y función, Fisiología y división celular, Virus y bacterias, Genética y teoría cromosómica, Evolución y sus diferentes teorías, Ecología y la relación entre los seres vivos, El medio ambiente y la contaminación.

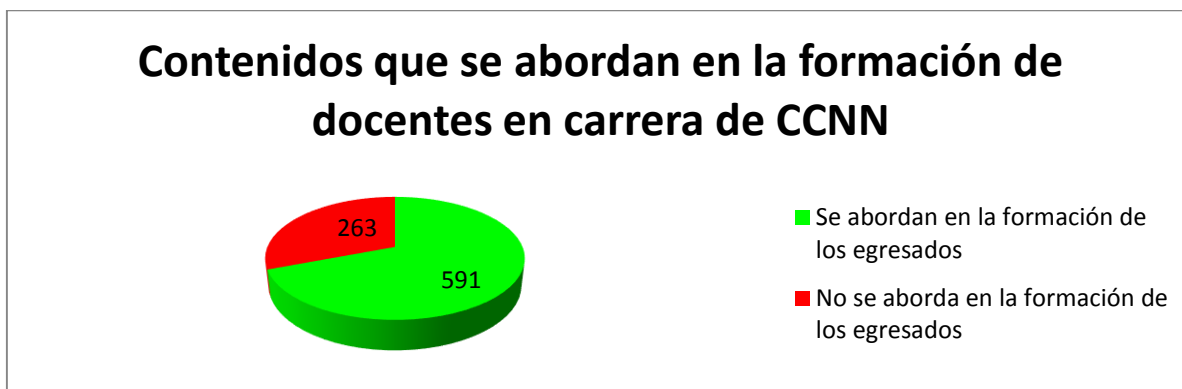


Figura 9: Porcentaje de contenidos de enseñanza media que se abordan en el plan de estudio 13 de la carrera de CCNN

El 69% (591) de los contenidos que se imparten en educación media están en correspondencia con los contenidos que se imparten en la formación de los egresados de la carrera de Ciencias Naturales. Esto implica que un 31% (263) de los contenidos de educación media no son abordados en la formación de los egresados, lo que indica que estos no poseerán el conocimiento científico necesario y completo para abordar determinadas temáticas de la enseñanza media. Así pues, la correspondencia del plan de estudio de secundaria con plan de estudio de la carrera de CCNN en cuanto a contenidos científicos es del 69%. La siguiente gráfica muestra a detalle la correspondencia por área disciplinar:

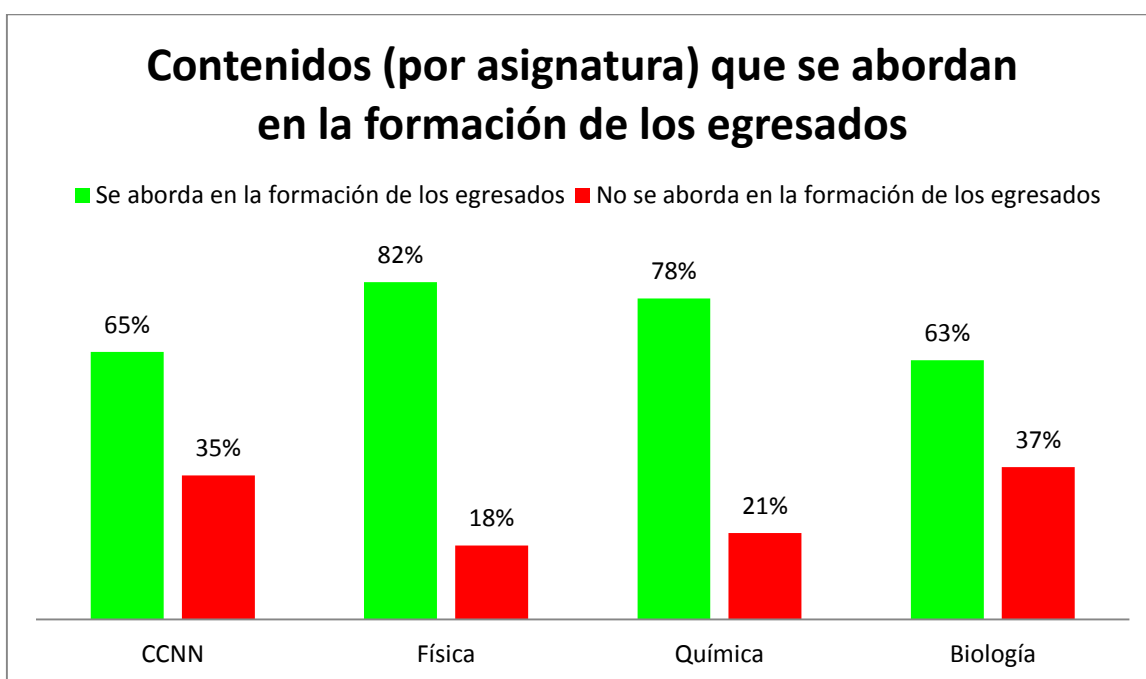


Figura 10: Porcentaje de contenidos de enseñanza media (por disciplina) abordados en el plan de estudio 2013

Existe un 65% (238) de los contenidos de CCNN que se abordan en la formación de los egresados. No se abordan tópicos como:

- ✓ Las Enfermedades de Transmisión Sexual (ETS) tales como Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH), Sífilis, Gonorrea, etc.
- ✓ Estática de fluidos
- ✓ Electricidad, Electromagnetismo y todos sus subtemas
- ✓ Donación de sangre
- ✓ Fecundación, etapas del embarazo y parto de mamíferos placentarios

- ✓ Maternidad y paternidad responsable
- ✓ Algunos aspectos sobre la nutrición

En el caso de Física, el 82% (119) de los contenidos de esta asignatura se abordan en la formación de los egresados. Temas no abordados son:

- ✓ Aspectos introductorios de vectores
- ✓ Movimiento de Caída Libre, MCL
- ✓ Electricidad
- ✓ Magnetismo
- ✓ Elementos de electrónica

En cuanto a Química, un 78% (86) se aborda en la formación de los egresados. Temas no abordados son:

- ✓ Radiación Ultravioleta, UV y medidas de protección
- ✓ Reacciones químicas en el organismo del ser humano, plantas y animales
- ✓ Combustión y efecto invernadero
- ✓ Medidas para evacuar desechos tóxicos

En el caso de Biología existe un 64% (148) de contenidos que son abordados en la formación de los egresados. Temas no abordados son:

- ✓ La Síntesis prebiótica
- ✓ Hormonas sexuales
- ✓ Reproducción sexual y métodos anticonceptivos en el ser humano (fecundación y desarrollo del embrión)
- ✓ Virus y bacterias (VIH, Virus A, Hemaglutimina y Neuramidasa, H1N1)
- ✓ Leyes de derechos humanos sobre el VIH
- ✓ Clasificación de bacterias
- ✓ Infecciones de Transmisión Sexual (ITS)
- ✓ Donación de sangre
- ✓ La evolución y su historia

El programa de estudio de educación secundaria para CCNN, Física, Química y Biología correspondiente al MINED (2015) plantean el uso de competencias, pues a esta línea responde su diseño; un enfoque por competencias haciendo uso de indicadores de logros centrados en el estudiante (clasificados en conceptuales, procedimentales y actitudinales), es decir sigue una concepción humanista. Esto está en correspondencia con los lineamientos del documento curricular de la carrera de Ciencias naturales pues también plantea una corriente humanista, sin embargo, el modelo educativo que persigue es

constructivista, no un diseño por competencias, por lo tanto, divergen en su diseño en cuanto al modelo educativo.

El diseño del programa de contenidos de las Ciencias Físico Naturales en educación media responde a un sistema matricial donde todo se redacta en función del estudiante (competencias de grado, ejes transversales, indicadores de logro, contenidos, actividades de aprendizaje y procedimientos de evaluación). Las actividades que proponen dichas matrices necesitan de un profesional que posea conocimientos científicos del área, dominio didáctico y metodológico para el tratamiento de estos temas, innovación para el carácter experimental (pues hay propuesta de actividades experimentales incluso con materiales del medio), dominio de estrategias de evaluación, capacidades y actitudes para articular todo lo anterior; además de atender también a los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales de cada temática; es decir, para ejecutar correctamente la propuesta del programa de contenidos debe tener un perfil para Docente (en un alto nivel) e instructor de laboratorio como mínimo, al menos, eso es lo que se logra interpretar. Así pues, el perfil profesional y los aspectos didácticos que se forman en los egresados se corresponden con los que exige la enseñanza media.

Interdisciplinariedad

En la carrera de Ciencias Naturales:

Referente a la interdisciplinariedad, el documento curricular de la carrera de Ciencias naturales en UNAN-Managua (2012) plantea en el perfil, la formación de docentes de CCNN capaces de trabajar en equipos multidisciplinarios e interdisciplinarios (p.15), además, en su fundamentación epistémica para la formación de la carrera, se plantea la necesidad de un curriculum interdisciplinario y la implementación de actividades interdisciplinarias acorde a las circunstancias actuales en la educación. Es notorio que se hace este esfuerzo en algunos programas de asignaturas donde se aprecian contenidos que están encaminados a la interdisciplinariedad:

- ✓ Métodos de estudio de la ciencia
- ✓ Estudio de la materia, compuestos orgánicos, elementos de tabla periódica y las teorías atomistas
- ✓ Tópicos de termodinámica y el estudio de los gases

- ✓ Energía, propiedades y algunos principios de conservación
- ✓ Fenómenos radioactivos
- ✓ La contaminación ambiental y manejo de los diferentes tipos de desechos

Asignaturas como Elementos de Física Moderna, Bioquímica, Principios de Química-Física y Ecología General aportan a la interdisciplinariedad enriqueciendo algunos contenidos desde la perspectiva primeramente disciplinar y luego integrando otros aspectos de otra disciplina para llevar a cabo un estudio más completo y amplio. Sin embargo, no es el caso de todas las asignaturas, así pues, existe multidisciplinariedad y en algunos casos interdisciplinariedad (pero a nivel de asignaturas, no de curriculum). Esto coincide con lo dicho por Perera L. (2000, p.33) retomando a Michaud G. (citado por Torres J. 1994), quien plantea la interdisciplinariedad “desde la simple comunicación de ideas hasta la integración mutua de conceptos, metodologías, la organización de investigaciones y la enseñanza en un campo más bien grande”.

En la educación media:

El programa de contenidos de las Ciencias Físico Naturales del MINED (2015) plantea en la organización del currículo (p.9) que las áreas curriculares en la enseñanza media responden a 3 criterios fundamentales: Aprendizaje para la vida, contextualización e Interdisciplinariedad del conocimiento, por lo cual, se entiende que la intención del programa de CCNN en educación media es ser interdisciplinar, sin embargo, como anteriormente se exponía, las ciencias Físico Naturales en educación media “se compone de manera directa de un compilado de contenidos propios de la Física, Química y Biología donde se percibe se ha pretendido abordar diversos temas de forma interdisciplinar de manera gradual hasta llegar a la especialización, la idea es muy buena, sin embargo lo que se logró concretar es una propuesta multidisciplinar con repeticiones ocasionales de contenidos en distintos grados”. Esto se describe y justifica bien con el punto de vista de Perera L. (2000, p.33) retomando a Michaud G. (citado por Torres J. 1994), quien explica que la multidisciplinariedad concibe a “un conjunto de disciplinas que se ofrecen simultáneamente, sin explicitarse las posibles relaciones entre ellas”, lo cual está sucediendo en la educación media.

11.4. TRIANGULACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Mediante la aplicación de las entrevistas a actores claves en las instancias educativas de educación media en el área de las Ciencias Físico naturales, el grupo focal a docentes actores claves de los procesos instructivos en la carrera de Ciencias Naturales y la revisión documental de los planes de estudio de CCNN de la educación media y educación superior, se obtuvo resultados importantes en los cuales hay convergencia, no obstante, en otra divergen. Esto se describe a continuación:

	Entrevista egresados	Entrevista e empleadores	Grupo focal de docentes de la carrera de CCNN	Revisión documental de planes de estudio
Formación de los egresados	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelo educativo en la carrera es mixto ✓ Corriente científica mixta ✓ Sobre los contenidos científicos hay equilibrio entre contenidos de Física, Química y Biología. ✓ Sobre los contenidos didácticos existe Planeación didáctica, evaluación y estrategias generales ✓ Puede desempeñar docencia, 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelo educativo en la carrera se concreta de manera mixta ✓ Corriente científica humanista ✓ Conocimiento tanto de física, química como biología. Relacionan la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente, se formulan hipótesis, también diseño y confección de experimentos o instrumentos de laboratorios. ✓ Se les imparte estrategias de enseñanza- aprendizaje. Se le enseña la planificación didáctica, la comunicación didáctica, uso de las TICS, estrategias de aprendizajes como pequeñas investigaciones. ✓ Puede desempeñar docencia, 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelo educativo diseñado constructivista ✓ Corriente científica humanista ✓ El 54% son contenidos de Física, 23% de Química y 23% de Biología ✓ En lo didáctico se poseen áreas como el Sistema de Prácticas Profesionales y el área de la Didáctica de las Ciencias Naturales donde se abordan temas sobre estrategias para la planeación y evaluación de los aprendizajes. ✓ Puede desempeñar docencia,

	Entrevista egresados	Entrevista e empleadores	Grupo focal de docentes de la carrera de CCNN	Revisión documental de planes de estudio
	instructor de laboratorio, en el menor de los casos jefe de área, docente investigador y asesor.		instructor de laboratorio, jefe de área, docente investigador.	instructor de laboratorio, jefe de área, docente investigador, asesor pedagógico.
Correspondencia con el campo laboral	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Modelo educativo en la carrera es mixto ✓ Corriente científica mixta ✓ Sobre los contenidos científicos hay equilibrio entre contenidos de Física, Química y Biología. ✓ Afirman que los contenidos científicos recibidos en la carrera se corresponden con su campo laboral. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Enfoque educativo es por competencias. Se verifica que los egresados llevan a concreción este enfoque. ✓ Posee una línea humanista. Se verifica que los egresados llevan a concreción esta línea. ✓ Se solicita específicamente el perfil docente ✓ Se abordan contenidos de Física, Química y Biología, primeramente, integradas en CCNN de 7mo a 9no y posteriormente divididas en 10mo y 11mo grado. Los egresados muestran dominio científico de estas disciplinas 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ El enfoque en educación media es por competencia y en la carrera de CCNN constructivista. Divergen en su diseño en cuanto al modelo educativo ✓ Ambos planes siguen una corriente humanista. ✓ El programa de secundaria exige perfil de docente (en un alto nivel) e instructor de laboratorio como mínimo; está en correspondencia con los perfiles que propone la carrera de CCNN ✓ La correspondencia del plan de estudio de secundaria con el plan de estudio de la carrera de CCNN en cuanto a contenidos científicos es del 69%.

	Entrevista egresados	Entrevista e empleadores	Grupo focal de docentes de la carrera de CCNN	Revisión documental de planes de estudio
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plantean gran pertinencia y dominio de algunos contenidos didácticos proporcionados en su formación. Se sugiere implementar estrategias ✓ Plantean estar capacitados para impartir Física, Química o Biología y solo 1 de ellos expresa que tendría dificultades para la asignatura de Física ✓ No existen convenios entre UNAN-educación media ✓ Hay relaciones entre la institución educativa media y UNAN-Managua pero no de forma directa o bien no hay. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En lo didáctico se exigen las mismas acciones que se implementan en todas las asignaturas y en Física, Química y Biología se necesitan estrategias particulares. El dominio didáctico de los egresados ha sido satisfactorio. ✓ Poseen la capacidad de estos para asumir cualquiera de las tres disciplinas. ✓ No existen convenios entre UNAN-educación media ✓ Hay relaciones entre la institución educativa media y UNAN-Managua pero no de forma directa o bien no hay. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tienen la formación para desempeñarse como docentes de Química y Biología: para el área de Física no hay consenso. ✓ Existen buenas relaciones entre MINED, CNU y UNAN-Managua, sin embargo, las relaciones son más de articulación entre niveles que de vinculación laboral ✓ Se resalta que las relaciones son mejorable, pues, a pesar de los logros alcanzados se percibe que cada sistema está defendiendo una posición 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El programa de contenidos requiere de un profesional que posea innovación para el carácter experimental dominio de estrategias de E-A y de evaluación; además de atender también a los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales de cada temática. Se corresponde con lo que propone el plan de estudio de CCNN. ✓ El plan de secundaria se compone del 43% CCNN, 17% Física, 13% Química, 27% Biología.
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Todos coinciden que en el plan de estudio de la carrera existe disciplinariedad e 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ CCNN en educación media se aborda de manera interdisciplinar. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Un porcentaje del plan es pluridisciplinar (el 75% en promedio) y otro porcentaje 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ En el plan de estudio de la carrera de CCNN existe multidisciplinariedad y en

	Entrevista egresados	Entrevista e empleadores	Grupo focal de docentes de la carrera de CCNN	Revisión documental de planes de estudio
Interdisciplinariedad	<p>interdisciplinariedad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Física: Disciplinar - Química: Interdisciplinar - Biología: Interdisciplinar <p>✓ Confunden interdisciplinariedad por pluridisciplinariedad o disciplinariedad cruzada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Física: Interdisciplinar - Química: Interdisciplinar - Biología: Interdisciplinar <p>✓ Confunden interdisciplinariedad con multidisciplinariedad.</p>	<p>interdisciplinar. Hay mención de disciplinariedad y multidisciplinariedad.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Física: Existe interdisciplinariedad - Química: Existe interdisciplinariedad - Biología: Existe interdisciplinariedad <p>✓ La percepción de interdisciplinariedad es acertada.</p>	<p>algunos casos interdisciplinariedad (pero a nivel de asignaturas, no de curriculum).</p> <p>✓ Se pretendió interdisciplinariedad de manera gradual hasta llegar a la especialización, sin embargo, lo que se logró concretar es una propuesta multidisciplinar.</p>

Tabla 11: Triangulación de las respuestas de los distintos instrumentos aplicados

Sobre la formación de los egresados:

El plan de estudio y diseño curricular en la carrera de CCNN propone un modelo constructivista, cumple con lo planteado por el grupo de investigación QUEDÁTE (2012) quienes expresan que “para este modelo la enseñanza no es una simple transmisión de conocimientos, es en cambio la organización de métodos de apoyo que permitan a los alumnos construir su propio saber (p.23)”; sin embargo, en la práctica se lleva a cabo de manera mixta, desde tradicional hasta constructivista, esto en dependencia del docente, lo cual quiere decir que, en la carrera de CCNN no existen mecanismos adecuados para llevar a cabo un seguimiento a los docentes para que se acoplen a los lineamientos del modelo que propone el diseño curricular y plan de estudio.

Lo mismo sucede con la corriente científica, propuesta como humanista, pues coincide con lo expuesto por Torres (2009), quien explica en esta corriente “la relevancia del ser humano como sujeto-objeto del conocimiento”, sin embargo, se concreta de forma mixta (a veces positivista, donde el protagonismo del sujeto es pobre o nulo, y otras veces humanista). Todos los instrumentos aplicados convergen que los contenidos científicos responden a temáticas de las 3 disciplinas (Física, Química y Biología divididas en 54%, 23% y 23% del plan de estudio respectivamente), los conocimientos didácticos abarcan la planeación, implementación y diseño de estrategias, así como aspectos sobre la evaluación, proporcionando al egresado capacidades para ejercer docencia en CCNN, además de Instructor de laboratorio, docente investigador y en menor alcance, jefe de área y asesor pedagógico.

Sobre la correspondencia de la formación con el campo laboral:

El modelo educativo de educación media se rige por un enfoque por competencias. Fernández (2010), quien retoma a Lasnier (2000), lo describe como “el reencuentro de dos corrientes teóricas en las ciencias de la educación: el cognitivismo y el constructivismo” (p.13) lo cual se percibe se ha logrado en la propuesta del programa de contenidos de CCNN, además las entrevistas a los empleadores reafirman seguir este modelo en conjunto con los egresados de los cuales expresan satisfacción en su desempeño evidenciado en los

acompañamientos que les realizan, no obstante se deja claro que para verificar con mayor exactitud el cumplimiento de esto se necesitaría de un proceso de acompañamiento de actores externos en las aulas para tener mayor certeza que esto se lleve a cabo. Por el momento, asumiendo el programa de educación media con un enfoque por competencias, se puede decir que, el programa de estudio de la carrera de CCNN diverge del de educación media en cuanto a su modelo educativo y a su ejecución que se ha planteado como mixto pues depende del docente. No obstante, ambos programas del nivel medio y superior se corresponden con la corriente científica propuesta “humanista” aunque en la práctica también depende del docente.

Se coincide que el egresado de la carrera de CCNN debe poseer aptitudes para la docencia en dicha área, sin embargo, los empleadores no mencionan la necesidad de otro perfil cuando el programa de contenidos de CCNN en educación media propone también actividades que corresponden a un instructor de laboratorio, por lo cual, se entiende que los empleadores no poseen un dominio total de las capacidades que debe poseer el egresado, solo asume que es capaz. No obstante, esto no representa un problema pues el diseño curricular de la carrera de Ciencias Naturales abarca también el cargo de Instructor de laboratorio, así como investigador, jefe de área y asesor pedagógico.

Sobre los contenidos científicos, todos los instrumentos aplicados coinciden que existe una buena correspondencia entre contenidos científicos que se abordan en ambos niveles. De manera cuantitativa se ha evidenciado que existe una correspondencia del 69% entre contenidos científicos (estando compuesto el programa de educación media por un 43% de CCNN, 17% de Física, 13% de Química y 27% de Biología). Este 69% es y debe ser mejorable, puesto que representa un grupo considerable de contenidos sobre los cuales los egresados no fueron instruidos (35% de CCNN, 18% de Física, 21 % de Química y 37% de Biología), destacando que, en la disciplina a la cual se refirieron más fue a Física donde no hay consenso si el egresado es capaz o no de ejercer docencia (no es contradictorio al 18% porque se suma de CCNN los tópicos sobre Física que incluyen unidades fundamentales completas como Electricidad, Electromagnetismo y Estática de Fluidos).

En cuanto a contenidos didácticos, no hay divergencias pues todos coinciden que se poseen

capacidades didácticas para ejercer la docencia, lo mismo refleja la revisión documental, pues hay áreas de formación como el Sistema de Prácticas Profesionales y Didáctica de las CCNN que abordan los aspectos didácticos que necesita el egresado para un buen desempeño en educación media; solo hay sugerencias de la necesidad de estrategias particulares para cada disciplina.

Además, es importante resaltar la carencia de convenios entre UNAN-Managua e instituciones de educación media, al menos no firmados. Sin embargo, se resalta la existencia de comunicación entre niveles, pero no de forma directa entre centros educativos y la universidad, más bien a nivel macro enfocados a procesos de articulación y no a fines laborales pero estas relaciones son mejorables pues se percibe que cada sistema defiende una posición, es decir, no hay una unificación genuina. Respecto a esto, la Universidad plantea logros como los procesos de capacitación en los cuales ha sumergido a trabajadores de la educación media; así como los esfuerzos de la coordinación de la carrera de CCNN para mantener activos los contactos con sus egresados pues ocasionalmente se les llama de instituciones del nivel medio para solicitar egresados.

Sobre interdisciplinariedad:

Perera L. (2000, p.33) retomando a Michaud G. (citado por Gómez G. 1976 y por Torres J. 1994) define la interdisciplinariedad como “la interacción de 2 o más disciplinas que puede ir desde la simple comunicación de ideas hasta la integración mutua de conceptos” En este sentido, los egresados de la carrera de CCNN confunden interdisciplinariedad con pluridisciplinariedad o disciplinariedad cruzada (que se entiende como una “yuxtaposición de varias disciplinas normalmente al mismo nivel jerárquico. Esta agrupación mejora las relaciones entre ellas”) pues la definen como la relación o unificación entre disciplinas o áreas. Esto se corresponde con lo planteado por los docentes de la carrera de CCNN (quienes poseen un concepto claro de interdisciplinariedad definiéndola como integrar e interrelacionar las 3 disciplinas en un mismo contenido o asignatura, para ello es necesario el trabajo colectivo y unir esfuerzo), expresando que el plan de estudio de la carrera se aborda de manera pluridisciplinar y en algunos casos interdisciplinar (otros casos multidisciplinar) lo cual se corroboró en la revisión documental, conclusivamente, el diseño

del plan de estudio de la carrera (visto desde las asignaturas que lo componen) se concreta desde lo multidisciplinar hasta interdisciplinar en dependencia del docente y el contenido; lo cual quiere decir que no existe una cohesión interna sólida entre los actores claves de la formación de los egresados para llevarlos a la interdisciplinariedad.

En el caso de educación media, los empleadores confunden la interdisciplinariedad con multidisciplinariedad, lo cual es apreciable cuando expresan que “las CCNN en educación media se aborda de manera interdisciplinar por el hecho de existir en los planes de estudios el abordaje de Física, Química y Biología”. Para Perera L. (2000, p.33) retomando a Michaud G. (citado por Gómez G. 1976 y por Torres J. 1994) esto es multidisciplinariedad que es vista como “2 o más disciplinas que se ofrecen simultáneamente sin explicitarse las relaciones entre ellas”. Esto coincide con la revisión documental realizada donde se concluye que en el programa de contenidos de educación media se pretendió interdisciplinariedad de manera gradual hasta llegar a la especialización, sin embargo, lo que se logró concretar es una propuesta multidisciplinar.

12. PROPUESTA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

FACULTAD DE EDUCACIÓN E IDIOMAS
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

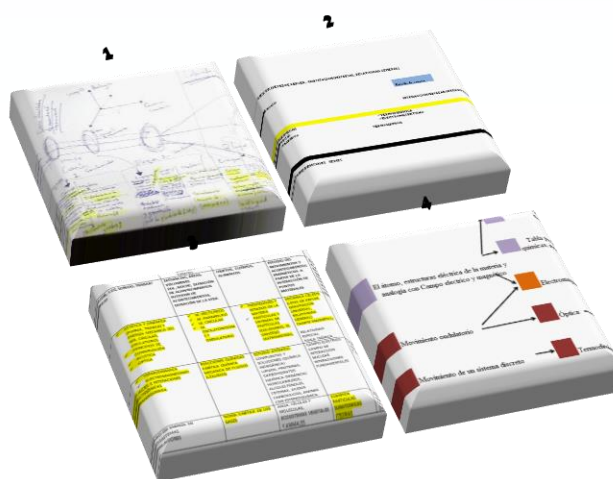
PROPUESTA DE CONTENIDOS PARA EL PLAN DE ESTUDIOS DE LA
CARRERA DE CIENCIAS NATURALES DESDE UN ENFOQUE
INTERDISCIPLINAR

ELABORADO POR:

LIC. JERSSON SÁNCHEZ

TUTOR:

MSC. HEBERTO LINARTE



Managua, Septiembre de 2019

¡A la libertad por la Universidad!

12.1. INTRODUCCIÓN

A través del proceso de investigación realizado se ha constatado que la propuesta diseñada para la formación de los egresados de la carrera de Ciencias Naturales es aceptable y funcional, sin embargo, toda propuesta es mejorable. Con la intención de proponer un diseño más interdisciplinar para el abordaje de las Ciencias Físico Naturales, además de cohesionar las disciplinas de Física, Química y Biología en el espacio de una sola carrera para que responda a demandas educativas en el contexto nicaragüense, se ha diseñado la siguiente propuesta que pretende formar a los futuros graduados de Ciencias Naturales bajo el diseño de una perspectiva interdisciplinar con un tronco común en la enseñanza de las ciencias.

Para lograr construir esta propuesta se elaboró un mapa cronológico de los contenidos que se imparten en educación media, en éste se puede apreciar a través de una tabla de contenidos todos los tópicos que se abordan en la enseñanza media, divididos por unidades afines, posteriormente se presenta el abordaje de cada tópico a lo largo del periodo de educación secundaria que consta de una duración de 5 años. Con esto se puede inferir sobre los aspectos conceptuales en común que posee el abordaje de la Física, Química y Biología en educación media.

Además, se elaboró otro mapa cronológico para los contenidos que se imparten en la carrera de Ciencias Naturales de UNAN-Managua. Este mapa está compuesto por otra tabla de contenidos que describen las unidades temáticas de cada curso impartido a lo largo de la carrera, posteriormente se muestra el orden cronológico de los contenidos con el propósito de identificar tópicos comunes entre las disciplinas de Física, Química y biología que permitan tener un punto de partida hacia la construcción de un tronco común entre estas.

Seguidamente se presenta la propuesta elaborada mediante la especificación de los tópicos a abordar durante la carrera subdividido en unidades temáticas que tengan la naturaleza interdisciplinar y sean representativas de un tronco común para posteriormente ramificarse en tópicos meramente disciplinares. Dicha propuesta es una alternativa para cohesionar las 3 disciplinas de Física, Química y Bilogía con un tronco común en Ciencias Naturales. Puesto que es una propuesta general, a su posterior revisión, servirá como punto inicial para

definir asignaturas, cursos, mallas curriculares y planes de estudio adaptables a un enfoque por competencias.

12.2. OBJETIVOS

12.2.1. Objetivo General

Proponer la adecuación del plan de estudios de la carrera de Ciencias Naturales a un enfoque interdisciplinario de la enseñanza de la Física, Química y Biología.

12.2.2. Objetivos específicos

- Construir un mapa cronológico de los contenidos del área de las Ciencias Físico Naturales impartidos en la enseñanza media para la identificación de temáticas de Física, Química y Biología que tengan un tronco común.

- Construir un mapa cronológico de los contenidos del área de las Ciencias Físico Naturales impartidos en la carrera de Ciencias Naturales en UNAN-Managua para la identificación de temáticas de Física, Química y Biología que tengan un tronco común.

- Construir una propuesta de mapa cronológico de temas que representen un tronco común en la enseñanza de las Ciencias Físico Naturales cuyo carácter sea interdisciplinar.

12.3. DESARROLLO

A continuación, se presenta la cronología de los contenidos impartidos en la educación media, posteriormente se presenta la tabla de contenidos distribuidos en unidades temáticas afines y por último el respectivo análisis de lo interpretado a partir de las ilustraciones y tabla, de la misma manera se expone para la carrera de Ciencias Naturales y por último para describir la propuesta con un tronco común:

12.3.1. Mapas cronológicos y tabla de contenidos en educación media

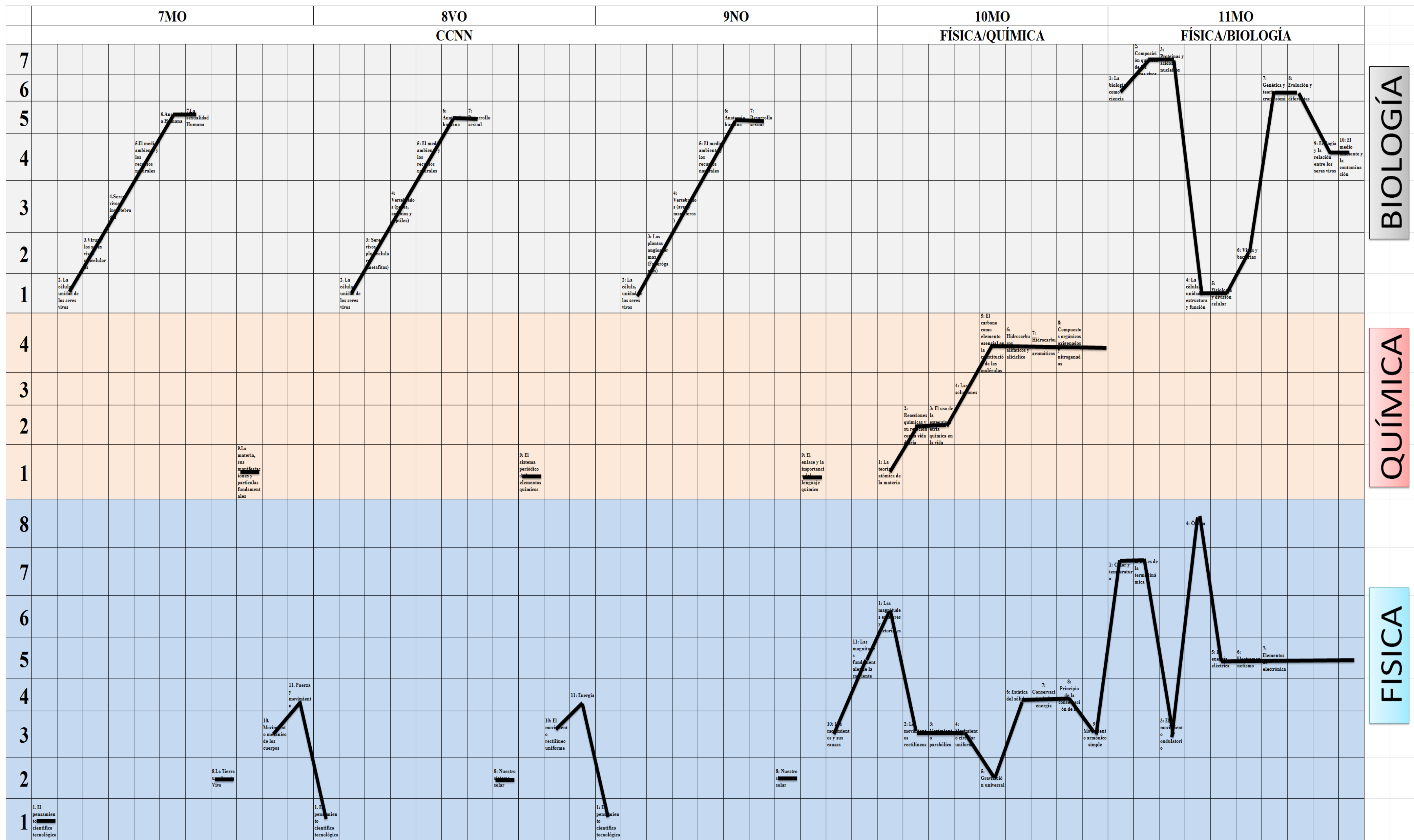


Figura 11: "Mapa cronológico 1" de las unidades temáticas impartidas en la enseñanza media, se aprecia que el abordaje por disciplina es cíclico y discontinuo.

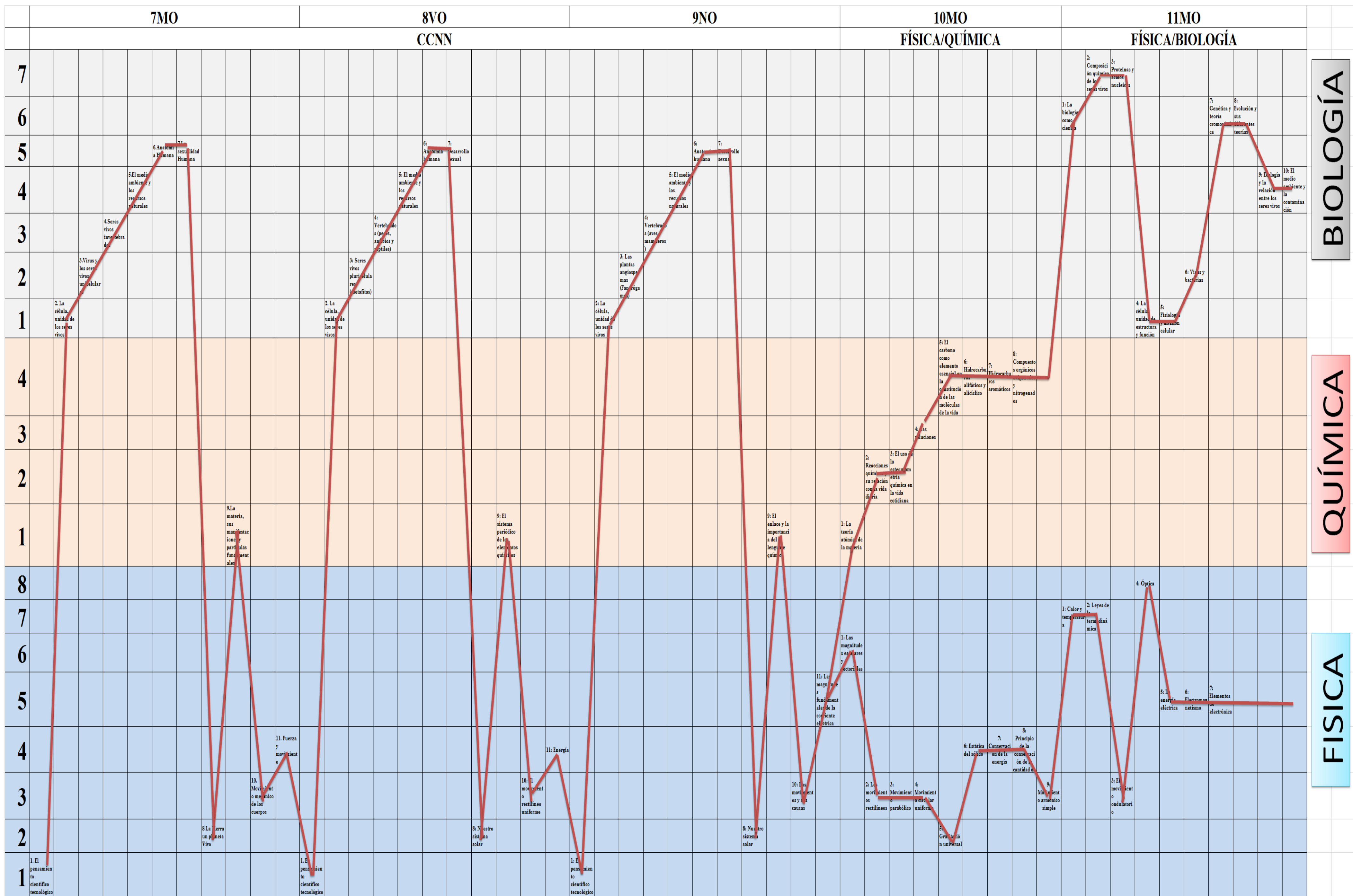


Figura 12: "Mapa cronológico 2" de las unidades temáticas impartidas en la enseñanza media. Al apreciar la continuidad de estas, se puede evidenciar oscilaciones entre las disciplinas, siguiendo un ciclo o patrón definido.

Compuestos orgánicos e inorgánicos 7	Composición química de los seres vivos: Posición de los elementos químicos de los seres vivos en la Tabla Periódica. Bioelementos. Biomoléculas. Moléculas Inorgánicas. Disoluciones Acuosas. Dispersión coloidal. Suspensiones. Emulsiones. Moléculas Orgánicas: Glúcidos, hidratos de carbono. Monosacáridos. Disacáridos. Polisacáridos. Lípido. Ácidos grasos. Triglicéridos. Terpenos. Esteroides. Colesterol. Hormonas sexuales. Ácidos biliares	Proteínas y ácidos nucleicos. Aminoácidos. Proteínas. Enzimas: Nomenclatura y clasificación. Vitaminas. Ácidos Nucleicos. ADN: La Doble Hélice del ADN, Trabajo de Chargraff, Aportes de Wilskin, Lino Pauling, Modelo de Watson y Creeck, La Duplicación del ADN: Modelo de la doble hélice. El ácido nucleico (ARN): Estructura, Función. Clasificación. Código genético. Transcripción de ADN a ARN. Traducción del ARN. Traducción de ARN a proteínas						
Estudio de la vida y su evolución 6	La Biología como ciencia. El método científico. Origen del Universo: Teoría del Big Bang. Teorías religiosas. La Evolución. La Religión: Biblia, Griegos, Popol Vo, Escandinavos, Corán. Origen de la vida en la Madre Tierra: Teorías de Formación de la Tierra. La síntesis prebiótica: A.I. Oparin, Stanley Miller – Urey. Evolución Progenota: Polimerización, Replicación del ADN, Formación del ARN.	Herencia y la Información Genética. Terminología Genética. Experimento de Gregorio Mendel. Leyes de Mendel. Cruces mendelianos. Relación entre genes y caracteres: Donación voluntaria de sangre. Herencia no Nuclear. Teoría Cromosómica de la herencia. Genes ligados al sexo Thomas H. Morgan. Herencia cruzada. Herencia holandrica. Herencia parcialmente ligada al sexo. Daltonismo. Hemofilia. Determinación no genética del sexo en animales: Mutaciones: Clasificación. Cambio en el Número de Cromosomas. Aneuploidia	La Evolución. Historia. Teorías evolucionistas del siglo XVII. Uso y desuso de los órganos. Carlos Darwin. Evidencias de la Evolución en la Madre Tierra: Taxonómica, Anatómica, Embriológica, Paleontológica, Bioquímica, Genética. Evolución genética de las poblaciones. Barreras físicas. Evolución Humana: Australopitecos: Aferenses, Africano, Robusto, Género Homos, Homo erectus, Homo Sapiens Neandertal, Hombre de Cromañón					
Anatomía Humana 5	Sistema Óseo-Muscular: Clasificación de huesos, músculos y articulaciones. Enfermedades del sistema óseo-muscular. Sistema Digestivo. El proceso digestivo. Enfermedades. Seguridad Alimentaria y Nutricional. Clasificación de los alimentos. Alimentación balanceada. Donación de sangre.	Pubertad y Adolescencia. Cambios. Diferencias entre los cambios en hombres y mujeres. Infecciones de Transmisión Sexual: Origen, formas de transmisión y consecuencias de: Vaginitis, Herpes genital. Medidas de prevención. VIH y sida: Asistencia a personas con sida	El Sistema Circulatorio. Circulación de la sangre en Corazón. Los vasos sanguíneos. La Sangre: Componente y donación. Tipos sanguíneos. El sistema linfático. Sistema Excretor. Riñones y vías urinarias. La piel. Enfermedades. Dializador. Productos de desechos del sistema excretor.	Glándulas de Secreción Internas: Hormonas. Embarazos a Temprana Edad. Infecciones de Transmisión Sexual: Gonorrea, Sífilis, Papiloma humano VIH y sida: Formas de transmisión. Etapas de la enfermedad. Vulnerabilidad	Los Sentidos: Gusto, Olfato, Vista, Tacto, Audición. Donación de Sangre en Nicaragua. Importancia: Biológica, Psicológica, Social. Sistema Nervioso. Estructura, función y clasificación. La neurona y su función. Sistema Nervioso Central, Periférico y Autónomo. Sistema Reproductor. Órganos sexuales masculinos y femeninos. Ciclo menstrual y la ovulación. Fecundación. Desarrollo del embrión. Parto. Embarazo adolescente. Maternidad y paternidad responsable. Seguridad Alimentaria y Nutricional.	ITS: Chancroide o Chancro blando. Condiloma Acuminado. Pediculosis o Ladilla. Formas de transmisión VIH y sida: Síntomas, causas y consecuencias. Formas de transmisión y de prevención. Factores sociales que contribuyen al incremento del VIH y sida.		
Medio ambiente 4	Medio Ambiente: Ecosistema. Bióticos y abióticos Ley No. 217 del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. Áreas Naturales Protegidas. Especies autóctonas y exóticas. Contaminantes del ambiente. Fenómenos Naturales y Antrópicos. Vulnerabilidad. Tipos. Amenazas y riesgo. Ley No. 337 de Prevención, Mitigación y Atención de Desastres.	Ciclos Biogeoquímicos: Carbono, Nitrógeno, Fósforo, Azufre, Ciclo del agua. Agentes Naturales y Antrópicos. Efecto invernadero. Efectos climáticos de los fenómenos de El Niño y La Niña. Contaminantes del Suelo, Aire y Agua. Problemas ambientales que causan los desechos. Protección del Medio Ambiente y los Recursos Naturales.	Problemas ambientales. Contaminantes. Uso de abono orgánico. Manejo adecuado de desechos sólidos: Contaminación sónica y visual. Contaminación de los recursos hídricos: Importancia de la reforestación del bosque. Principios del desarrollo sostenible. Alternativas de conservación de la flora y fauna	Ecología: Desarrollo, Concepto. Clasificación. Niveles de organización de un ecosistema. Factores ecológicos y adaptación: Abióticos, Bióticos. Descomponedores. Cadenas alimentarias y de Energías. Niveles Tróficos. Relaciones entre los seres vivos: Agrupaciones, Efecto del grupo y la masa. Competencia, Familiar, Colonial, Simbiosis, Mutualismo, Comensalismo, Parasitismo, Ectoparásitos, Endoparásitos. Dinámica de las poblaciones.	Medio Ambiente: Características, Componentes. Situación ambiental de Nicaragua 1950-2000. Ley 217 de Medio Ambiente. Recursos Naturales de Nicaragua. Los problemas de la contaminación ambiental y medidas de protección. Formas de contaminación: Aire, Agua, Suelo. Cambios Climáticos: Causas y consecuencias, Calentamiento global, Explosión demográfica: Destrucción de la capa de ozono, Efecto de Invernadero Fenómeno de: El Niño, La Niña. Manejos de desechos sólidos.			
Seres vivos vertebrados e invertebrados, animales. 3	Invertebrados: Características, estructura, reproducción, Clasificación. Infecciones parasitarias.	Animales vertebrados (peces anfibios y reptiles): Importancia. Características. Clasificación. Aprovechamiento racional. Animales en peligro de extinción.	Aves y Mamíferos: Características, Clasificación, Reproducción. Mamíferos placentarios. La Biotecnología en el desarrollo de nuevas especies en Nicaragua					
Seres vivos unicelulares y pluricelulares, plantas. 2	Virus, Algas, Bacterias, Hongos y Protozoarios. Enfermedades. Medidas de prevención y protección. Salud e higiene personal y colectiva	Las Metafitas. Musgos. Hepáticas. Helechos. Gimnospermas. Beneficios que nos brindan briofitas (musgos), pteridofitas (helechos) y gimnosperma (pino).	Plantas Angiospermas (fanerógamas). La Flor: Estructura. Agentes polinizantes. Germinación del grano de polen. Fecundación. Fruto. Semilla. Fruto y semilla.	Los virus y bacterias: Características generales, Estructura, Función Reproducción, Clasificación. HINI. VIH. Estado actual del VIH en Nicaragua. Ley 238 de Promoción, Protección y Defensa de los Derechos Humanos ante el sida. Bacteria: Características generales, Estructura, Función. Clasificación de las bacterias. Reproducción. ITS.				
La célula	Evolución del descubrimiento de la célula. Principios de la teoría celular. Estructura celular. Partes. Organelos celulares. Diferencias entre las células Animal y Vegetal. Formas de división y reproducción celular	Reproducción Celular. Importancia. Clasificación de la reproducción celular. Mitosis. Meiosis. Semejanza y diferencias entre mitosis y meiosis	Gametogénesis. Semejanzas y diferencias entre: Espermatogénesis y ovogénesis.	La célula origen y teoría. Teoría celular: Compuestos químicos de la célula. Partes. Núcleo Celular. Estructura de Lípidos. Estructura de Proteínas. Organelos celulares. Aparato de Golgi. Lisosomas. Vacuolas. Mitocondrias. Cloroplasto. Retículo endoplasmático. Ribosoma. Peroxisomas. Diferencia entre células: Animal y Vegetal. Unicelular y Pluricelular. Procariota y Eucariota	Fisiología celular. Reproducción celular. Mitosis. División del citoplasma celular: Animal. Vegetal. Tipos de Reproducción en los seres vivos: Sexual, Asexual. Ciclos biológicos. Reproducción Sexual de las plantas, animales, ser humano. Desarrollo y crecimiento del embrión. Métodos para el control de la fecundación. Metabolismo celular. Respiración Celular. Proceso Aeróbico. Nutrición Autótrofa y esterótrofa			
Compuestos orgánicos 4	El átomo de Carbono. Teoría de Valencia. Tipos de combinación del átomo de carbono al formar un compuesto orgánico. Tipos de compuestos orgánicos. Isómeros estructurales.	Hidrocarburos Alifáticos y Alicíclicos: Alcanos, Alquenos y Alquinos Grupos Alquilo. Hidrocarburos cíclicos	Hidrocarburos Aromáticos: El Benceno y sus derivados. Propiedades del Benceno y derivados. Hidrocarburos aromáticos policíclicos: Reacciones de los hidrocarburos aromáticos y sus aplicaciones.	Compuestos Orgánicos. Oxigenados y Nitrogenados. Alcoholes de cadena abierta: Mentol y Fenol. Éteres, Aldehídos y Cetonas. Ácidos Carboxílicos. Ésteres. Compuestos Nitrogenados. Aminas. Amidas. Glúcidos. Lípidos. Aminoácidos y Proteínas.				
Soluciones 3	Soluciones. Clases de soluciones. Factores que afectan la solubilidad. Pruebas de Solubilidad. Concentración de las Soluciones: Unidades Físicas. Unidades Químicas. Molaridad. Normalidad. Fracción molar							
Reacciones químicas 2	Reacciones Químicas. Leyes Generales de la Química: Reacciones de Oxidación reducción. Métodos para balancear o ajustar las ecuaciones químicas: Desechos tóxicos de la agroindustria	Estequiometría Química: número de Avogadro en los cálculos estequiométricos. Cálculos estequiométrico de las relaciones:						
Estudio de la materia 1	Características de la materia. Clasificación. Estados de agregación. Propiedades de las sustancias. Clasificación de sustancias: Técnicas de separación de Mezclas. Naturaleza discontinua de la materia. Estructura Atómica y modelos. Número y masa atómica. Isótopos.	La Tabla Periódica: Primeras versiones y moderna. Representación simbólica de elementos químicos. Propiedades periódicas. Estudio de elementos comunes. Propiedades físicas y químicas de elementos comunes. Elementos químicos contaminantes.	Enlace Químico. Estructura Lewis. Iones y sus propiedades. Regla del Octeto. Tipos de enlace químico. Nomenclatura Química. Elemento químico. Valencia. Número de oxidación. Función química.	Teoría atómica Moderna: Naturaleza eléctrica del átomo, Niveles, subniveles y Orbitales atómicos. Configuración electrónica: Principio de Aufbau, Hund, de exclusión de Pauli. Diagrama de Moulle. Números Cuánticos. Principios que fundamentan el orden de los electrones. Radioactividad				
Óptica 8	Naturaleza de la luz. Propagación rectilínea de la luz. Velocidad. Reflexión y difusión. Espejos planos y esféricos. Refracción de la luz: Leyes, Índice, Reflexión total, Ley de Snell. Las lentes esféricas: Aparatos ópticos							
Termodinámica 7	El calor y la temperatura como energía. Agitación térmica. Energía interna. Temperatura: Equilibrio térmico, Termómetros, Escalas termométricas. Dilatación. Tipos. Cambios de fase. Capacidad calorífica Calor específico. Intercambios de calor. Propagación del calor	Leyes de la termodinámica. Sistemas abiertos y cerrados. Trabajo realizado en una expansión. Trabajo positivo y negativo. Procesos cíclicos: Calor absorbido por un gas. Motor térmico y refrigerador. Eficiente. Motor de gasolina. Ciclo de OTTO. Motor diesel. Ciclo de Diesel						
Mediciones 6	Magnitudes escalares y vectoriales: Vectores consecutivos. Vectores concurrentes.							
Electromagnetismo 5	La Energía Eléctrica, corriente eléctrica, Intensidad, tensión. La resistencia. Ley de Pouillet Fusibles y cortocircuitos. La potencia eléctrica	La energía eléctrica. La corriente eléctrica: Circuitos eléctricos. Ley de Pouillet. Resistencia en serie, paralela y mixta. Capacitores: Capacitancia, Conservación de la energía, Trabajo de la corriente eléctrica, Potencia, Efecto Joule	El campo magnético. Experimento de Oersted. Regla de mano derecha. Aplicaciones del electromagnetismo: El electroimán, El galvanómetro, El motor de corriente continua, El teléfono, El timbre	La electrónica. Semiconductores. Diodo. Aplicaciones, circuito rectificador. El transistor: El Circuito integrado y el microchip,				
Aspectos dinámicos y energéticos del movimiento 4	Fuerza. Presión Masa, Densidad y peso Especifico. El Magnetismo, El campo magnético. El experimento de Oersted Fluidos en Reposo. Principio de Pascal Principio de Arquimedes	Trabajo, potencia mecánica. Máquinas simples. Energía mecánica (conservación). La Energía eléctrica. El circuito: serie, paralelo, mixto. La energía calórica. La temperatura. Las escalas termométricas. El calor: Propagación	Estática de sólido. Condición de equilibrio en ausencia de rotación. Equilibrio de los cuerpos con eje de rotación: Momento de una fuerza. Condiciones de equilibrio. Centro de gravedad. Aplicaciones	Conservación de la Energía. Trabajo y potencia mecánica. Incidencia de la fricción en el movimiento. Coeficiente de fricción. Energía mecánica. Energía cinética. Energía potencial gravitatoria. Energía potencial elástica. Relación entre el trabajo y la energía.	Conservación de la Cantidad de Movimiento: Impulso y cantidad de movimiento. Choques. La colisión elástica central. Colisión central inelástica. El péndulo balístico			
Aspectos cinemáticos del movimiento 3	Sistema de referencia. Trayectoria, distancia y desplazamiento. Rapidez y velocidad. Tipos de movimiento según trayectoria y velocidad.	El Movimiento Rectilíneo Uniforme (M.R.U): Ecuaciones de M.R.U. Gráficos en un M.R.U.	M.R.U.V. La aceleración de la gravedad. M.C.L. Dinámica: La fuerza como vector. Medición de fuerza. Inercia. Inercialidad. Masa inercial. Impesantez e Ingravidez. Leyes de Newton	MRU, MRV, MRUV., MCL	Movimiento parabólico. Principio de independencia. Composición del movimiento Lanzamiento de proyectiles: Aplicaciones prácticas	M.C.U: Características, Ecuaciones: Período, Frecuencia. Velocidad lineal o Tangencial. Velocidad Angular, Aceleración Centrípeta, Fuerza centrípeta. Aplicaciones prácticas.	MAS. Características, El péndulo simple: Amplitud, frecuencia y periodo. Análisis energético. El sistema cuerpo resorte: Amplitud, frecuencia y periodo. Análisis energético	Movimiento ondulatorio: Onda transversal y longitudinal. Velocidad, Ley de Snell, Reflexión, Refracción. Ondas sonoras, acústicas: Propiedades, Velocidad, Efecto Doppler
El universo 2	Tierra: Posición, movimiento, estructura, Rocas, Yacimientos en Nicaragua	Sistema Solar: La Luna; El Sol: Composición, estructura, Movimiento aparente. Planetas	Universo: gran explosión, medidas espaciales, galaxias, estrellas, constelaciones	Modelos del sistema planetario, Leyes de Kepler, Ley de la Gravitación Universal, Movimientos de los satélites:				
Ciencia y Tecnología 1	Método científico, tecnología artesanal y moderna, depósito de herramientas, normas de seguridad	Método científico, herramientas tecnológicas, uso de la tecnología, maquinarias	Método científico, jornadas de campo, evolución de la tecnología, CTS					

Tabla 12: Contenidos temáticos abordados en la enseñanza media agrupados según afinidad disciplinar observada desde el programa de estudios de CCNN (1er-3er año) hasta los disciplinares en Física, Química y Biología (10mo, 11mo).

BIOLOGÍA

QUÍMICA

FÍSICA

12.3.2. Análisis de mapa cronológico y tabla de contenidos en educación media

Para lograr llevar a cabo un análisis de la progresión de contenidos de las Ciencias Físico Naturales que se abordan a lo largo de los 5 años de la educación media fue necesario identificar primeramente aquellas unidades temáticas englobadoras que representasen una línea de estudio durante la instrucción científica de 7mo a 11mo. Para lograr esto se partió de las unidades en las que se divide el programa de estudio de las Ciencias Naturales de 7mo a 9no y posteriormente distinguir de los programas de estudio de Física, Química y Biología de 10mo a 11mo su correspondencia con dichas temáticas anteriores; es así como se logró consolidar que las unidades temáticas que representan líneas de estudio en la enseñanza media son:

FÍSICA	1	Ciencia y tecnología
	2	El universo
	3	Aspectos cinemáticos del movimiento
	4	Aspectos dinámicos y energéticos del movimiento
	5	Electromagnetismo
	6	Mediciones
	7	Termodinámica
	8	Óptica
QUÍMICA	1	Estudio de la materia
	2	Reacciones químicas
	3	Soluciones
	4	Compuestos orgánicos
BIOLOGÍA	1	La célula
	2	Seres vivos unicelulares y pluricelulares, las plantas
	3	Seres vivos vertebrados e invertebrados, animales
	4	Medio ambiente
	5	Anatomía humana
	6	Estudio de la vida y su evolución
	7	Compuestos orgánicos e inorgánicos

Tabla 13: Unidades temáticas que se aproximan a ser las líneas de estudio del área de las ciencias Físico Naturales en la enseñanza media

El detalle de los contenidos abordados por unidad temática se puede apreciar en la tabla 7 donde se observa la evolución de estos a lo largo del bachillerato evidenciándose en algunos casos la repetición de muchas temáticas puesto que se retoman seguidas veces (tal es el caso de los aspectos cinemáticos del movimiento).

Así mismo, se construyó la progresión temporal de los contenidos que se abordan en las unidades temáticas de cada disciplina; para ello se consideraron las variables tiempo vs unidad temática:

El resultado, considerando una línea temporal para los contenidos de cada disciplina (en la ilustración 4), muestra que el abordaje de cada unidad temática, no necesita recurrir a más de una disciplina para ser presentado, es decir, el programa de estudio de las ciencias físico naturales de educación media es meramente disciplinar con agrupación de contenidos de diferentes disciplinas; además, con un abordaje discontinuo para

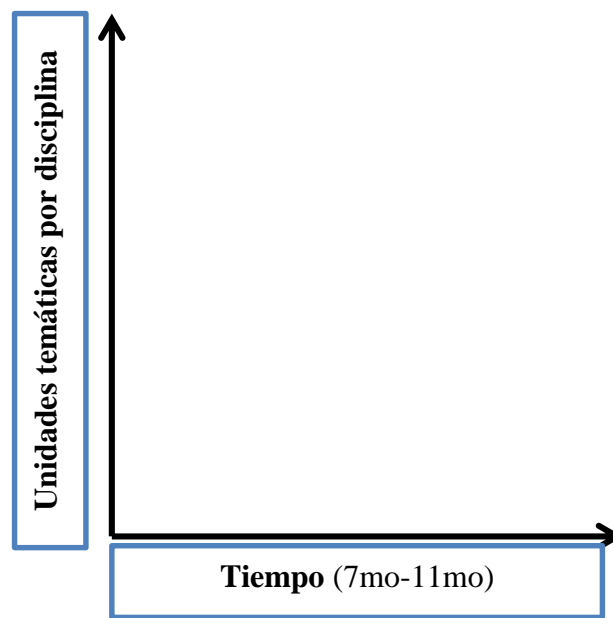


Figura 13: Plano para construcción de los mapas cronológicos 1 y 2

cada disciplina, con la intencionalidad de ser cíclico, abordando un porcentaje de contenidos en un grado académico que posteriormente se profundizarán en el siguiente grado, sucesivamente hasta lograr la culminación de toda la unidad temática, lo cual es una buena propuesta, sin embargo, una dificultad fuerte sería que los docentes que imparten las CCNN, Física, Química y Biología no comprendan este comportamiento a detalle y hagan recapitulación de contenidos en cada grado con la misma profundidad lo cual abona a una repetición de temas.

La ilustración 5 muestra el mismo mapa cronológico, pero con una línea continua en la cual se aprecia el proceso oscilatorio entre Física, Química y Biología de manera cíclica con patrones bien definidos de 7mo a 9no y partiéndose de 10mo a 11mo grado donde existe simultaneidad en los abordajes de contenidos de Física con Química y posteriormente de Física con Biología.

	Primer año		Segundo año				Tercer año		Cuarto año		Quinto año											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X												
8 Genética y Evolución Humana												Genética general y humana	Segregación y herencia	La genética del sexo	Mutaciones cromosómicas	BIOLOGÍA						
7 Biología Vegetal												Introducción a la Biología vegetal	Adaptaciones ecológicas de las plantas	Botánica sistemática								
6 Anatomía y Fisiología Humana												Principios generales de Anatomía y Fisiología	Sistema óseo-muscular	Sistema nervioso y Endocrino	Sistema circulatorio y linfático		Sistema respiratorio y urinario	Sis. Digestivo Hum.				
5 Ecología General												Introducción a la Ecología	Flujo de energía en los ecosistemas	Poblaciones ecológicas	Alteración humana a los ecosistemas							
4 Flora y Fauna de Nicaragua												Flora de Nicaragua	Descripción general de los ecosistemas de Nicaragua	Fauna de Nicaragua	Manejo y conservación de la fauna silvestre							
3 Botánica general												Introducción a la botánica	Estructura y organización de las plantas superiores	Organografía de las plantas superiores	Reproducción de las plantas superiores							
2 Biología animal												Introducción a la Biología Animal y principios de Taxonomía	Metazoos protozoarios	Metazoos primarios	Metazoos protozoarios		Metazoos celomados	Metazoos deuterostomados	Metazoos cordados			
1 Biología General I												Introducción a las ciencias biológicas	Nivel molecular de la vida	Nivel celular de la vida	Nivel de base genética de la vida		Ecología					
7 Principios de Química Física																				Equilibrio químico, termodinámico	Introducción a la Química Cuántica	Dinámica Química
6 Química																						
5 Química General II																						
4 Química General I																						
3 Química General II																						
2 Química General I																						
1 Introducción a la Química																						
7 Elementos de Física Moderna																						
6 Introducción a la Física Estadística																						
5 Óptica																						
4 Oscilaciones y ondas																						
3 Principios de conservación																						
2 Naturaleza del movimiento																						
1 Introducción a la Física																						

Figura 14: "Mapa cronológico 3" de las asignaturas y cursos impartidos en cada disciplina de la carrera de Ciencias Naturales. Se evidencia un abordaje lineal en los contenidos impartidos en cada disciplina.

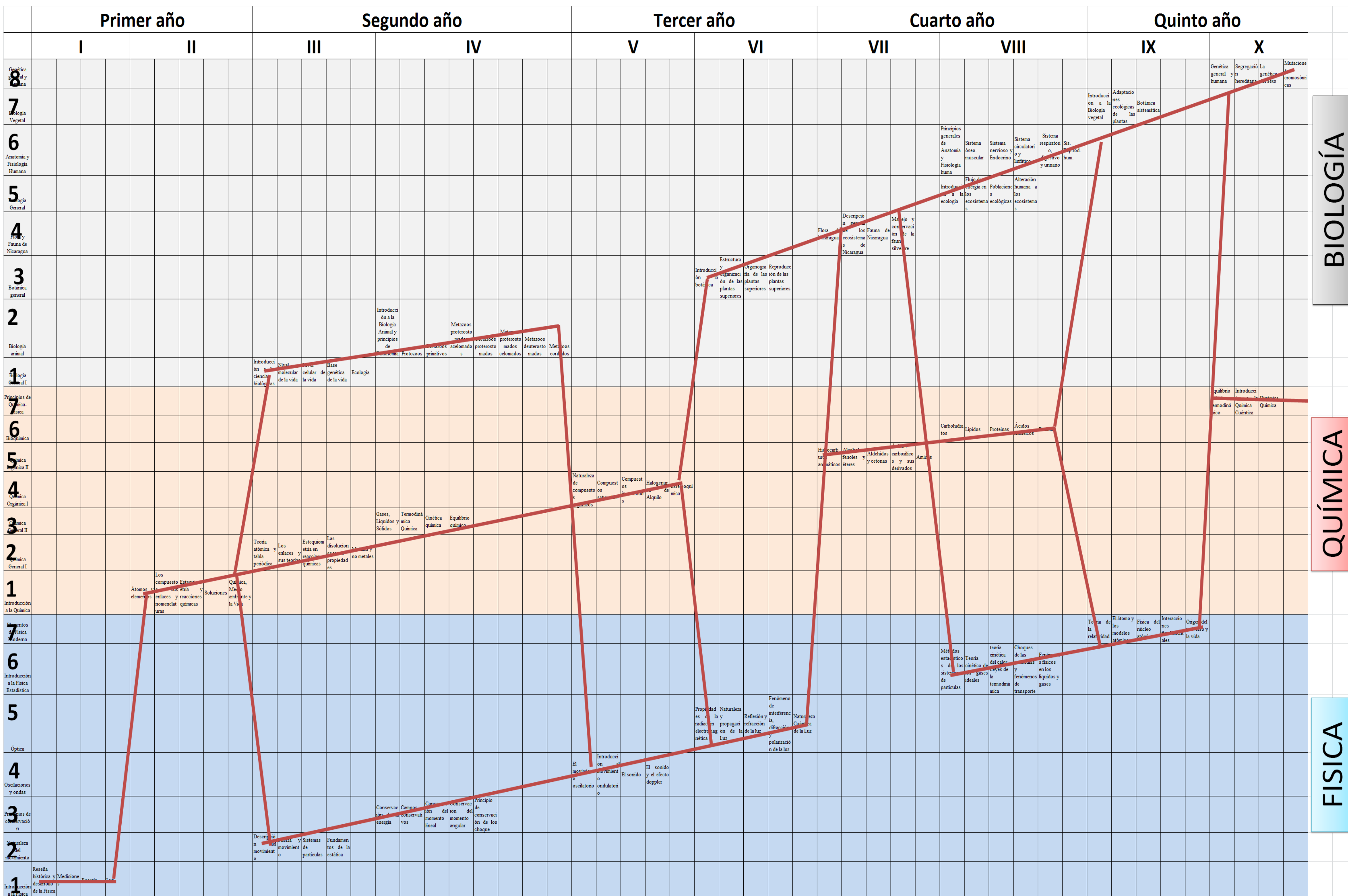


Figura 15: "Mapa cronológico 4" de las asignaturas y cursos impartidos en la carrera de Ciencias Naturales. Al observar la ilustración y revisar la continuidad de las disciplinas se aprecia simultaneidad en el abordaje de los cursos de Física, Química y Biología

8	Genética general y humana Genética general y humana Introducción a la Genética General y Humana: Terminología genética. Conceptos de: Gen, alelo, alelomorfo, fenotipo, genotipo, gen recesivo, gen dominante, homocigoto, heterocigoto, homólogo, híbrido, di híbrido. Herencia y variación genética. Genética aplicada como alternativa en la producción de alimentos	Segregación hereditaria Ciclos vitales. Reproducción Sexual Asexual Mecanismos de la Herencia Ejercicio y problemas de la teoría Mendeliana.	La genética del sexo Sexo y genética. Determinación del sexo. Herencia ligada al sexo en la especie humana: Fenómenos sexuales en las plantas: células sexuales en las plantas. Mecanismos de Determinación del sexo. Plantas con flores masculinas y femeninas	Mutaciones cromosómicas Dotación cromosómica de los organismos. Tipos de mutaciones Cambios en la estructura de los cromosomas. Mutaciones como mecanismos de variabilidad biológica.				
7	Biología vegetal Introducción a la Biología vegetal Métodos de estudio. Relación de la Biología Vegetal con otras Ciencias. Métodos prácticos, experimental, giras de campo, etc. Métodos de estudio Particularidades de la célula Vegetal Niveles de organización de las plantas: Nivel molecular, celular, tisular, orgánico, de especie y sistémico. Plantas unicelulares y pluricelulares Aportes de la Biología Vegetal en la preservación de especies vegetales en peligro de extinción y los avances tecnológicos.	Adaptaciones ecológicas de las plantas Factores ecológicos: Factor climático, geográfico, de suelo y biológico. Adaptaciones ecológicas de los órganos vegetativos de las plantas Las plantas y el ser humano Efectos perjudiciales de las plantas con semilla sobre la vida humana. Efectos beneficiosos de las plantas con semilla sobre la vida humana. Orígenes de las plantas cultivadas. Futuro de la explotación de las plantas.	Botánica sistemática Introducción al estudio de la botánica sistemática. Taxonomía Botánica. Ordenes taxonómicos.					
6	Anatomía y fisiología humana Principios generales de Anatomía y Fisiología humana. Importancia de la Epistemología de la Anatomía y Fisiología Humana. Desarrollo Evolutivo de Anatomía y Fisiología Humana. Aportes de la Anatomía y Fisiología a otras ciencias. Términos usados para describir la estructura corporal. Generalidades acerca de la integridad del cuerpo humano y su relación con el medio ambiente. Tejidos fundamentales del cuerpo humano	Sistema óseo-muscular Estructura y función microscópica y macroscópica de los huesos. Clasificación de los huesos por su forma: cortos, largos y planos. Principales huesos del cuerpo humano. Esqueleto axial y apendicular. Clasificación de las articulaciones por su grado de movilidad. Funciones y tipos de músculos del cuerpo humano. Principales músculos esqueléticos del cuerpo humano. Cuidado de la estructura y función del Sistema Óseo Muscular para la supervivencia humana.	Sistema nervioso y Endocrino Estructura y función de las células del sistema nervioso. Tipos, estructura y función. Célula Neurona. Conducción del impulso nervioso. Mecanismo de reposo. Potencial de acción. Velocidad. Sinapsis. Importancia de las funciones básicas y divisiones del sistema nervioso. Sistema nervioso central. Sistema nervioso periférico. Estructura y función de las glándulas endocrinas en el cuerpo humano. Protección y cubierta. Medalla especial. Vías sensitivas, motoras y somáticas. Reflejos: Sistema nervioso autónomo.	Sistema circulatorio y linfático Características funciones y, composición de la sangre. Composición, funciones de transporte y regulación, características físicas y su composición: plasma y células sanguíneas. Estructura y función del corazón. Tipos de vasos sanguíneos: Presión arterial. Pulso. Circulación de la sangre: Estructura, función y composición del sistema linfático	Sistema respiratorio, digestivo y urinario Estructura y función del sistema Respiratorio. Estructura y función del sistema digestivo. Órganos del tracto digestivo y glándulas anexas. Estructura y función de los órganos que constituyen el sistema urinario		Sis. Rep.prod. hum. Estructura, función y ubicación de los órganos reproductores femeninos. Estructura, función y ubicación de los órganos reproductores masculinos.	
5	Ecología general Introducción a la ecología Historia de la ecología, divisiones, métodos de estudio y la interrelación con otras ciencias Conceptos e importancia de la ecología. Problemática ambiental de ecosistemas	Flujo de energía en los ecosistemas Flujo de la energía en los ecosistemas. Alteraciones de los ciclos biogeoquímicos.	Poblaciones ecológicas Estructura y dinámica poblacional en ecosistemas silvestres y humanos. Tamaño Poblacional. Potencial Biótico. Densidad y Abundancia Relativa. Distribución al azar, uniforme, agregada. Composición por Edades y sexo. Crecimiento sigmoidea y exponencial. Estrategias de la r y de la k. Autoregulación. Sistema Lotka. Tipo I, II, III Regulación del tamaño de las poblaciones. Curva de supervivencia.	Alteración humana a los ecosistemas Alteraciones que antropogénica en los ecosistemas de Nicaragua. Escases de alimentos. Agotamiento de recursos naturales. Flujos migratorios. Urbanizaciones descontroladas. Cambio de uso de suelo, erosión y pérdida de suelo fértil, efecto de Invernadero. Ecosistemas acuáticos, terrestres, aguas subterráneas; atmosférica, Bioacumulación. Especies en peligro de extinción, tráfico de especies silvestres, introducción de especies exóticas. Sobrepoblación, Deforestación, Contaminación, Pérdida de la biodiversidad.	Alteración humana a los ecosistemas Alteraciones que antropogénica en los ecosistemas de Nicaragua. Escases de alimentos. Agotamiento de recursos naturales. Flujos migratorios. Urbanizaciones descontroladas. Cambio de uso de suelo, erosión y pérdida de suelo fértil, efecto de Invernadero. Ecosistemas acuáticos, terrestres, aguas subterráneas; atmosférica, Bioacumulación. Especies en peligro de extinción, tráfico de especies silvestres, introducción de especies exóticas. Sobrepoblación, Deforestación, Contaminación, Pérdida de la biodiversidad.			
4	Flora y fauna de Nicaragua Introducción a la Flora: Grupos Taxonómicos de la Flora nicaragüense: Situación actual del recurso forestal en Nicaragua. Estrategias para la protección y conservación de la diversidad forestal	Descripción general de los ecosistemas de Nicaragua Descripción general de los ecosistemas de Nicaragua. Clasificación de zonas de vida en Nicaragua. Proporción de biodiversidad en dependencia de cada zona de vida como hábitat.	Fauna de Nicaragua Introducción a la fauna. Ictiología Nicaragüense. El recurso Fauna Silvestre. Situación de la Fauna.	Manejo y conservación de la fauna silvestre Métodos para conservación de la fauna silvestre. Métodos de protección y administración de la vida silvestre. Métodos de protección de ecosistema				
3	Botánica general Introducción a la botánica Importancia de la epistemología de la Botánica y su relación con otras ciencias. Métodos de trabajo de la Botánica. Jardín botánico y herbario. Importancia de la Botánica en la supervivencia humana. Importancia económica y, ecológica de la botánica.	Estructura y organización de las plantas superiores Estructura y función de la célula vegetal. Características anatómicas y morfológicas de los tejidos vegetales.	Organografía de las plantas superiores Diferentes órganos de la fase vegetativa de las plantas gimnospermas y angiospermas. Comparación de los diferentes órganos en la fase vegetativa de las plantas gimnospermas y angiospermas: tallo, raíz y hoja. Anatomía y morfología de la hoja. Anatomía y morfología de la raíz.	Reproducción de las plantas superiores Estructuras anatómicas, funcionales y morfológicas de los órganos reproductivos de las angiospermas (monocotiledóneas y dicotiledóneas). Comparación de las estructuras anatómicas, y morfológicas de los órganos reproductores de las angiospermas (monocotiledóneas y dicotiledóneas).				
2	Biología animal Introducción a la Biología Animal y principios de Taxonomía Aportes científicos que hicieron posible el surgimiento de la Zoología como ciencia. Aristóteles hasta la época actual Conceptos de taxonomía, clasificación y nomenclatura del reino animal. Características morfológicas de los invertebrados. Externas e internas. Reglas de nomenclatura para nombrar a los animales invertebrados.	Protozoos Generalidades del reino Protista. Concepto. Características. Diversidad. Estructura. Clasificación de los Protozoos. Phylum Sarcinostomatophora Subphylum Mastigophora. Subphylum, Sarcodina. Phylum Apicomplexa. Phylum Ciliophora. Enfermedades producidas por Protistas. Tipos de enfermedades: Leishmaniasis, Toxoplasmosis, Malaria, Amebiasis. Importancia ecológica de los Protistas	Metazoos primitivos Origen de los organismos Metazoos: Teorías Sincital y Colonial. Características, diversidad, estructura, función y clasificación que presenta el Phylum Porifera y Cnidarios: Morfología externa e interna de Metazoos primitivos, así como su importancia biológica, ecológica y económica. Estructura y función de la Hidra. Obelia. Aurelia. Anemona.	Metazoos proterostomados acelomados Características generales del Phylum Platyhelminthes. Clasificación del Phylum Platyhelminthes. Estructura y función, ciclo biológico y enfermedades que ocasionan los representantes del Phylum Platinelintos.	Metazoos proterostomados Características del Phylum Nematodos. Clases que integran al Phylum Nematodos. Estructura y función, ciclo biológico de los representantes del Nematodos. Estructura y función de Ascaris lumbricoides. Ciclo biológico de Ascaris lumbricoides. Importancia de las medidas preventivas para reducir las afectaciones provocadas por Nematodos.	Metazoos deuterostomados celomados Características generales de las diferentes clases de los Phylum Mollusca, Annelida y Arthropoda. Estructura y función de los principales representantes de los Phylum Mollusca, Annelida y Arthropoda. Importancia económica y ecológica que tienen los Metazoos Proterostomados Celomados en nuestro país. Reglas de nomenclatura para ubicar y diferenciar taxonómicamente a los representantes de los Metazoos Proterostomados Celomados.	Metazoos deuterostomados Características generales y diversidad del Phylum y Subphylum y diversidad del Phylum y Subphylum de los Metazoos Deuterostomados. Características del Phylum Echinodermata. Estructura y función de los sistemas que poseen los representantes del Phylum Echinodermata. Estrella de mar. Erizo de mar. Importancia económica y ecológica del Phylum Echinodermata.	Metazoos cordados Origen, características generales del Phylum Chordata y su diversidad Chordata. Clasificación del Phylum Chordata a través de las características específicas que presentan cada una de las especies. Estructura externa e interna de los representantes del Phylum. Importancia ecológica, biológica, económica, social y nutricional del Phylum Chordata en Nicaragua. Reglas de nomenclatura para ubicar y diferenciar taxonómicamente a diferentes representantes del Phylum Chordata
1	Biología general I Introducción a las ciencias biológicas Epistemología, el objeto de estudio y los métodos utilizados por la biología como ciencia. Características y Niveles de organización de los seres vivos.	Nivel molecular de la vida Composición química, propiedades, clasificación e importancia biológica de las macromoléculas inorgánicas. Composición química, clasificación e importancia biológica de las macromoléculas orgánicas. Composición química del Trifosfato de Adenosina(ATP) y su importancia biológica.	Nivel celular de la vida Importancia de la epistemología de la teoría celular y sus postulados. Células procaríotas y eucaríotas. Estructura y función de los organelos en células eucariotas. Organelos membranosos, organelos no membranosos y núcleo. Mecanismos de transporte a través de la membrana plasmática. Procesos de fotosíntesis y respiración celular. Proceso de Replicación del Ácido.	Base genética de la vida Etapas del Ciclo celular, control genético y los procesos de mitosis y meiosis. Aportes realizados a la genética como ciencia y la primera y segunda ley de Mendel. Leyes de Gregorio Mendel. Purones moleculares y no mendelianos de la herencia humana. Tipos de mutaciones en humanos. Técnicas básicas de Genética Molecular y proyecto de genoma humano.	Ecología Conceptos Generales de ecología: Materia, Energía, Sistema, Especie, Población, Comunidad, Biocenosis, Ecosistema, Biomas, Biosfera, Factores ecológicos, Hábitat y Nicho ecológico. Cambio Climático y la problemática ambiental en Nicaragua. Cambio Climático, fenómeno, Oscilación del Sur El Niño (ENSO), por sus siglas en inglés, problemática ambiental en Nicaragua.			
7	Principios de Química-Física Equilibrio químico termodinámico Termodinámica Química. Termoquímica. Segunda ley de la termodinámica y energía libre de Gibbs. Equilibrio químico	Introducción a la Química Cuántica Análisis de la Mecánica cuántica. Importancia de la química cuántica; experimentos y teoría. Radiación del cuerpo negro. Efecto fotoeléctrico. Comportamiento ondulatorio de las partículas. Difracción por una doble rendija. Espectro atómico. Ecuación de Schrödinger. Sistema cuántico. Ondas cuánticas. Ondas mecánicas cuánticas y la ecuación de Schrödinger. Resolución de la ecuación de Schrödinger. Postulados de la mecánica cuántica. Utilización de la mecánica cuántica en sistemas simples. Espectroscopia.	Dinámica Química Concepto de probabilidad y el concepto de función de partición molecular y de la Teoría cinética molecular. Probabilidad. Distribución de Boltzmann. Conjuntos y funciones de partición molecular. Termodinámica estadística. Entropía. Entropía residual. Otras funciones termodinámicas. Fenómenos de transporte; Teoría cinética de los gases. Teoría cinética del movimiento y la presión de un gas. La distribución de Maxwell de la rapidez molecular. Efusión de un gas. Colisiones moleculares. Recorrido libre medio. Cinética química. Bases teóricas; mecanismos de reacción, catálisis y fotoquímica.	Ácidos nucleicos Concepto, composición, función y propiedades de los ácidos nucleicos. Identifica las funciones de ADN y ARN en los seres vivos. Estructuras de polímeros de ADN y ARN en los seres vivos. Propiedades generales de los ácidos nucleicos. Funciones de ADN y ARN en los seres vivos	Enzimas Concepto, características, funciones y nomenclatura de enzimas. Componentes de las enzimas. Funciones de las enzimas en los procesos metabólicos de los seres vivos. Características generales de las enzimas. Factores que influyen en la actividad enzimática. Problemas de nomenclatura y clasificación de las enzimas según su función química.			
6	Bioquímica Carbohidratos Objeto de estudio e importancia de los carbohidratos en los seres vivos. Clasificación de los carbohidratos de acuerdo a su función. Monosacáridos. Identificación de nomenclatura de monosacáridos, disacáridos y polisacáridos. Explica las propiedades físicas y químicas de algunos carbohidratos.	Lípidos Objeto de estudio, importancia, y distribución de los lípidos en los seres vivos. Identificación de los lípidos de acuerdo a su función química. Monosacáridos. Identificación de nomenclatura de monosacáridos, disacáridos y polisacáridos. Explica las propiedades físicas y químicas de algunos lípidos de interés nutricional	Proteínas Objeto de estudio importancia, clasificación y distribución de los aminoácidos en los seres vivos. Identifica las proteínas de acuerdo a su composición química, función y niveles estructurales. Nomenclatura de aminoácidos y proteínas de importancia biológica.	Ácidos nucleicos Concepto, composición, función y propiedades de los ácidos nucleicos. Identifica las funciones de ADN y ARN en los seres vivos. Estructuras de polímeros de ADN y ARN en los seres vivos. Propiedades generales de los ácidos nucleicos. Funciones de ADN y ARN en los seres vivos	Enzimas Concepto, características, funciones y nomenclatura de enzimas. Componentes de las enzimas. Funciones de las enzimas en los procesos metabólicos de los seres vivos. Características generales de las enzimas. Factores que influyen en la actividad enzimática. Problemas de nomenclatura y clasificación de las enzimas según su función química.			
5	Química orgánica II Hidrocarburos aromáticos Química de los hidrocarburos aromáticos, principios y teorías que rigen su reactividad. Nomenclatura de hidrocarburos aromáticos. Compuestos aromáticos y anti aromáticos. Regla de Hückel. Estabilidad del benceno. Síntesis del benceno y sus derivados. Reacciones del benceno y sus derivados. Propiedades físicas y químicas del benceno y sus derivados	Alcoholes, fenoles y éteres Química de los alcoholes, fenoles y éteres: Estructura común de alcoholes, fenoles y éteres. Propiedades físicas y químicas de los alcoholes, fenoles y éteres. Acidez de alcoholes y fenoles	Aldéhdos y cetonas Descripción de los principios, teorías y leyes fundamentales relativas al estudio de los aldehídos y las cetonas: Compuestos carbonílicos. Estructura del grupo carbonilo. Nomenclatura de aldehídos y cetonas. Propiedades físicas. Síntesis de aldehídos y cetonas. Síntesis de aldehídos y cetonas carbóxicos. Reacciones de aldehídos y cetonas. Reacciones de adición nucleofílica. Reacción de Wittig	Ácidos carboxílicos y sus derivados Aplicaciones de los ácidos carboxílicos y sus derivados. Estructura de general. Nomenclatura. Propiedades de los ácidos carboxílicos. Acidez de los ácidos carboxílicos. Síntesis de ácidos carboxílicos. Carboxilación de los reactivos de Grignard. Reacciones de ácidos carboxílicos y sus derivados. Síntesis de aspirina. Valoración de ácido acético en el vinagre.	Enzimas Descripción de las propiedades químicas y reactividad de las aminas. Estructuras de las aminas. Clasificación de las aminas. Nomenclatura IUPAC y común de aminas. Reducción de aminas Utilización de reacciones de síntesis de aminas. Uso de reacciones integradas las Aminas de importancia biología y farmacéutica. Síntesis. Reacciones. Alquilación de aminas por haluros de alquilo. Alquilación de aminas por cloruro de ácido. Formación de sulfonamidas. Sales de anilinas			
4	Química orgánica I Naturaleza de compuestos orgánicos Características del carbono y compuestos orgánicos aislados de sus fuentes naturales o sintetizados en el laboratorio. Representaciones de los compuestos orgánicos a través de fórmulas generales. Aplicaciones del carbono de acuerdo a su origen: fuente natural, carbono puro y carbono impuro. Técnica de destilación sencilla en compuestos orgánicos.	Compuestos saturados Características que presentan los alcanos ciclo alcanos como moléculas saturadas. Composición química, estructura geométrica, tipos de enlace, fórmula general, tipo de isomería, serie homóloga, sistema de nombrar comunes, grupos alquilo, sistema de nomenclatura IUPAC. Propiedades físicas. Ciclo alcanos. Propiedades químicas de alcanos como. Síntesis de Alcanos. Reacciones de Alcanos.	Compuestos insaturados Sistemas de nomenclatura y propiedades físicas y químicas de alquenos. Preparación de alquenos. Estructura, sistemas de nomenclatura y propiedades de alquenos como moléculas insaturadas. Importancia del estudio de compuestos orgánicos para la protección del medioambiente	Halógenos de Alquilo Estructura, clasificación, sistemas de nomenclatura y propiedades físicas de halógenos de alquilo. Aplicaciones de los halógenos de alquilo. Métodos de síntesis y reacciones de halógenos de alquilo	Esteroequímica Fenómeno de la estereoquímica y actividad óptica en moléculas orgánicas. Sistema R-S de reglas secuenciales para nombrar y escribir compuestos estereoisómeros, utilizando molecular con uno y dos centros quílicos. Aplicación en la industria química de moléculas estereoisómeras ópticamente activas.			
3	Química general II Gases, Líquidos y Sólidos Características, propiedades y variables de los gases y su relación con las leyes de los gases, la teoría cinética molecular y su efecto sobre el ser humano y el ambiente. Características y propiedades de los líquidos en base a su fuerza intermoleculares.	Termodinámica Química Leyes de la termodinámica, y sus conceptos básicos relacionados con los cambios energéticos y los tipos de ellos en las reacciones químicas. Expresiones matemáticas con las transformaciones energéticas que ocurren en las reacciones químicas y los intercambios energéticos entre los sistemas y el entorno.	Cinética química Conceptos, principios teorías y leyes relacionados velocidad de reacción. Objeto de estudio de la Cinética Química. Definición de velocidad de reacción. Expresión matemática de la velocidad de reacción. Mecanismos de reacción en las reacciones químicas homogéneas y heterogéneas. Molecularidad. Teorías de las colisiones. Teoría del Estado de Transición. Energía de activación. Ley de velocidad de reacción. Constante de velocidad específica. Orden de reacción. Determinación del orden de reacción y la constante de velocidad específica. Efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción. Ecuación de Arrhenius. Tipo de Catalis. Enzimas.	Equilibrio químico Definición de estado de equilibrio. Ley de acción de masas. Constante de equilibrio de una reacción. Equilibrios homogéneos. Equilibrios heterogéneos. Equilibrio entre Ke y Kp. Modificación de las reacciones elementales homogéneas y heterogéneas. Factores que afectan el equilibrio. Presión, Volumen, Concentración, Temperatura. Catalizadores. Electroíto y no-electroíto. Teoría de Bronsted-Lowry. Teoría de Lewis. Teoría de Arrhenius. Fuerza de ácidos y bases. Hidrólisis. Equilibrio iónico. Cálculos del pH. Porcentaje de ionización. Disoluciones amortiguadoras. Efecto del ion común. Efecto Salino. Producto de solubilidad y pH.	Electroquímica Definición y división de la electroquímica. Reacciones Redox. Equivalente electroquímico. Conducción metálica y electrolílica. Unidades eléctricas utilizadas en electroquímica. Pilas electroquímicas. Celdas electroquímicas. Leyes de Faraday de electrólisis. Celdas galvánicas. Concepto y diseño de una Pila Daniells. Diagrama para representar las celdas galvánicas. Potenciales Normales de los electrodos. Electrodos de las celdas galvánicas. Potenciales Estándar de N2. Potenciales de la FEM. Termodinámica de las pilas. Voltaicas. FEM y cambio de la energía libre. FEM y constante de equilibrio. FEM y concentración.			
2	Química general I Teoría atómica y tabla periódica Evolución de los modelos atómicos respecto a la estructura del átomo resaltando la teoría atómica de Dalton y cumplimiento de la ley de conservación de la masa. Descubrimientos y experimentos de la física moderna respecto a la estructura del átomo. Radiación electromagnética y su relación con el comportamiento del átomo y la naturaleza ondulatoria del electrón. Átomo nuclear. El núcleo y la capa electrónica en la estructura del átomo. Ubicación de los elementos en la tabla periódica, propiedades periódicas.	Los enlaces y sus teorías Teoría de enlace. Estructura de Lewis para compuestos iónicos, para enlace covalente coordinado. Polaridad de enlace y electronegatividad. Carga formal. Resonancia. Excepciones de la regla del octeto. Forma de las moléculas: Lineal, angular, trigonal, piramidal, tetra. Forma de los enlaces múltiples. Nomenclatura de los compuestos; estudios de oxidación, cálculo del estado de oxidación. Nomenclatura de los compuestos binarios, óxidos, hidruros y sal binaria. Nomenclatura de los compuestos ternarios, compuestos con iones poli atómicos. Representación de compuestos químicos (estructura de Lewis). Fórmulas químicas.	Estoquiometría en reacciones químicas Definición de reacción química y estequiometría. Cálculos basados en enlaces. Cantidad de sustancia mol. Masa molar. Equivalente-gramo. Composición porcentual. Fórmula empírica y verdadera. Leyes estequiométricas. Ley de conservación de la masa. Ley de las proporciones definidas (PROST). Aplicaciones de la ley de Proust a los cálculos estequiométricos. Ley de las proporciones múltiples (Dalton). Balanceo de ecuaciones. Método del número de oxidación. Método del ión-electrón. Cálculos de masa y volumen en la ecuación química balanceada.	Las disoluciones y sus propiedades Definición de reacción química y estequiometría. Tipos de disoluciones y sus componentes. Fenómeno de saturación, solubilidad y los factores que la afectan. Propiedades coligativas de las disoluciones y sus valores. Proceso de formación de coloides, los fenómenos y los tipos. Definidas (PROST). Aplicaciones de la ley de Proust a los cálculos estequiométricos. Ley de las proporciones múltiples (Dalton). Balanceo de ecuaciones. Método del número de oxidación. Método del ión-electrón. Cálculos de masa y volumen en la ecuación química balanceada.	Metales y no metales Reacciones de obtención en los elementos representativos y de transición. Propiedades generales. Configuraciones electrónicas y estados de oxidación. Clasificación de los grupos. Color, propiedades físicas de los elementos de transición. Abundancia de los grupos de metales alcalinos, alcalinos térreos metales de post transición, no metálicos y de transición. Representación del proceso de obtención, de los elementos representativos y de transición a través de ecuaciones químicas. Clasificación los elementos representativos y de transición según sus propiedades y ubicación en la tabla periódica			
1	Introducción a la Química Átomos y elementos Conceptos y principios de la Estructura atómica antigua y moderna de los elementos. Elementos y símbolos. Ley. El átomo: partículas subatómicas, número atómico y número másico, isótopos, peso atómico. Tabla Periódica: períodos y grupos, clasificación de los grupos, metales y no metales. Ordenamiento de los electrones en el átomo. Periódica: número de grupos. Sub-capas y orbitales	Los compuestos, sus enlaces y nomenclaturas Electrones de valencia: Regla del octeto. Iones; positivos y negativos. Compuestos iónicos, equilibrio de carga en los compuestos iónicos, subíndice en las formulas, manera de escribir formulas iónica a partir de cargas iónicas. Enlace covalente. Polaridad de los enlaces. Enlaces covalentes múltiples. Nomenclatura de los compuestos; estudios de oxidación, cálculo del estado de oxidación. Nomenclatura de los compuestos binarios, óxidos, hidruros y sal binaria. Nomenclatura de los compuestos ternarios, compuestos con iones poli atómicos. Representación de compuestos químicos (estructura de Lewis). Fórmulas químicas.	Estoquiometría y reacciones químicas Cálculos Químicos Generales: Peso Fórmula, Mol, número de Avogadro, Masa molar. Reacción química: cambio químico y físico. Ecuaciones químicas, símbolo empleado en ecuaciones químicas. Tipos de reacciones químicas. Balanceo de ecuaciones químicas. Ley de conservación de la materia. Reglas para balancear ecuaciones por el método de variación del número de oxidación. Cálculo basado en ecuaciones químicas. Relación mol-mol. Relación masa-masa, relación masa-volumen, relación volumen-volumen. Determinación cuantitativa de las relaciones de combinación de las sustancias involucradas en las reacciones químicas.	Soluciones Definición de las soluciones: solutos y disolventes. Tipos de solutos y disolventes. Solubilidad y saturación. Efecto de temperatura. Soluciones insaturada, saturadas y sobresaturadas. Concentración de las soluciones. Concentraciones en unidades físicas. Concentraciones en unidades químicas.	Química, Medio ambiente y la Vida Química y medio ambiente. Concepto y composición. Biosfera: tierra, agua y aire. Factores que alteran el medio ambiente. La Química y su relación con la calidad de vida y protección del medio ambiente. Recursos naturales de Nicaragua. Contaminación: concepto y tipos. Preservación: concepto y formas de preservación. La Universidad y el cuidado ambiental. Utilización de la química como herramienta para: La clasificación de residuos sólidos: plásticos, vidrio, cartón. La deposición de los residuos líquidos: aguas residuales, pluviales, etc. Protección de Fauna y Flora.			
7	Elementos de Física Moderna Teoría de la relatividad Relatividad clásica: Espacio absoluto. Tiempo absoluto. Principios de la relatividad de Galileo. Transformaciones Galileanas Intervalo de espacio y tiempo. Transformaciones de velocidad y aceleración. Experimento de Michelson-Morley. Postulados de la teoría de la relatividad: Principio de la relatividad. Principio de la velocidad de la luz. Simultaneidad. Expresión del espacio y el tiempo medido por observadores inerciales distintos están relacionados por una transformación de Lorentz. Formulación de las leyes de conservación de la dinámica relativista.	El átomo y los modelos atómicos El átomo a través de la historia. Teoría atómica. Teoría continúa. Teoría atómica de Dalton. Estructura atómica de la materia. Fenómenos nuclear, energía, cargas eléctricas. Experimentos de rayos catódicos y rayos canales. Descubrimiento del electrón y protón. El experimento de Chadwick	Física del núcleo atómico Número másico y número atómico. Isótopos. Propiedades del núcleo: Forma nuclear. Tamaño del núcleo. La Fuerza nuclear. Estabilidad nuclear. Energía de enlace del núcleo: La masa de los núcleos. Defecto de masa. Desintegraciones radioactivas: Tipos de desintegraciones radiactivas. Reacciones nucleares: Fisión nuclear. Reacción en cadena. Reactor nuclear. Fusión nuclear	Interacciones fundamentales Modelo estándar de partículas: Partículas Fermiones. Partículas Bosones. Fuerzas fundamentales. Interacción Gravitatoria Interacción débil. Interacción débil. Interacción fuerte. Teoría de campos: Teorías clásicas de campos. Teorías cuánticas de campos	Origen del universo y la vida Modelos del universo antiguo. Modelo del universo moderno y su evolución. La paradoja de Olbers. Principio cosmológico. Otras características del modelo estándar. Teoría del Big Bang. Velocidad de expansión del Universo. Radiación de fondo de microonda y de cuerpos negros. Diferencias de temperatura en el fondo cósmico de microondas el espacio es plano. Los cuásares. Materia oscura. Energía oscura. Ondas gravitatorias. Universos islas. La forma del universo: Modelos del universo. Formación del sistema solar y Tierra: Hipótesis nebular. Propiedades de los planetas. La formación de la Tierra. Energía y vida.			
6	Introducción a la Física Estadística Métodos estadísticos de los sistemas de partículas Estados macroscópicos y microscópicos de sistemas: definición de sistemas. Masa de átomos y dimensión de moléculas, número y masa de moléculas, cantidad de sustancia, masa molar, fuerza de interacción entre moléculas, estado de agregación de las sustancias. Conjunto estadístico de los sistemas: Sucesos aleatorios, Variables aleatorias, Definición de probabilidad. Utilización del postulado de equiprobabilidad de los microestados. Expresión de la definición de fluctuaciones en el equilibrio como procesos temporales caracterizados por valores medios independientes del tiempo. Expresión de la ecuación de la distribución de la energía según los grados de libertad para un sistema de partículas Aplicación del movimiento browniano como modelo matemático	Teoría cinética de los gases ideales Ecuación de estado del gas ideal. Presión del gas. Coeficiente isotérmico de compresibilidad. Coeficiente de dilatación volumétrica. Leyes de los gases ideales. Velocidades de las moléculas gaseosas: Velocidad: Media aritmética. Media cuadrática. Más probable. Distribución de los sistemas: Sucesos aleatorios, Variables aleatorias, Definición de probabilidad. Utilización del postulado de equiprobabilidad de los microestados. Expresión de la definición de fluctuaciones en el equilibrio como procesos temporales caracterizados por valores medios independientes del tiempo. Expresión de la ecuación de la distribución de la energía según los grados de libertad para un sistema de partículas Aplicación del movimiento browniano como modelo matemático	Teoría cinética del calor. Leyes de la termodinámica Energía interna del gas ideal. Cantidad de calor: Equivalente mecánico del calor. Calor específico. Cambios de fase. Transferencia de calor. Trabajo realizado por cambio de volumen. Primera ley de la termodinámica. Diagramas P-VT. Segunda ley de la termodinámica: Concepto y cambios de entropía. Máquinas caloríficas y frigoríficas: Enunciados de Clausius y Kelvin	Choques de las moléculas y fenómenos de transporte Movimientos moleculares: Recorrido libre medio. Relación del recorrido libre medio con la presión y la temperatura. Fenómeno de difusión. Leyes de Fick. Difusión de gases. Leyes de Fick. Viscosidad de los gases. Relación entre los coeficientes de transporte	Fenómenos físicos en los líquidos y gases Vapor saturado: Vaporización y condensación. Presión de vapor saturado. Ebullición. Humedad del aire. Vapor de agua en la atmósfera. Humedad relativa. Punto de rocío. Importancia de la humedad. Tensión superficial: Fuerzas de la tensión superficial. Coeficiente de tensión superficial. Fenómenos capilares: Capilaridad. Licuación de los gases: Propiedades de los gases licuados			
5	Óptica Propiedades de la radiación electromagnética Ondas electromagnéticas, velocidades de ondas, reflexión, refracción, absorción, espectro electromagnético, efectos biológicos de la radiación, Energía e Impetu, intensidad de onda electromagnética, vector de poynting, efectos atmosféricos sobre la radiación.	Naturaleza y propagación de la Luz La luz visible, Amplitud, Longitud de onda, Frecuencia, Rapidez de la luz en el vacío. Métodos para medir la velocidad de la luz. Rapidez de la luz en la materia, El índice de refracción. Aplicaciones del efecto Doppler, Aplicación del fenómeno de la refracción en términos de la ley de Snell	Reflexión y refracción de la luz Concepto de rayo. Haces de rayos. Leyes de la óptica geométrica: Reflexión y refracción de la luz, Índice de refracción. Dispersión, Reflexión interna total, Fibras ópticas, El ojo y los instrumentos ópticos, Visión cromática en los animales, Luminiscencia	Fenómeno de interferencia, difracción y polarización de la luz Interferencia de ondas de luz, experimento de Young, experimento de Fresnel, interferencia en película delgada, patrones de difracción, difracción de rayos X, polarización de ondas luminosas.	Naturaleza Cuántica de la Luz Naturaleza cuántica de la luz: Efecto fotoeléctrico, Efecto Compton, Naturaleza dual de la luz: Espectros de emisión y absorción de la luz. Espectros atómicos. Láseres. Aplicaciones: Puntero láser Lectores de código de barras Almacenamientos ópticos. CD y DVD			
4	Oscilaciones y ondas El movimiento oscilatorio MAS, ley de Hooke, magnitudes del MAS, analogía con el MCU, movimiento pendular, energía en las oscilaciones armónicas, péndulo simple, movimiento armónico amortiguado y forzado, resonancia.	Introducción al movimiento ondulatorio Ondas mecánicas, características, ondas en una cuerda, tipos de ondas, velocidad de propagación, ondas bidimensionales, y tridimensionales, planos, de superposición, sísmicas, superposición e interferencia, energía transmitida, ondas estacionarias, reflexión y refracción, potencia e intensidad, predicción de estados de vibración.	El sonido Definición del concepto sonido, Explicación del espectro de frecuencia del sonido, Ondas Sonoras, La rapidez del sonido, Intensidad del sonido y nivel de intensidad del sonido, La fisiología y la Física del oído y de la audición	El sonido y el efecto doppler Explicación de la reflexión, la refracción y la difracción del sonido, Diferenciación entre las interferencias constructiva y destructiva, Descripción del significado Físico del efecto Doppler, Estampidos sónicos.				
3	Principio de conservación Conservación de la energía. Conceptos, leyes y principios sobre la energía, Tipos de Energía, Transferencia, transformación y degradación de la energía, Teoremas del trabajo y la energía. Potencia. Manifestación de la energía en los diferentes fenómenos cotidianos. Reconocimiento de los tipos de energía en Nicaragua	Campos conservativos Definición de campos conservativos, Fuerza u campo gravitacional, campo eléctrico, campo magnético.	Conservación del momento lineal Concepto, relación cambio del momento lineal para partícula y sistemas, centro de masa de un sistema de partículas, impulso, conservación del momento lineal.	Conservación del momento angular Definición de momento angular, centro de gravedad, equilibrio y estabilidad, rotación del cuerpo rígido, expresión para diferentes figuras geométricas, principio de conservación de momento angular y energía cinética rotacional.	Principio de conservación de los choques Definición de choques rígidos, tipos de choques, tipos, características, elásticos, inelásticos, conservación de la energía en los choques.			
2	Naturaleza del Movimiento Descripción del movimiento Concepto de movimiento, cinemática relativista, magnitudes escalares y vectoriales, rapidez, velocidad, distancia, desplazamiento, aceleramiento estático y cinético, características de MCU, gravitación universal, modelos planetarios, leyes de Kepler, fuerza elástica y de fricción, solución de problemas en máquinas simples	Fuerza y movimiento Dinámica del movimiento y equilibrio de los cuerpos, concepto y clasificación de Fuerza, leyes de Newton, masa, peso densidad, rozamiento estático y cinético, características de MCU, gravitación universal, modelos planetarios, leyes de Kepler, fuerza elástica y de fricción, solución de problemas en máquinas simples	Sistemas de partículas Partículas y sistema de partículas, Diagramas de cuerpo libre, Cuerdas y poleas, Teorías de la ley de gravitación universal: Teorías del sistema planetario, Leyes de Kepler.	Fundamentos de la estática Estática de la partícula y el sólido, momento, par de fuerzas, equilibrio traslacional, torque, clasificación de fuerzas externas e internas, equilibrio estático, características de MCU, gravitación universal, modelos planetarios, leyes de Kepler, fuerza elástica y de fricción, solución de problemas en máquinas simples				
1	Introducción a la Física Reseña histórica y desarrollo de la Física Corrientes históricas y filosóficas, ramas de la física, hechos relevantes, método científico, papel de la filosofía, avances recientes que han transformado la sociedad.	Mediciones Mecanismos directos e indirectos, cifras significativas, sistemas de unidades, notación científica, ley de metrología, construcción de gráficos, redondeo, errores.	Energía Conceptualización, tipos, propiedades, ley de conservación, relación con ciencia y tecnología, recursos energéticos en el país, costo-beneficio, crisis energética y calidad de vida.	Luz Naturaleza, modelos ondulatorio y dual, fenómenos ópticos, interacción luz-materia, clasificación de materiales según comportamiento con la luz, espejos y lentes, instrumentos ópticos, percepción del ojo, aplicación en la CTS.				

Tabla 14: Contenidos temáticos abordados en la carrera de CCNN en UNAN-Managua agrupados según afinidad disciplinar y asignaturas.

12.3.4. Análisis de mapa cronológico y tablas de contenidos en la carrera de Ciencias Naturales de UNAN-Managua

El abordaje de los contenidos de las ciencias físico naturales en la carrera de CCNN de UNAN-Managua está dividido en disciplinas que comprenden, cada una, un determinado número de asignaturas, por lo cual, para hacer la agrupación de unidades temáticas que representan líneas de estudio, se decidió respetar ese diseño:

FÍSICA	1	Introducción a la Física
	2	Naturaleza del Movimiento
	3	Principios de Conservación
	4	Oscilaciones y Ondas
	5	Óptica
	6	Introducción a la Física Estadística
	7	Elementos de Física Moderna
QUÍMICA	1	Introducción a la Química
	2	Química General I
	3	Química General II
	4	Química Orgánica I
	5	Química Orgánica II
	6	Bioquímica
	7	Principios de Química-Física
BIOLOGÍA	1	Biología General I
	2	Biología Animal
	3	Botánica General
	4	Flora y Fauna de Nicaragua
	5	Ecología General
	6	Anatomía y Fisiología Humana
	7	Biología Vegetal
	8	Genética General y Humana

Tabla 15: Asignaturas de estudio en la carrera de CCNN de UNAN-Managua

El detalle de los contenidos que se abordan en cada asignatura está expuesto en la tabla 9 donde resaltan 2 aspectos importantes, el primero es la existencia de asignaturas que retoman aspectos de otras disciplinas, por ejemplo Química General II que aborda aspectos de la termodinámica desarrollados en Introducción a la Física Estadística, Química General I y Principios de Química-Física que converge con Elementos de Física Moderna en contenidos del estudio atómico y tópicos de cuántica, Óptica, Oscilaciones y Ondas con el estudio de algunos órganos como el oído y el ojo que debe formar parte de Anatomía Humana, Bioquímica y Biología General con el estudio de las moléculas, macromoléculas y procesos como la fotosíntesis, entre otros. Esto hace concluir que (a nivel de curriculum,

visto como un cuerpo) dicho programa es pluridisciplinar, a como expresaron los docentes de la carrera de CCNN en el grupo focal, ya que hay una comunicación entre algunos contenidos de las disciplinas, pero no un intercambio ni enriquecimiento mutuo y en dependencia que tanto reduccionismo aplique el docente a la asignatura podría existir una disciplinariedad cruzada donde domine una disciplina sobre otra.

El segundo aspecto importante es inferir qué tanto (en estas asignaturas que retoman contenidos de otra disciplina) existe una recapitulación o bien repetición de contenidos; en el caso del estudio del átomo y el núcleo atómico se puede apreciar que existen ciertos tópicos que son repetidos en Química General I y en Elementos de Física Moderna, también es el caso de Introducción a la Química y Química general I, algunos tópicos de Naturaleza del Movimiento y Principios de Conservación, las teorías Mendelianas en Biología general I y Genética General y Humana, entre otros. Esto implica que puede realizarse una reagrupación de contenidos, no por disciplinas, sino por tópicos que pueden ser interdisciplinarios o bien, ser un tronco común.

Así mismo, se construyó la progresión temporal de los contenidos que se abordan en las asignaturas de cada disciplina; para ello se consideraron las variables tiempo vs unidades temáticas:

El resultado, considerando una línea temporal para los contenidos de cada asignatura disciplinar (en la ilustración 7), muestra que el abordaje de cada asignatura puede ser presentado sin necesidad de recapitular los tópicos de otra disciplina sino exponer estos como contenidos propios; un ejemplo claro está en el ya mencionado tópico de termodinámica presentado en Química General II e Introducción a la Física

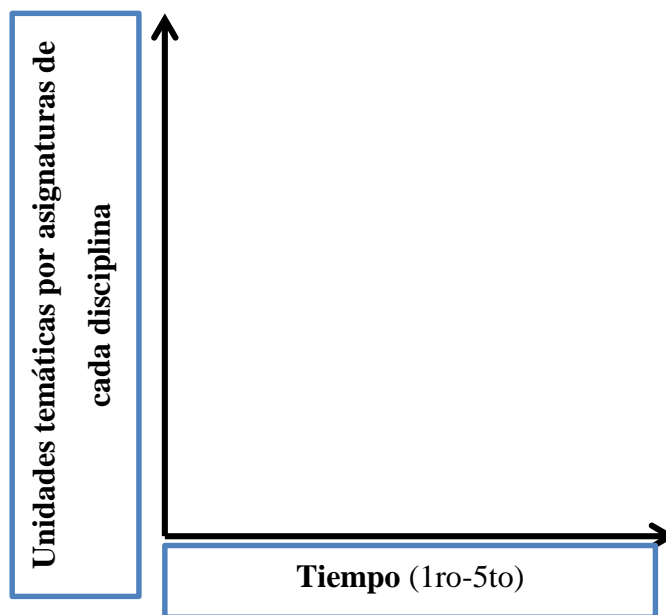


Figura 16: Plano para construcción de los mapas cronológicos 3 y 4

Estadística; lo que se espera es que, estas asignaturas sean simultaneas o bien que se

fundamenten bases en Introducción a la Física Estadística para luego recapitular lo vital en Química General II (termodinámica Química) pero no sucede así puesto que primero se aborda Química General II y luego Introducción a la Física Estadística. Aspectos similares ocurren con Biología General I y Bioquímica donde el intervalo temporal entre asignaturas es muy amplio, así mismo en Química General I y Elementos de Física Moderna, entre otros aspectos similares que refuerzan el hecho de considerar a la carrera de Ciencias Naturales con un enfoque pluridisciplinar o bien con disciplinariedad cruzada.

También se resalta que existe (por disciplinas) una linealidad creciente en cuanto a la profundidad de contenidos (a diferencia de educación media que es cíclica) ya que el diseño responde al abordaje de contenidos de forma secuencial y progresiva con pocos intervalos discontinuos.

La ilustración 8 muestra el mismo mapa cronológico pero con líneas continuas en las cuales se aprecia el proceso lineal y simultaneo entre Física, Química y Biología desde 1ro hasta 5to año. Ocasionalmente simultaneidad entre las 3 disciplinas como en los semestres III, IV y VIII y en otras solo entre 2 disciplinas como en los semestres V, VII, IX y X con una etapa previa para las asignaturas introductorias en los semestres I y II.

12.3.5. Descripción de propuesta inicial

Para proponer un tronco común se puede pensar en múltiples opciones; la idea inicial era adecuar la carrera de Ciencias Naturales a una que integrara las tres carreras de Física, Química y Biología pero que en la primera fase se tuviese un tronco común. Se realizó un mapa cronológico de contenidos, un tabloide con las posibles unidades y un mapa sintetizado de las temáticas del tronco común. Se propuso trabajarlo en 4 etapas, 3 de tronco común y posterior al tercer año subdividir la carrera a las especialidades.

EJE	INTRODUCTORIA	PRIMERA ETAPA	SEGUNDA ETAPA	TERCERA ETAPA	CUARTA ETAPA
Materia y movimiento	Espacio para Introducción a la Física, Introducción a la Química e introducción a la descripción del movimiento para una partícula	Elementos de la materia y movimiento: masa, densidad, estructura atómica, el universo.	Interacción entre elementos de la materia: Interacción electrónica-carga, molecular y celular	Ciencias Naturales aplicadas: al entorno forestal, a la Bioquímica y los alimentos, al cuerpo humano y su fisiología, a la astrofísica	Etapa disciplinar: Física, Química y Biología
Energía y movimiento		Estudio de conceptos claves: sistema, partícula, átomo, energía, movimiento, fuerza, campo, principios de conservación	Estudio de conceptos claves: Moléculas, células, compuestos, soluciones, enlaces		
Campo					

Tabla 16: Elementos claves que componen cada etapa de la propuesta inicial de tronco común

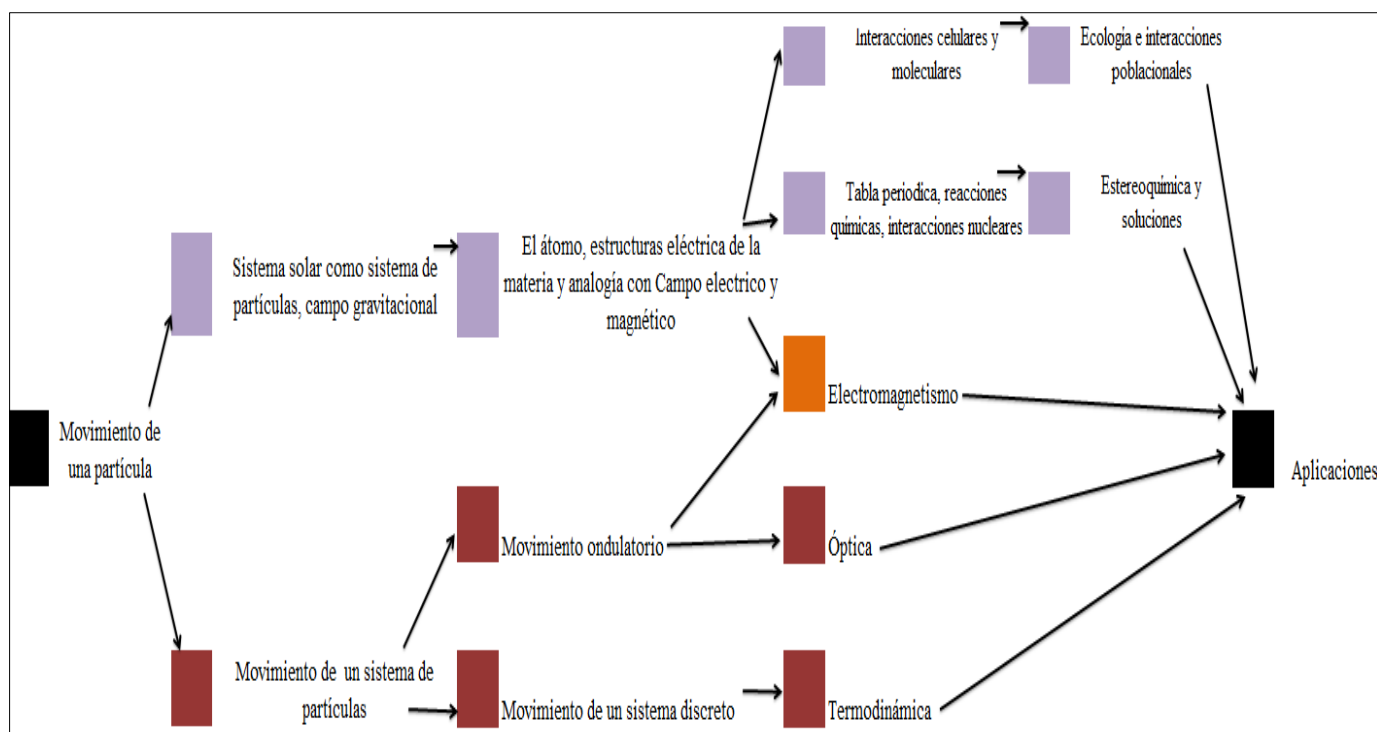


Figura 17: Diagrama simplificado de contenidos a abordar durante la propuesta inicial de tronco común compuesto por tres primeras etapas (de 1er a 3er año) y la cuarta etapa disciplinar (de 4to y 5to año)

Esta primera propuesta fue revisada por un grupo de docentes que poseen experiencia en el área curricular del plan de estudio de CCNN, además de tener mayor conocimiento de otras especialidades como Biología, Química, Física y Didáctica. Dentro de las observaciones realizadas estuvo el hecho de considerar viable la propuesta pero que se hiciesen algunas consideraciones:

1. Porcentaje de asignaturas para las especialidades y guardar equilibrio entre estas (Química, Física y Biología).
2. Porcentaje de asignaturas que se dedican al área de formación básica, general y profesionalizante acorde a la normativa de la universidad.
3. Porcentaje de asignaturas destinadas a la investigación, prácticas profesionales y didáctica.
4. Revisar las agrupaciones de contenidos en la propuesta inicial de tronco común en cuanto a su correspondencia con los contenidos de educación media impartidos de 7mo a 9no en CCNN.
5. Valorar la opción de una didáctica de tronco común
6. Describir en qué contenidos se aprecia la triada Materia-Campo-Energía.

Al realizar la revisión de las 4 primeras sugerencias se apreció que esta propuesta inicial es básicamente una gran carrera la cual es viable pero con algunos inconvenientes que proceden del contexto en el que se quiere enmarcar dicha propuesta inicial; el primer inconveniente es que, si se adecua CCNN a este tronco común con la intención de articular las carreras de Física, Química y Biología no se logrará cumplir con lo normado en el documento de Modelo Educativo, Normativa y Metodología para la planificación curricular de UNAN-Managua (2011), en donde se especifica el porcentaje de asignaturas y horas que deben cumplir todas las carreras técnicas, licenciaturas y medicina excepto que se le dé mayor independencia a la carrera para escoger sus asignaturas generales (donde se consume un año completo) y determinar qué asignaturas pueden ser o no obligatorias, o bien, la otra opción es ofertar la carrera en turno diurno, lo cual también es algo incongruente porque fue diseñada para docentes profesionalizantes. Además se valoró qué tanto este tronco común se correspondía con CCNN de 7mo a 9no en educación media y se encontró que necesitaba de temas dirigidos al estudio de los animales y las plantas de forma concreta y prescindir de otros como la ecología, termodinámica y química orgánica que se abordan por

separado en 4to y 5to año de secundaria; en resumen, la propuesta inicial necesitaba de una readecuación al contexto de las normativas universitarias y el orden de los contenidos en la enseñanza media; por lo cual surgió una propuesta reformulada.

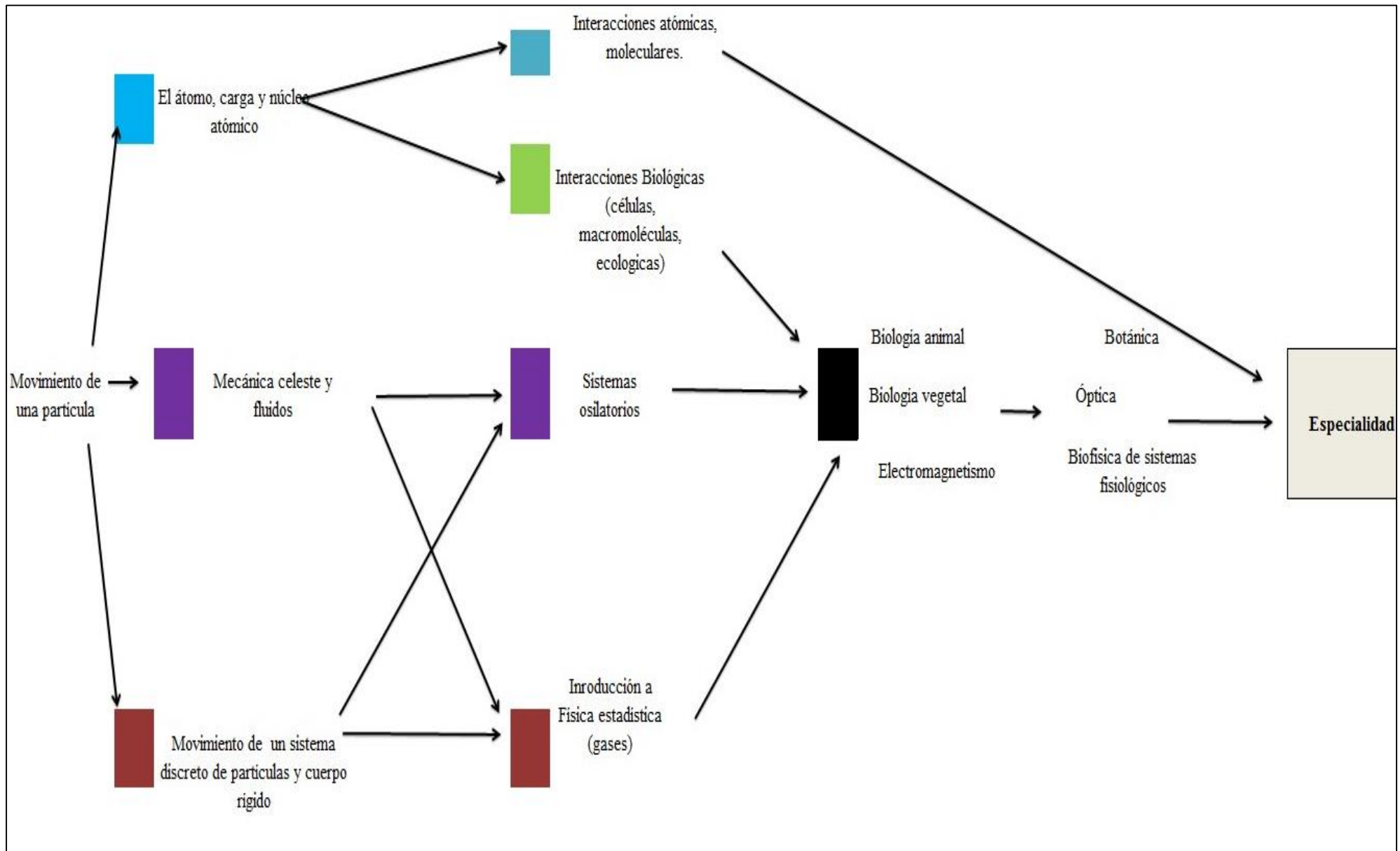


Figura 19: Diagrama simplificado de contenidos a abordar durante la propuesta reformulada de tronco común compuesto por dos primeras etapas (de 1er a 3er año) y la tercera etapa destinada a profundizar en algunas propiedades del estudio de la Física, Química y Biología (en 4to y 5to año)

12.3.7. Análisis de mapa cronológico y tabla de contenidos de propuesta interdisciplinar reformulada

La propuesta de identificar un tronco común en los contenidos abordados en la carrera de Ciencias Naturales y concretar una propuesta más interdisciplinar es el fin primario que se ha perseguido. Para esto fue vital realizar todo el proceso preliminar pues a partir de ello se realizarán algunas adecuaciones que permitan retomar de las propuestas anteriores aspectos positivos como el hecho que exista una correspondencia del 70% aproximadamente con el programa de estudios de educación media y que existan tópicos en común entre algunas asignaturas lo cual ha brindado pautas para esta propuesta. Esta propuesta condensa una segunda idea manteniendo el formato de profesionalización e inclusive extenderlo a un turno regular pero no contemplando construir una gran carrera (explicado anteriormente).

Es necesario destacar que se conservaron los contenidos propuestos en el plan de estudio 2013 de la carrera de Ciencias Naturales y también se insertaron otros; la adecuación corresponde a la revisión del orden de contenidos, su simultaneidad y correspondencia con los de enseñanza media aportando algunos ejes o campos de estudios que abonen al carácter interdisciplinar, aclarando en primera instancia evidencias claras que la propuesta de plan 2013 fue bien pensada y diseñada de una forma apropiada respondiendo a exigencias de la educación media, lo cual es loable porque los procesos curriculares son complejos, sin embargo, toda propuesta es mejorable

La manera de concebir el plan de estudios de la carrera de Ciencias Naturales con un tronco común no debe ser disciplinar, sino identificando líneas o ejes de estudio; en este caso se concretaron 3: “Materia”, “Energía” y por último “Campo” destacando que existe un punto en el cual la “Materia” debe ser estudiada con la “Energía”, la “Energía” con el concepto de “Campo” o bien un punto donde se estudie “Materia-Campo-Energía”, es decir, no existe una línea completamente aislada de la otra puesto que es imposible, más aún si se habla de un estudio integrador. También se hace una reclasificación a 3 etapas que componen el proceso formativo, dos etapas de tronco común y la tercera etapa dirigida a profundizar en algunas propiedades del estudio de la Física, Química o Biología con la intención de tener un tronco común con tópicos interdisciplinarios y luego esto desemboque a aspectos más

específicos de cada disciplina conservando siempre una etapa introductoria. Esto se narra en la tabla 13:

EJE	INTRODUCTORIA	PRIMERA ETAPA		SEGUNDA ETAPA	TERCERA ETAPA
		Fase A	Fase B		
Materia	Espacio para Introducción a la Física, Introducción a la Química e introducción a la descripción del movimiento para una partícula	Elementos de la materia y su interacción: Masa, densidad, estructura atómica, núcleo atómico, El universo, Sistema solar, la Tierra, movimientos mecánicos, sistemas discretos y continuos.	Elementos de la materia y su interacción: Moléculas, células, macromoléculas, compuestos, soluciones, enlaces, sistemas oscilatorios, mecánica estadística.	Ciencias Naturales aplicadas: A fenómenos electromagnéticos, ópticos, las plantas, los animales, el cuerpo humano.	Propiedades de: BIOLOGÍA: Estudio de la Flora y fauna de Nicaragua. Ecología y genética QUÍMICA: Química inorgánica, Química orgánica. Bioquímica FÍSICA: Física moderna, Termodinámica, Física teórica (optativo)
Energía		Estudio de conceptos claves: Sistema, partícula, átomo, Energía, movimiento, Fuerza, Campo, Principios de conservación.	Estudio de conceptos claves: Interacción entre elementos de la materia: Interacción electrónica-carga, molecular y celular	Estudio de conceptos claves: flujos de carga, clasificación de plantas y animales, zoología, botánica, anatomía, fisiología, cuerpo humano,	
Campo					

Tabla 18: Elementos claves que componen cada etapa de la propuesta reformulada de tronco común

De manera general se pueden describir los contenidos que se abordan en cada etapa y cada eje según la tabla 12. Para “Materia” en la primera etapa “A” se aborda la cinemática de sistemas de partículas, para sistemas discretos y sistemas continuos como el cuerpo rígido y los fluidos a partir de lo visto en la sección introductoria para la mecánica de una partícula, además se aprovecha la oportunidad para realizar el estudio del sistema solar y la mecánica celeste como un sistema de partículas, tópicos de astrometría y posteriormente la analogía entre el campo gravitacional y las interacciones eléctricas y magnéticas en una unidad de carga con el estudio atómico y física del núcleo. Corresponde a la Primera etapa “B” abordar la descripción celular, molecular y macromolecular de la materia, las interacciones atómicas electrónicas, reacciones químicas y las interacciones a nivel molecular incluyendo un estudio introductorio de la mecánica estadística para el abordaje de los gases y la teoría cinética molecular. Esto prepara al estudiante para la aplicabilidad de dicho contenido científico en la etapa dos en el estudio Biofísico de sistemas fisiológicos como el sistema

óseo-muscular, cardiovascular y circulatorio, además del abordaje de la estructura de las plantas y animales en Biología Animal, Vegetal y Botánica.

Para “Energía” en la primera etapa “A” se aborda la dinámica de sistemas de partículas específicamente para sistemas discretos y continuos como el cuerpo rígido y los fluidos a partir de lo visto en la sección introductoria para la mecánica de una partícula, además se comienza con el estudio atómico, abordando las fuerzas de interacción nucleares, fuerzas de Coulomb y fuerzas gravitacionales destacando los principios de conservación del momento lineal, angular y conservación de la energía. A la primera etapa “B” corresponde el movimiento de la materia a nivel molecular para sistemas estadísticos estudiando los estados de agregación, teoría cinética molecular, ley general de los gases ideales, el concepto de temperatura; además el abordaje del enlace electrónico, reacciones entre sustancias, conservación de la masa, en el caso de las células el proceso de la fotosíntesis y la descripción dinámica del movimiento ondulatorio y las ondas mecánicas. Esto prepara al estudiante para la aplicabilidad de dichos contenidos científicos en la etapa dos en el estudio Biofísico de Sistemas Fisiológicos como el sistema respiratorio, además de una mejor comprensión en el abordaje de la Botánica y los fenómenos ópticos.

El estudio del eje “Campo” en la primera etapa, se trabaja con la analogía entre campo gravitacional e interacciones eléctricas y magnéticas de unidades de cargas además de sacar provecho al estudio de la estructura atómicas (en el eje de materia) para profundizar en las fuerzas nucleares como preámbulo para la segunda etapa donde se lleva esto a un nivel más avanzado en el estudio de los campos electrostáticos y magnetostáticos enmarcado en estudios electromagnéticos para distribuciones continuas de carga y la tercera etapa donde se amplía a tópicos específicos de Física Moderna.

PRIMERA FASE (A)

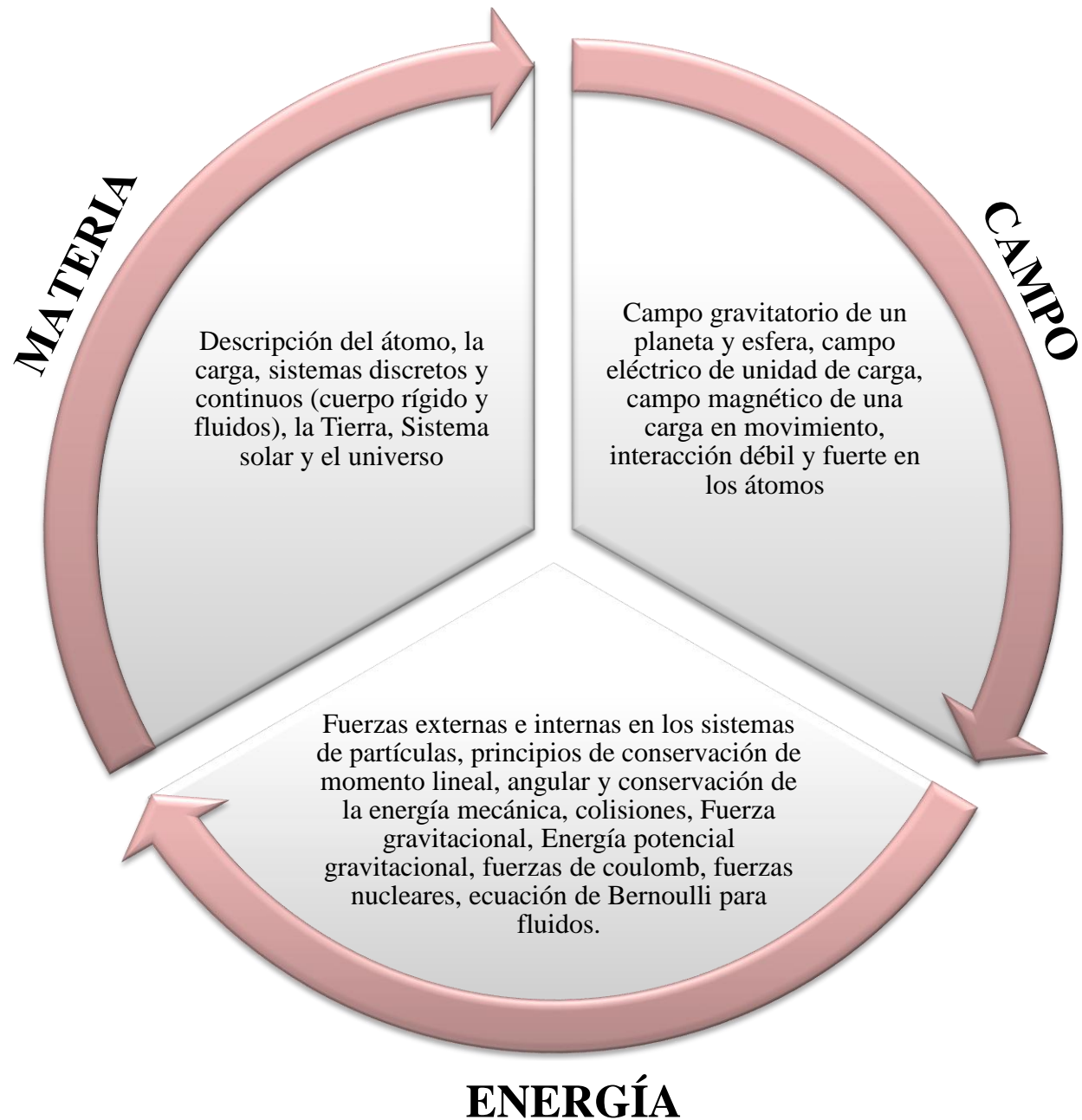


Figura 20: Abordaje de contenidos en la primera etapa "A" visto desde los ejes de Materia-Campo-Energía

PRIMERA FASE (B)

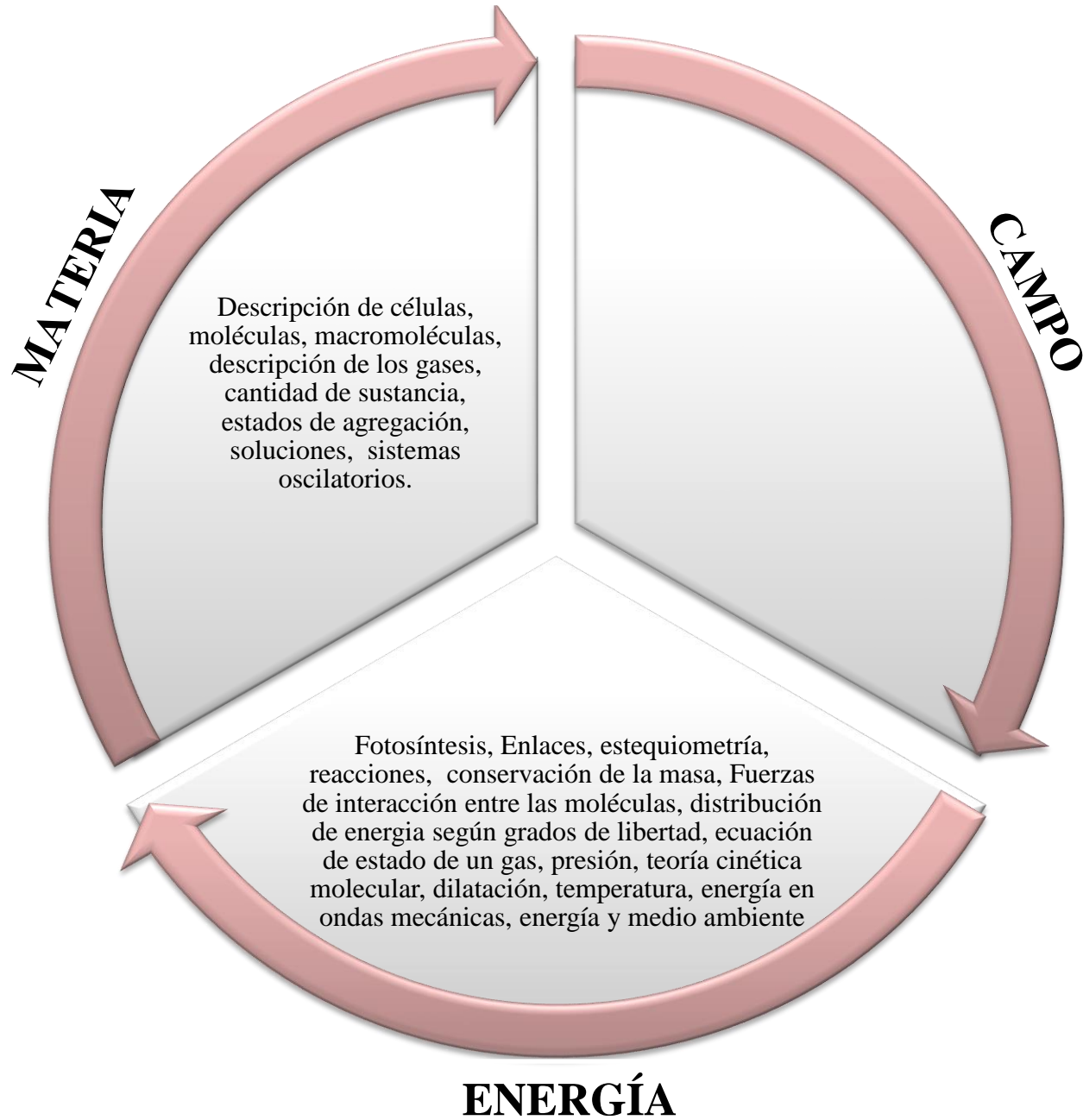
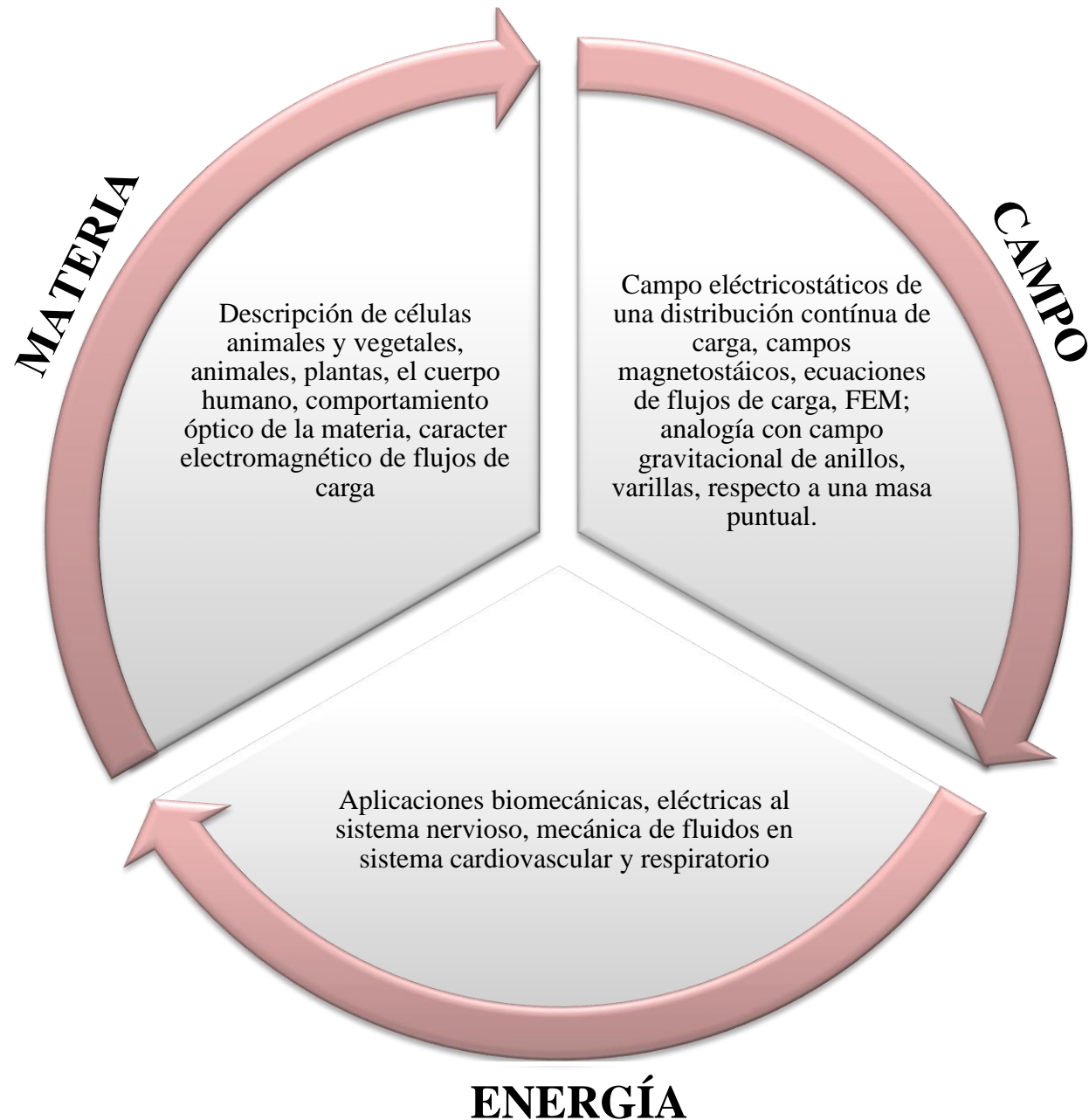


Figura 21: Abordaje de contenidos en la primera etapa "B" visto desde los ejes de Materia-Campo-Energía

SEGUNDA FASE



La simultaneidad de los contenidos abordados se puede apreciar en el mapa cronológico de la ilustración 11 que conserva la propuesta secuencial lineal creciente que posee la propuesta anterior con la diferencia que ha sido construida con la intención que no existan mayores repeticiones, nudos y falta de coherencia en los temas que se llevan simultáneamente, sino que, estos temas que se abordan en un mismo intervalo de tiempo sean afines de tal forma que los docente que impartan los tópicos puedan trabajar de forma colegiada, además de procurar un menor distanciamiento posible entre los temas y sus posibles ramificaciones consecuentes (esto se aprecia mejor en la ilustración 12).

Se destaca que se conserva la etapa introductoria anexando el estudio mecánico de una partícula y por último la tercera etapa que implica un espacio para la especialidad (profundizar en algunas propiedades del estudio de la Física, Química y Biología). Para la Física se amplía el estudio de Elementos de Física Moderna que incluye la Mecánica relativista y tópicos más profundos de Física Cuántica concluyendo con el curso optativo de Física Teórica. Para Química se realiza un estudio aplicado de la electroquímica y termoquímica concluyendo con cursos de Química Orgánica para el estudio de compuestos y Bioquímica. En biología se aborda el estudio de la Flora y Fauna de Nicaragua como preámbulo del estudio de la Ecología concluyendo en la Genética General y Humana.

Para el estudio de otros ejes importantes en la carrera como lo es la pedagogía, didáctica e investigación, se recomienda que las didácticas sean en las dos primeras etapas generales y se consolide también una propuesta de tronco común para que en la última etapa se amplíe a las especialidades; en el caso de los aspectos experimentales se sugiere un área para técnicas e instrumentos de laboratorio asumidos en forma de talleres pues la ampliación de la práctica experimental se hará a partir de la etapa tres. Respecto a la investigación, se recomienda que se culmine las dos primeras etapas con un seminario PEM precedido de metodología de la investigación y en la tercera etapa se brinde el seminario de graduación para la licenciatura en una especialidad o bien, se realicen estudios monográficos. En resumen, la intención es que el estudiante en las primeras etapas se centre más en el estudio científico conceptual de las CCNN y posteriormente en la tercera etapa se enfoque más al estudio del tratamiento didáctico de estos conceptos delos cuales poseerá ideas sólidas y estará profundizando en cada especialidad.

También se propone la inserción de los estudiantes a espacios interdisciplinarios donde puedan compartir experiencias con estudiantes de otras carreras como Física, Matemática y Biología; estos espacios son los talleres interdisciplinarios de CCNN donde se pueden abordar diversos tópicos prácticos, desde el carácter histórico del experimento, el uso y diseño de equipos de laboratorio, el consumo energético y la electricidad, observaciones microscópicas de la materia, la energía y medio ambiente, y por último temas de astrofísica y observaciones planetarias. Este taller se sugiere que sean tomados como una asignatura más; pero con el carácter optativo. El Departamento de Enseñanzas de las Ciencias tiene propuesto diversos talleres de Ciencias Naturales que pueden formalizarse como parte de espacios académicos interdisciplinarios.

Se insertó tópicos que no se abordaban en el plan de estudios 13 tal es el caso del electromagnetismo, mecánica de fluidos y el estudio del Sistema Solar y la Tierra antes del tercer año y el Seminario PEM. También se utilizó el sistema de asignaturas electivas para el caso de la Psicología General y de los Aprendizajes-Pedagogía General y Elementos de Física Moderna II-Principios de Química Física en dependencia de la afinidad que tenga el estudiante a profundizar más en una rama de las ciencias. Según la normativa de UNAN-Managua (2011), las asignaturas electivas, al igual que las facultativas solo pueden ser 2 veces al lo largo de toda la carrera; sobre las optativas no refiere al límite y no especifica una norma. A continuación se presentan algunas agrupaciones de contenidos respetando lo planteado en el plan 2013 e insertando algunas adecuaciones ya antes mencionadas:

No	Agrupación de contenidos	Tipo	Sem.	Año
1	Introducción a la Física	Obligatoria	I	1
2	Introducción a la Química	Obligatoria		
3	Matemática General	Obligatoria		
4	Informática Básica	Obligatoria		
5	Técnicas de Lectura, Redacción y Ortografía	Obligatoria		
	Taller interdisciplinario 1 “Tesoros de la Ciencia”(Historia, CTS, experimento)	Optativa	II	
6	Mecánica de una Partícula	Obligatoria		
7	Geografía e Historia de Nicaragua	Obligatoria		
8	Análisis Cuantitativo de Ciencias Naturales I	Obligatoria		
9	Seminario de Formación integral	Obligatoria		
10	Técnicas de Investigación Documental	Obligatoria	III	
	Taller interdisciplinario 2: “Técnicas y equipos de laboratorio de Ciencias Naturales”	Optativa		
11	Mecánica Celeste y Fluidos	Obligatoria		
12	Estructura Atómica de la Materia (eléctrica y nuclear)	Obligatoria		
13	Mecánica de Sistemas Discretos y Cuerpo Rígido	Obligatoria		
14	Análisis Cuantitativo de Ciencias Naturales II	Obligatoria		
15	Didáctica General	Obligatoria		

No	Agrupación de contenidos	Disiplina	Tipo	Sem.	Año
	Taller interdisciplinario 3: Electricidad y consumo energético		Optativa		2
16	Interacciones Atómicas y Moleculares (Química General I)		Obligatoria	IV	
17	Mecánica de Sistemas Oscilatorios		Obligatoria		
18	Interacciones Biológicas: celular, molecular, genética, ecológica (Biología General)		Obligatoria		
19	Introducción a la Física Estadística I (Gases, teoría cinética, propiedades térmicas)		Obligatoria		
20	Metodología de la Investigación		Obligatoria		
	Taller interdisciplinario 4: "Estructura-observación microscópica de la materia"		Optativa		
21	Interacciones Electromagnéticas de la Materia		Obligatoria	V	
22	Biología Vegetal		Obligatoria		
23	Biología Animal		Obligatoria		
24	Evaluación Educativa		Obligatoria		
25	Prácticas de Familiarización		Obligatoria		
	Taller interdisciplinario 5: Energía y medio ambiente		Optativa		
26	Biofísica de Sistemas Fisiológicos		Obligatoria	VI	
27	Botánica General		Obligatoria		
28	Estudio Óptico de la Materia (Óptica)		Obligatoria		
29	Prácticas de Especialización		Obligatoria		
30	Didáctica de CCNN I		Obligatoria		
	Seminario PEM		Optativa		
	Taller interdisciplinario 6: Astrofísica-observación macroscópica		Optativa		
	Agrupación de contenidos	Disciplina			
31	Elementos de Física Moderna I	Física	Obligatoria	VII	4
32	Química General II	Química	Obligatoria		
33	Laboratorio de CCNN I	CCNN	Obligatoria		
34	Introducción a la Física Estadística II (Termodinámica)	Física	Obligatoria		
35	Psicología General y del Aprendizaje	-----	Electiva		
	Pedagogía General	-----	Electiva		
36	Investigación Aplicada	-----	Obligatoria	VIII	
37	Didáctica de las CCNN II	CCNN	Obligatoria		
38	Flora y Fauna de Nicaragua	Biología	Obligatoria		
39	Química Orgánica I	Química	Obligatoria		
40	Elementos de Física Moderna II	Física	Electiva		
	Química-Física	Química	Electiva		
41	Química Orgánica II	Biología	Obligatoria	IX	5
42	Prácticas de Profesionalización	-----	Obligatoria		
43	Ecología	Biología	Obligatoria		
44	Laboratorio de CCNN II	-----	Obligatoria		
45	Trabajo Monográfico (Física-Química-Biología)	CCNN	Obligatoria		
46	Bioquímica	Química	Obligatoria		
47	Genética General y Humana	Biología	Obligatoria	X	
---	Trabajo Monográfico (Física-Química-Biología)	-----	Obligatoria		
	Física Teórica	Física	Optativa		

Tabla 19: Agrupaciones de contenidos sugeridas por semestres acorde a la modalidad de estudio de UNAN-Managua (2011).

	PRIMER AÑO		SEGUNDO AÑO		TERCER AÑO		CUARTO AÑO		QUINTO AÑO		#	%
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
General	Introducción a la Física Introducción a la Química Matemática General Informática Básica Técnicas de Lectura, Redacción y Ortografía	Geografía e Historia de Nicaragua Técnicas de Investigación Documental Seminario de Formación Integral		Metodología de la Investigación			Psicología General y del Aprendizaje o Pedagogía General				10	21
Básica		Análisis Cuantitativo de Ciencias Naturales I Movimiento Mecánico de una Partícula	Didáctica General Estructura Atómica de la Materia (carga y núcleo)	Interacciones Atómicas y moleculares (Química General I) Interacciones Biológicas (Biología general)	Evaluación Educativa	Botánica General					8	17
Profesionalizante			Mecánica Celeste y Fluidos Sistema Discreto de Partículas y Cuerpo Rígido Análisis Cuantitativo de Ciencias Naturales II	Mecánica de Sistemas Oscilatorios Introducción a la Física Estadística I (Gases y teoría cinética)	Prácticas de Familiarización Electromagnetismo Biología animal Biología Vegetal	Biofísica de Sistemas Fisiológicos Prácticas de Especialización Didáctica de CCNN Estudio Óptico de la Materia (Óptica)	Elementos de Física Moderna I Química General II Introducción a la Física Estadística II (Termodinámica) Laboratorio de CCNN I	Investigación Aplicada Flora y Fauna de Nicaragua Química Orgánica I Elementos de Física Moderna II o Química-Física Didáctica de las CCNN II	Ecología Química Orgánica II Prácticas de Profesionalización Laboratorio de CCNN II Trabajo Monográfico (Física-Química-Biología)	Genética General y Humana Bioquímica	29	62

Tabla 20: Distribución de las asignaturas clasificadas por área general, básica y profesionalizante. La normativa de UNAN-Managua (2011) especifica parámetros por horas; al sacar el estimado de horas con el porcentaje de asignaturas se cumple la normativa (el número de horas varía según el curso).

Introdutoria	PRIMERA ETAPA						
Mecánica de una partícula	Mecánica de sistemas discretos y cuerpo rígido	Mecánica celeste y Fluidos	Estructura atómica de la materia (eléctrica y nuclear)	Introducción a la Física Estadística I (Gases, teoría cinética, propiedades térmicas)	Mecánica de sistemas oscilatorios	Interacciones atómicas y moleculares (Química general I)	Interacciones Biológicas: celular, molecular, genética, ecológica (Biología general)
II	III			IV			
Descripción del movimiento	Sistema de partículas	Historia de la astronomía	El átomo y los modelos atómicos	Métodos estadísticos de los sistemas de partículas	El movimiento oscilatorio	Teoría atómica y tabla periódica	Introducción a las ciencias biológicas
Definición de partícula y sistema de partículas, Concepto de movimiento, cinemática relativista, magnitudes escalares y vectoriales, Características de un vector, Representación geométrica de un vector, suma y resta de vectores, representación algebraica de vectores, multiplicación vectorial, rapidez, velocidad, distancia, desplazamiento, aceleración, estudio de los MR, MCU, construcción de gráficos de los MRU, M. rectilíneos, M. Parabólico.	Definición de sistema de partículas, Sistemas discretos, Vector posición, Centro de masa, Principio de conservación del momento lineal, principio de conservación del momento angular y conservación de la energía mecánica, fuerzas externas e internas, torque, analogías entre movimiento de una partícula y un sistema de partículas.	Aportes de las diferentes civilizaciones (chinos, árabes, egipcios, hindúes, mayas, incas, aztecas), aporte de los griegos (Ptolomeo), aportes de Copérnico, Galileo, Tycho Brahe, Kepler, Isaac Newton, Albert Einstein, Hubble, Origen del universo y la vida: Modelos del universo antiguo. Modelo del universo moderno y su evolución. La paradoja de Olbers. Principio cosmológico. Otras características del modelo estándar. La forma del universo. Formación del sistema solar y Tierra: Hipótesis nebular. La formación de la Tierra. Energía y vida	El átomo a través de la historia. Teoría atomista. Teoría continuista. Teoría atómica de Dalton. Estructura atómica de la materia: Fenómenos eléctricos, cargas eléctricas. Experimentos de rayos catódicos y rayos canales: Descubrimiento del electrón y protón. El experimento de Chadwick	Estados macroscópicos y microscópicos de sistemas: definición de sistemas. Masa de átomos y dimensión de moléculas, número y masa de moléculas, cantidad de sustancia, masa molar, fuerza de interacción entre moléculas, estado de agregación de las sustancias. Conjunto estadístico de los sistemas: Sucesos aleatorios, Variables aleatorias, Definición de probabilidad. Utilización del postulado de equiprobabilidad de los microestados. Expresión de la definición de fluctuaciones en el equilibrio como procesos temporales caracterizados por valores medios independientes del tiempo. Expresión de la ecuación de la distribución de la energía según los grados de libertad para un sistema de partículas Aplicación del movimiento browniano como modelo matemático	MAS, ley de Hooke, magnitudes del MAS, analogía con el MCU, movimiento pendular, energía en las oscilaciones armónicas, péndulo simple, movimiento armónico amortiguado y forzado, resonancia.	Evolución de los modelos atómicos respecto a la estructura del átomo resaltando la teoría atómica de Dalton y cumplimiento de la ley de conservación de la masa. Descubrimientos y experimentos de la física moderna respecto a la estructura del átomo. Radiación electromagnética y su relación con el comportamiento del átomo y la naturaleza ondulatoria del electrón. Átomo nuclear. El núcleo y la capa electrónica en la estructura del átomo. Ubicación de los elementos en la tabla periódica, propiedades periódicas.	Epistemología, el objeto de estudio y los métodos utilizados por la biología como ciencia. Características y Niveles de organización de los seres vivos.
Concepto de Fuerza, Trabajo y energía	Principio de conservación en los choques	Astrometría	Interacciones eléctricas	Teoría cinética de los gases ideales	Introducción al movimiento ondulatorio	Los enlaces y sus teorías	Nivel molecular de la vida
Fuerza y movimiento (MR, MC, MP), Dinámica del movimiento y equilibrio de los cuerpos, concepto y clasificación de Fuerza, leyes de Newton, peso densidad, rozamiento estático y cinético, características de MCU, fuerza elástica y de fricción, solución de problemas en máquinas simples. Teorema trabajo energía y potencia. Diagramas de cuerpo libre, Cuerdas y poleas	Definición de choque en una y dos dimensiones, tipos, características, elásticos, inelásticos, conservación de la energía en los choques.	Distancias en el sistema solar, distancias intergalácticas, medidas astronómicas, movimiento de las estrellas, sol y planetas, Propiedades de los planetas (masa, volumen, densidad, temperatura, aceleración de la gravedad, radio, periodo de órbita) achatamiento planetario.	Carga eléctrica, ley de Coulomb, unidades de carga, campo eléctrico, campo eléctrico de una carga puntual, cuantización de la carga eléctrica, principio de conservación de la carga, potencial eléctrico, relación entre el potencial eléctrico y el campo eléctrico, potencial eléctrico de una carga puntual, relaciones de energía en un campo eléctrico	Ecuación de estado del gas ideal: Presión del gas: Coeficiente isotérmico de compresibilidad. Coeficiente de dilatación volumétrica. Leyes de los gases ideales. Velocidades de las moléculas gaseosas: Velocidad: Media aritmética. Media cuadrática. Más probable. Distribución de las moléculas según sus velocidades: Fórmula barométrica. Función de distribución. Fórmula de Maxwell. Temperatura: Escalas de Temperaturas. Cero absoluto	Ondas mecánicas, características, ondas en una cuerda, tipos de ondas, velocidad de propagación, ondas bidimensionales, y tridimensionales, planas, de superficie, sísmicas, superposición e interferencia, energía transmitida, ondas estacionarias, reflexión y refracción, potencia e intensidad, predicción de estados de vibración.	Teoría de Lewis. Estructura de Lewis para compuestos iónicos, para enlace covalente coordinado. Polaridad de enlace y electronegatividad. Carga formal. Resonancia. Excepciones de la regla del octeto. Forma de las moléculas: Lineal, angular, trigonal, piramidal. Teoría del enlace de valencia (TEV). Carácter dirigido del enlace covalente. Enlaces sigma y pi. Hibridación de orbitales atómicos. Teoría de orbitales moleculares. Diagrama de energía. Orden de enlace. Moléculas diatómicas homonucleares y heteronucleares. Enlace de hidrógeno en las propiedades de las sustancias. Propiedades físicas de las sustancias y su relación con el enlace que presentan. Relación entre las interacciones de polarización y las propiedades de un compuesto.	Composición química, propiedades, clasificación e importancia biológica de las macromoléculas inorgánicas. Composición química, clasificación e importancia biológica de las macromoléculas orgánicas. Composición química del Trifosfato de Adenosin(ATP) y su importancia biológica. El agua: Molécula de agua, Polaridad, puentes de hidrógeno, propiedad de solvente, interacciones no covalentes, propiedad nucleofílica, ionización, PH, color, olor, sabor, temperatura, características anómalas de su estado físico, importancia para la vida, ciclo del agua.
Conservación de la energía.	Fundamentos de la estática y el modelo de cuerpo rígido	Concepto de campo, campos conservativos	Interacción magnética	Gases, Líquidos y Sólidos	El sonido	Estequiometría en reacciones químicas	Nivel celular de la vida
Conceptos, leyes y principios sobre la energía, Tipos de Energía, Transferencia, transformación y degradación de la energía, Teoremas del trabajo y la energía. Potencia. Manifestación de la energía en los diferentes fenómenos cotidianos.	Estática de la partícula y el sólido, momento, par de fuerzas, equilibrio traslacional, momento de inercia, torque, clasificación de fuerzas externas e internas, equilibrio estable e inestable, centro de masa y gravedad, máquinas simples y eficiencia, ventaja mecánica, palanca, conservación del momento lineal y angular.	Campos conservativos, Fuerza y campo gravitacional, Leyes de Kepler gravitación universal, leyes de Kepler. Gravitación universal, relatividad general y campo gravitacional, velocidades de escape, relación entre energía potencial y fuerza gravitacional, relación entre potencial gravitacional y campo gravitacional	Fuerza magnética sobre una carga en movimiento, movimiento de una partícula cargada en un campo magnético uniforme o no uniforme, campo magnético de una carga en movimiento, dipolos magnéticos.	Características, propiedades y variables de los gases y su relación con las leyes de los gases, la teoría cinética molecular y su efecto sobre el ser humano y el ambiente. Características y propiedades de los líquidos en base a sus fuerzas intermoleculares.	Definición del concepto sonido, Explicación del espectro de frecuencia del sonido, Ondas Sonoras, La rapidez del sonido, Intensidad del sonido y nivel de intensidad del sonido,	Definición de reacción química y estequiometría. Cálculos basados en fórmulas. Cantidad de sustancia mol. Masa molar. Equivalente-gramo. Composición porcentual. Fórmula empírica y verdadera. Leyes estequiométricas. Ley de conservación de la masa. Ley de las proporciones definidas (PROUST). Aplicaciones de la ley de Proust a los cálculos estequiométricos. Ley de las proporciones múltiples (Dalton). Balanceo de ecuaciones. Método del número de oxidación. Método del ión-electrón. Cálculos de masa y volumen en la ecuación química balanceada.	Importancia de la epistemología de la teoría celular y sus postulados. Células procarionotas y eucariotas. Estructura y función de los organelos en células eucariotas. Organelos membranosos, organelos no membranosos y núcleo. Mecanismos de transporte a través de la membrana plasmática. Procesos de fotosíntesis (Fotosíntesis y procesos físico-químicos) y respiración celular. Proceso de Replicación del Ácido.
		Mecánica de fluidos (líquidos)	Estructura Eléctrica de la materia		La fisiología y la Física del oído y de la audición	Las disoluciones y sus propiedades	Base genética de la vida
		Hipótesis del continuo, Método de Euler y Lagrange, Estática de fluidos, principio de Arquímedes y Pascal, ecuación general de la estática de fluidos, ecuación fundamental de la hidrostática y aerostática, Dinámica de fluidos, tipos de flujos, ley de Poiseuille, ecuación de continuidad, ecuación de Bernoulli, teorema de Torricelli, aplicaciones de la ecuación de Bernoulli,	Electrólisis, modelo nuclear del átomo, teoría del átomo de Bohr, Cuantización del momento angular, cuantización del momento angular, efecto de una campo magnético en el movimiento de los electrones, spin del electrón, interacción spin-órbita, capas de electrones en los átomos, electrones en el sólido, conductores, semiconductores y aislantes.		Estructura del oído (externo, interno, medio), intensidad, timbre, tono, funcionamiento del estetoscopio y la ecografía	Proceso de formación de las disoluciones. Tipos de disoluciones y sus componentes. Fenómeno de saturación, solubilidad y los factores que la afectan. Propiedades coligativas de las disoluciones y sus valores. Proceso de formación de coloides, los fenómenos y los tipos. Propiedades físicas y químicas del agua y sus parámetros. Impacto de la contaminación y los desechos sobre las fuentes de agua. Estequiometría de las reacciones en disolución	Etapas del Ciclo celular, control genético y los procesos de mitosis y meiosis. Aportes realizados a la genética como ciencia y la primera y segunda ley de Mendel. Leyes de Gregorio Mendel. Patrones mendelianos y no mendelianos de la herencia humana. Tipos de mutaciones en humanos. Técnicas básicas de Genética. Molecular y proyecto de genoma humano.
			Física del núcleo atómico (Radiactividad)		El sonido y el efecto doppler	Metales y no metales	Ecología y medio ambiente
			El núcleo: Número másico y número atómico. Isótopos. Propiedades del núcleo: Forma nuclear. Tamaño del núcleo. La Fuerza nuclear. Estabilidad nuclear. Energía de enlace del núcleo: La masa de los núcleos. Defecto de masa. Desintegraciones radioactivas: Tipos de desintegraciones radioactivas. Reacciones nucleares: Fisión nuclear. Reacción en cadena. Reactor nuclear. Fusión nuclear		Explicación de la reflexión, la refracción y la difracción del sonido, Diferenciación entre las interferencias constructiva y destructiva, Descripción del significado Físico del efecto Doppler, Estampidos sónicos.	Reacciones de obtención en los elementos representativos y de transición. Propiedades generales, Configuraciones electrónicas y estados de oxidación. Clasificación de los grupos. Color, propiedades físicas en los elementos de transición. Abundancia de los grupos de metales alcalinos, alcalinos terrosos metales de post transición, no metálicos y de transición. Representación del proceso de obtención, de los elementos representativos y de transición a través de ecuaciones químicas. Clasificación los elementos representativos y de transición según sus propiedades y ubicación en la tabla periódica	Ecología Conceptos Generales de ecología: Materia, Energía, Sistema, Especie, Población, Comunidad, Biocenosis, Ecosistema, Biomasa, Biosfera, Factores ecológicos, Hábitat y Nicho ecológico. Cambio Climático y la problemática ambiental en Nicaragua: Cambio Climático, fenómeno, Oscilación del Sur El Niño (ENSO), por sus siglas en inglés, problemática ambiental en Nicaragua. Combustión y efecto invernadero.
			**Interacciones nucleares fundamentales				
			Modelo estándar de partículas: Partículas Fermiones. Partículas Bosones. Fuerzas fundamentales: Interacción débil. Interacción fuerte. Teorías clásicas de campos. Teorías cuánticas de campos				

Tabla 21: Agrupación de contenidos en la etapa Introdutoria y Primera etapa. Se retoman asignaturas del plan 13 y se adecúan otras tomando en cuenta la simultaneidad entre estas

SEGUNDA ETAPA

Electromagnetismo	Biología animal	Biología vegetal	Estudio óptico de la materia y la energía	BIOFÍSICA (de sistemas fisiológicos)	Botánica General
V			VI		
Campos electrostáticos	Introducción a la Biología Animal y principios de Taxonomía	Introducción a la Biología vegetal	Propiedades de la radiación electromagnética	Principios generales de Anatomía y Fisiología humana	Introducción a la botánica
campos eléctricos debido a distribuciones continuas de carga, densidad de Flujo eléctrico, ley de gauss, potencial eléctrico, dipolo eléctrico y líneas de flujo, densidad de energía en campos electrostáticos, capacitores y capacitancia	Aportes científicos que hicieron posible el surgimiento de la Zoología como ciencia. Aristóteles hasta la época actual Conceptos de taxonomía, clasificación y nomenclatura del reino animal. Características morfológicas de los invertebrados. Extemas e intemas. Reglas de nomenclatura para nombrar a los animales invertebrados:	Métodos de estudio. Relación de la Biología Vegetal con otras Ciencias. Método práctico, experimental, giras de campo, etc. Métodos de estudio Particularidades de la célula Vegetal Niveles de organización de las plantas: Nivel molecular, celular, tisular, orgánico, de especie y sistémico. Plantas unicelulares y pluricelulares Aportes de la Biología Vegetal en la preservación de especies vegetales en peligro de extinción y los avances tecnológicos	Ondas electromagnéticas, velocidades de ondas, reflexión, refracción, absorción, espectro electromagnético, efectos biológicos de la radiación, Energía e ímpetu, intensidad de onda electromagnética, vector de poynnting, efectos atmosféricos sobre la radiación.	Importancia de la Epistemología de la Anatomía y Fisiología Humana. Desarrollo Evolutivo de Anatomía y Fisiología Humana. Aportes de la Anatomía y Fisiología a otras ciencias. Términos usados para describir la estructura corporal. Generalidades acerca de la integridad del cuerpo humano y su relación con el medio ambiente. Tejidos fundamentales del cuerpo humano	Importancia de la epistemología de la Botánica y su relación con otras ciencias. Métodos de trabajo de la Botánica. Jardín botánico y herbario. Importancia de la Botánica en la supervivencia humana. Importancia económica y, ecológica de la botánica.
Campos magnetostáticos	Protozoos	Adaptaciones ecológicas de las plantas	Naturaleza y propagación de la Luz	Sistema óseo-muscular	Estructura y organización de las plantas superiores
Ley de Biot-savart, ley de circuitos de Ampere, densidad de flujo magnético, ecuaciones de maxwell para campos electromagnéticos estáticos, potenciales magnéticos escalares y vectoriales, deducción de la ley de biot-savart y ampere, fuerzas debido a campos magnéticos, torque y momento magnético, dipolo magnético, magnetización en materiales, clasificación de los materiales magnéticos, inductores e inductancias, energía magnética	Generalidades del reino Protista. Concepto. Características. Diversidad. Estructura. Clasificación de los Protozoos. Phylum Sarcomastigophora. Subphylum Mastigophora. Subphylum, Sarcodina. Phylum Apicomplexa. Phylum Ciliophora. Enfermedades producidas por Protistas. Tipos de enfermedades: Leishmaniasis, Toxoplasmosis, Malaria, Amebiasis. Importancia ecológica de los Protistas	Factores ecológicos: Factor climático, geográfico, de suelo y biológico. Adaptaciones ecológicas de los órganos vegetativos de las plantas. Las plantas y el ser humano. Efectos perjudiciales de las plantas con semilla sobre la vida humana. Efectos beneficiosos de las plantas con semilla sobre la vida humana. Orígenes de las plantas cultivadas. Futuro de la explotación de las plantas.	La luz visible, Amplitud, Longitud de onda, Frecuencia, Rapidez de la luz en el vacío: Métodos para medir la velocidad de la luz, Rapidez de la luz en la materia, El índice de refracción. Aplicaciones del efecto Doppler, Aplicación del fenómeno de la refracción en términos de la ley de Snell	Estructura y función microscópica y macroscópica de los huesos. Clasificación de los huesos por su forma: cortos, largos y planos. Principales huesos del cuerpo humano: Esqueleto axial y apendicular. Clasificación de las articulaciones por su grado de movilidad. Funciones y tipos de músculos del cuerpo humano. Principales músculos esqueléticos del cuerpo humano. Cuido a la estructura y función del Sistema Óseo Muscular para la supervivencia humana. Aplicaciones relacionadas con la biomecánica: Ergonomía, antropometría y biomecánica, sistemas mecánicos del cuerpo, planos del cuerpo humano, ejes del cuerpo humano, palanca, torque, poleas, centro de gravedad y estabilidad	Estructura y función de la célula vegetal. Características anatómicas y morfológicas de los tejidos vegetales.
Ecuaciones de Maxwell	Metazoos primitivos	Botánica sistemática	Reflexión y refracción de la luz	Sistema nervioso y Endocrino	Organografía de las plantas superiores
Ley de faraday, fuerza electromotriz estática y cinética, corriente de desplazamiento, versión definitiva de la ecuación de maxwell, potenciales variables en el tiempo, campos armónicos en el tiempo,	Origen de los organismos Metazoos: Teorías Sincitial y Colonial. Características, diversidad, estructura, función y clasificación que presentan el Phylum Porifera y Cnidarios: Morfología externa e interna de Metazoos primitivos, así como su importancia biológica, ecológica y económica. Estructura y función de la Hidra. Obelia. Aurelia. Anemona.	Introducción al estudio de la botánica sistemática. Taxonomía Botánica. Ordenes taxonómicos.	Concepto de rayo, Haces de rayos, Leyes de la óptica geométrica: Reflexión y refracción de la luz, índice de refracción, Dispersión, Reflexión interna total, Fibras ópticas.	Estructura y función de las células del sistema nervioso. Tipos, estructura y función. Célula Neuroglia. Célula Neurona. Conducción del impulso nervioso. Potencial de reposo. Potencial de acción. Velocidad. Sinapsis. Importancia de las funciones básicas y divisiones del sistema nervioso. Sistema nervioso central. Sistema nervioso periférico. Estructura y función de las glándulas endocrinas en el cuerpo humano. Protección y cubiertas, Médula espinal. Vías sensitivas, motoras y somáticas. Reflejos: Sistema nervioso autónomo. Aplicaciones Físicas del sistema nervioso: La conducción del impulso nervioso. Los axones como conductores, modelo de axón como conductor con capacitancia y resistencia, potenciales y corrientes electrotónicas, Campo eléctrico	Diferentes órganos de la fase vegetativa de las plantas gimnospermas y angiospermas. Comparación de los diferentes órganos en la fase vegetativa de las plantas gimnospermas y angiospermas: tallo, raíz y hoja. Anatomía y morfología de la hoja. Anatomía y morfología de la raíz
* Introducción los circuitos	Metazoos proterostomados acelomados		Instrumentos ópticos; fisiología y física del ojo y la vista	Sistema circulatorio y linfático	Reproducción de las plantas superiores
Conceptos básicos: sistemas de unidades, carga y corriente, tensión, potencia y energía, elementos de circuitos, aplicaciones. Leyes básicas: Ley de Ohm, nodos, ramas y mallas, Leyes de Kirchoff, resistores en serie y división de tensión, resistores en paralelo y división de corriente, transformaciones estrella-delta, aplicaciones.	Características generales del Phylum Platyhelminthes. Clasificación del Phylum Platyhelminthes. Estructura y función, ciclo biológico y enfermedades que ocasionan los representantes del Phylum Platelmintos.		Estructura del ojo, sistema de formación de imágenes, energética de la visión (sensibilidad de la retina, sensibilidad espectral), anomalías en la visión, Visión cromática en los animales, Luminiscencia, espejos, lentes, microscópicos, telescopios, cámaras.	Características funciones y composición de la sangre. Composición, funciones de transporte y regulación, características físicas y su composición: plasma y células sanguíneas. Donación. Estructura y función del corazón. Tipos de vasos sanguíneos: Presión arterial. Pulso. Circulación de la sangre: Estructura, función y composición del sistema linfático. Aplicaciones Físicas del sistema cardiovascular: Hemodinámica, presión arterial, tensión, estabilidad y distensibilidad de los vasos sanguíneos. Campo eléctrico y circulación, campo gravitacional y circulación, onda de pulso y velocidad de circulación, aplicaciones de la mecánica de fluidos (presión hidrostática, ley de Poiseuille, teorema de Torricelli, Ecuación de continuidad)	Estructuras anatómicas, funcionales y morfológicas de los órganos reproductivos de las angiospermas (monocotiledóneas y dicotiledóneas). Comparación de las estructuras anatómicas, y morfológicas de los órganos reproductores de las angiospermas (monocotiledóneas y dicotiledóneas).
	Metazoos proterostomados celomados		Fenómeno de interferencia, difracción y polarización de la luz	Sistema respiratorio, digestivo y urinario	
	Características del Phylum Nematodos. Clases que integran al Phylum Nematodos. Estructura y función, ciclo biológico de los representantes del Nematodos. Estructura y función de Áscaris lumbricoides. Ciclo biológico de Áscaris lumbricoides. Importancia de las medidas preventivas para reducir las afectaciones provocadas por Nematodos		Interferencia de ondas de luz, experimento de Young, experimento de fresnel, interferencia en película delgada, patrones de difracción, difracción de rayos X, polarización de ondas luminosas.	Estructura y función del sistema Respiratorio. Estructura y función del sistema digestivo: Órganos del tacto digestivo y glándulas anexas. Estructura y función de los órganos que constituyen el sistema urinario (biofísica del sistema renal). Aplicaciones físicas del sistema respiratorio: Volúmenes y capacidades pulmonares, quimógrafo, complacencia pulmonar, tensión superficial, ley de Laplace en alveolos, intercambios de gases y de vapor de agua	
	Metazoos proterostomados celomados		Naturaleza Cuántica de la Luz	Sis. Rep.rod. hum.	
	Características generales de las diferentes clases de los Phylum Mollusca, Annelida y Arthropoda Estructura y función de los principales representantes de los Phylum Mollusca, Annelida y Arthropoda. Importancia económica y ecológica que tienen los Metazoos Proterostomados Celomados en nuestro país. Reglas de nomenclatura para ubicar y diferenciar taxonómicamente a los representantes de los Metazoos Proterostomados Celomados.		Naturaleza cuántica de la luz: Efecto fotoeléctrico, Efecto Compton, Naturaleza dual de la luz: Espectros de emisión y absorción de la luz. Espectros atómicos. Láseres. Aplicaciones: Puntero láser Lectores de código de barras, Almacenamientos ópticos. CD y DVD	Estructura, función y ubicación de los órganos reproductores femeninos. Estructura, función y ubicación de los órganos reproductores masculinos. Fecundación, etapas del embarazo, parto, maternidad y paternidad responsable.	
	Metazoos deuterostomados				
	Características generales y diversidad del Phylum y Subphylum y diversidad del Phylum y Subphylum de los Metazoos Deuterostomados. Características del Phylum Echinodermata. Estructura y función de los sistemas que poseen los representantes del Phylum Echinodermata. Estrella de mar. Erizo de mar. Importancia económica y ecológica del Phylum Echinodermata.				
	Metazoos cordados				
	Origen, características generales del Phylum Chordata y su diversidad Chordata. Clasificación del Phylum Chordata a través de las características específicas que presentan cada una de las especies. Estructura externa e interna de los representantes del Phylum. Importancia ecológica, biológica, económica, social y nutricional; del Phylum Chordata en Nicaragua. Reglas de nomenclatura para ubicar y diferenciar taxonómicamente a diferentes representantes del Phylum Chordata				

Tabla 22: Agrupación de contenidos en la Segunda etapa. Se retoman asignaturas del plan 13 y se adecúan otras tomando en cuenta la simultaneidad entre estas

TERCERA ETAPA

Química general II	Elementos de Física moderna I	Introducción a la Física Estadística II	Química Orgánica I	Flora y fauna de Nicaragua	Elementos de Física Moderna II o Física-Química	Química Orgánica II	Ecología general	Bioquímica	Genética general y humana	
VII			VIII			IX		X		
Termodinámica Química	Teoría de la relatividad	Teoría cinética del calor, Leyes de la termodinámica	Naturaleza de compuestos orgánicos	Flora de Nicaragua	Átomos con un electrón	Equilibrio químico termodinámico	Hidrocarburos aromáticos	Ecología	Carbohidratos	Evolución de la vida
Leyes de la termodinámica, y sus conceptos básicos relacionados con los cambios energéticos y los tipos de ellos en las reacciones químicas. Expresiones matemáticas con las transformaciones energéticas que ocurren en las reacciones químicas y los intercambios energéticos entre los sistemas y el entorno.	Relatividad clásica: Espacio absoluto. Tiempo absoluto. Principios de la relatividad de Galileo: Transformaciones Galileanas Intervalo de espacio y tiempo. Transformaciones de velocidad y aceleración. Experimento de Michelson-Morley. Postulados de la teoría de la relatividad: Principio de la relatividad. Principio de la velocidad de la luz. Simultaneidad. Expresión del espacio y el tiempo medido por observadores inerciales distintos están relacionados por una transformación de Lorentz. Formulación de las leyes de conservación de la dinámica relativista.	Energía interna del gas ideal. Cantidad de calor. Equivalente mecánico del calor. Calor específico. Cambios de fase. Transferencia de calor. Trabajo realizado por cambio de volumen. Primera ley de la termodinámica: Diagramas PVT. Segunda ley de la termodinámica: Concepto y cambios de entropía. Máquinas caloríficas y frigoríficas: Enunciados de Clausius y Kelvin	Características del carbono y compuestos orgánicos aislados de sus fuentes naturales o sintetizados en el laboratorio. Representaciones de los compuestos orgánicos a través de fórmulas generales. Aplicaciones del carbono de acuerdo a su origen: fuente natural, carbono puro y carbono impuro. Técnica de destilación sencilla en compuestos orgánicos.	Introducción a la Flora: Grupos Taxonómicos de la Flora nicaragüense: Situación actual del recurso forestal en Nicaragua. Estrategias para la protección y conservación de la diversidad forestal	Desarrollo de la ecuación de Schrodinger. Separación de la ecuación independiente del tiempo, solución de las ecuaciones eigenvalor, números cuánticos y degeneraciones. Eigenfunciones, Densidades de probabilidad. Impulso angular orbital, Ecuaciones de eigenvalores.	Termodinámica Química. Termoquímica. Segunda ley de la termodinámica y energía libre de Gibbs. Equilibrio químico	Química de los hidrocarburos aromáticos, principios y teorías que rigen su reactividad. Nomenclatura de hidrocarburos aromáticos. Compuestos aromáticos y anti aromáticos. Regla de Huckell. Estabilidad del benceno. Síntesis del benceno y sus derivados. Reacciones del benceno y sus derivados. Propiedades físicas y químicas del benceno y sus derivados	Conceptos Generales de ecología: Materia, Energía, Sistema, Especie, Población, Comunidad, Biocenosis, Ecosistema, Biomasa, Biosfera. Factores ecológicos, Hábitat y Nicho ecológico. Cambio Climático y la problemática ambiental en Nicaragua: Cambio Climático, fenómeno, Oscilación del Sur El Niño (ENSO), por sus siglas en inglés, problemática ambiental en Nicaragua	Objeto de estudio e importancia de los carbohidratos en los seres vivos. Clasificación de los carbohidratos de acuerdo a su función. Monosacáridos. Identificación de nomenclatura de monosacáridos, disacáridos y polisacáridos. Explica las propiedades físicas y químicas de algunos carbohidratos (procesos y reacciones químicas en la digestión, ingestión y metabolismo).	Síntesis prebiótica, evolución y su historia
Cinética química	Procesos de alta energía	Choques de las moléculas y fenómenos de transporte	Compuestos saturados	Descripción general de los ecosistemas de Nicaragua	Momentos magnéticos dipolares, Spin y razones de transición	Introducción a la Química Cuántica	Alcoholes, fenoles y éteres	Introducción a la ecología	Lípidos	Genética general y humana
Conceptos, principios teorías y leyes relacionados velocidad de reacción. Objeto de estudio de la Cinética Química. Definición de velocidad de reacción. Expresión matemática de la velocidad de reacción. Mecanismos de reacción. Reacciones elementales, homogéneas y heterogéneas. Molecularidad. Teorías de las colisiones. Teorías del Estado de Transición. Energía de activación. Ley de velocidad de reacción. Constante de velocidad específica. Orden de reacción. Determinación del orden de reacción y la constante de velocidad específica. Efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción. Ecuación de Arrhenius. Tipo de Catalisis. Enzimas.	Energía y momento, sistemas de partículas, colisiones de alta energía, desintegración de partículas.	Movimientos moleculares: Recorrido libre medio. Relación del recorrido libre medio con la presión y la temperatura. Fenómeno de transporte: Difusión de los gases. Conductividad térmica de los gases. Viscosidad de los gases. Relación entre los coeficientes de transporte	Características que presentan los alcanos cicloalcanos como moléculas saturadas. Composición química, estructura geométrica, tipos de enlace, fórmula general, tipo de isomería, serie homóloga, sistema de nombres comunes, grupos alquilo, sistema de nomenclatura IUPAC. Propiedades físicas. Ciclo alcanos. Propiedades químicas de alcanos como. Síntesis de Alcanos. Reacciones de Alcanos.	Descripción general de los ecosistemas de Nicaragua. Clasificación de zonas de vida en Nicaragua. Proporción de biodiversidad en dependencia de cada zona de vida como hábitat.	Momentos magnéticos dipolares y orbitales. Experimento de Stern-Gerlach y spin del electrón, interacción spin-órbita, momento angular total, Energía de interacción spin-órbita y niveles de energía del hidrógeno, razones de transición y reglas de selección, comparación entre las teorías cuánticas antiguas y modernas	Análisis de la Mecánica cuántica. Importancia de la química cuántica; experimentos y teoría. Radiación del cuerpo negro. Efecto fotoeléctrico. Comportamiento ondulatorio de las partículas. Difracción por una doble rendija. Espectro atómico. Ecuación de Schrödinger. Sistema cuántico. Ondas clásicas. Ondas mecánicas cuánticas y la ecuación de Schrödinger. Resolución de la ecuación de Schrödinger. Postulados de la mecánica cuántica. Utilización de la mecánica cuántica en sistemas simples. Espectroscopia.	Química de los alcoholes, fenoles y éteres: Estructura General de alcoholes, fenoles y éteres. Nomenclatura IUPAC y común de alcoholes, fenoles y éteres. Propiedades físicas y químicas de los alcoholes, fenoles y éteres. Acidez de alcoholes y fenoles	Historia de la ecología, divisiones, métodos de estudio y la interrelación con otras ciencias. Conceptos e importancia de la ecología. Problemática ambiental de ecosistemas	Objeto de estudio, importancia, y distribución de los lípidos en los seres vivos. Identificación de los lípidos de acuerdo a su función química y reconoce la nomenclatura de lípidos simples y complejos. Propiedades físicas y químicas de algunos lípidos de interés nutricional (procesos y reacciones químicas en la digestión, ingestión y metabolismo).	Introducción a la Genética General y Humana: Terminología genética. Conceptos de: Gen, alelo, alelomorfo, fenotipo, genotipo, gen recesivo, gen dominante, homocigoto, heterocigoto, homólogo, híbrido, di híbrido. Herencia y variación genética. Genética aplicada como alternativa en la producción de alimentos
Equilibrio químico	Interacción de la radiación electromagnética con la materia: fotones	Fenómenos físicos en los líquidos y gases	Compuestos insaturados	Fauna de Nicaragua	Átomos multieletrones. Estados bases	Dinámica Química	Aldehídos y cetonas	Flujo de energía en los ecosistemas	Proteínas	Segregación hereditaria
Definición de estado de equilibrio. Ley de acción de masas. Constante de equilibrio de una reacción. Equilibrios homogéneos. Equilibrios heterogéneos. Relación entre Kc y Kp. Modificación de las condiciones del equilibrio. Principio de LeChatelier. Factores que afectan el equilibrio. Presión. Volumen. Concentración. Temperatura. Catalizadores. Electrolito y no-electrolito. Teoría de Bronsted-Lowry. Teoría de Lewis. Teoría de Arrhenius. Fuerza de ácidos y bases. Hidrólisis. Equilibrio iónico. Cálculos del pH. Porcentaje de ionización. Disoluciones amortiguadoras. Efecto del ion común. Efecto Salino. Producto de solubilidad y pH.	Emisión de radiación por átomos, moléculas y núcleos, absorción de radiación electromagnética por átomos, moléculas y núcleos, dispersión de ondas electromagnéticas por electrones ligados, dispersión de radiación electromagnética por un electrón libre: efecto Compton, fotones, efecto fotoeléctrico en metales.	Vapor saturado: Vaporización y condensación. Presión de vapor saturado. Ebullición. Humedad del aire: Vapor de agua en la atmósfera. Humedad relativa. Punto de rocío. Importancia de la humedad. Tensión superficial: Fuerzas de la tensión superficial. Coeficiente de tensión superficial. Fenómenos capilares: Capilaridad. Licuación de los gases: Propiedades de los gases licuados	Sistemas de nomenclatura y propiedades físicas y químicas de alquenos. Preparación de alquenos. Estructura, sistemas de nomenclatura y propiedades de alquinos como moléculas insaturadas. Importancia del estudio de compuestos orgánicos para la protección del medioambiente	Introducción a la fauna. Ictiología Nicaragüense. El recurso Fauna Silvestre. Situación de la Fauna.	Partículas idénticas, principio de exclusión, átomo de helio y fuerzas de intercambio, teoría de hartree, resultados de la teoría de hartree, estados base de átomos multieletrónicos y la tabla periódica, espectro de línea de rayos X	Concepto de probabilidad y el concepto de función de partición molecular y de la Teoría cinética molecular. Probabilidad. Distribución de Boltzmann. Conjuntos y funciones de partición molecular. Termodinámica estadística. Entropía: Entropía residual. Otras funciones termodinámicas. Fenómenos de transporte: Teoría cinética de los gases. Teoría cinética de movimiento y la presión de un gas. La distribución de Maxwell de la rapidez molecular. Efecto de un gas. Colisiones moleculares. Recorrido libre medio. Cinética química, bases teóricas; mecanismos de reacción, catalisis y fotoquímica	Descripción de los principios, teorías y leyes fundamentales relativas al estudio de los aldehídos y las cetonas: Compuestos carbonílicos. Estructura del grupo carbonilo. Nomenclatura de aldehídos y cetonas. Propiedades físicas. Síntesis de aldehídos y cetonas. Síntesis de cetonas a partir de ácidos carboxílicos. Reacciones de aldehídos y cetonas. Reacciones de adición nucleofílica. Reacción de Wittig	Flujo de la energía en los ecosistemas. Alteraciones de los ciclos biogeoquímicos. Energía y medio ambiente. Ciencia y tecnología, recursos energéticos en el país, costo-beneficio, crisis energética y calidad de vida	Objeto de estudio importancia, clasificación y distribución de los aminoácidos en los seres vivos. Identifica las proteínas de acuerdo a su composición química, función y niveles estructurales. Nomenclatura de aminoácidos y proteínas de importancia biológica.	Ciclos vitales. Reproducción Sexual Asexual Mecanismos de la herencia Ejercicio y Problemas de la teoría Mendeliana.
Electroquímica	Transiciones radiativas		Halógenos de Alquilo	Manejo y conservación de la fauna silvestre	Modelos nucleares		Ácidos carboxílicos y sus derivados	Poblaciones ecológicas	Ácidos nucleicos	La genética del sexo
Definición y división de la electroquímica. Reacciones Redox. Equivalente electroquímico. Conducción metálica y electrolítica. Unidades eléctricas utilizadas en electroquímica. Pilas electroquímicas. Celdas electrolíticas. Leyes de Faraday de electrolisis. Celdas galvánicas. Concepto y diseño de una Pila Daniells. Diagrama para representar las celdas galvánicas. Potenciales Normales de los electrodos. Electrodos de las celdas galvánicas. Potenciales Estándar de N2. Potenciales de la FEM. Termodinámica de las pilas. Voltaicas. FEM y cambio de la energía libre. FEM y constante de equilibrio. FEM y concentración.	Estados estacionarios, interacción de la radiación con la materia, espectros atómicos, espectros moleculares, transiciones radiativas en sólidos, transiciones radiativas estimuladas y espontáneas, láseres y máseres, radiación del cuerpo negro.		Estructura, clasificación, sistemas de nomenclatura y propiedades físicas de halógenos de alquilo. Aplicaciones de los halógenos de alquilo. Métodos de síntesis y reacciones de halógenos de alquilo	Mecanismos para conservación de la fauna silvestre. Métodos de protección y administración de la vida silvestre. Métodos de protección de ecosistema	Generalidades sobre algunas propiedades nucleares, dimensiones y densidades nucleares, masas nucleares y sus abundancias, modelo de gota, números mágicos, modelo del gas de Fermi. Modelo de capas, predicción del modelo de capas, modelo colectivo		Aplicaciones de los ácidos carboxílicos y sus derivados. Estructura de general. Nomenclatura. Propiedades de los ácidos carboxílicos. Acidez de los ácidos carboxílicos. Síntesis de ácidos carboxílicos. Carboxilación de los reactivos de Grignard. Reacciones de ácidos carboxílicos y sus derivados. Síntesis de aspirina. Valoración de ácido acético en el vinagre.	Estructura y dinámica poblacional en ecosistemas silvestres y humanos. Tamaño Poblacional. Potencial Biótico. Densidad y Abundancia Relativa. Distribución al azar, uniforme, agregada. Composición por Edades y sexo. Crecimiento sigmoidea y exponencial. Estrategias de la r y de la k. Autorregulación, Sistema Lotka. Tipo I, II, III Regulación del tamaño de las poblaciones. Curva de supervivencia.	Concepto, composición, función y propiedades de los ácidos nucleicos. Identifica las funciones de ADN y ARN en los seres vivos. Estructuras de polímeros de ADN y ARN en los seres vivos. Propiedades generales de los ácidos nucleicos. Funciones de ADN y ARN en los seres vivos	sexo y genética: Determinación del sexo. Herencia ligada al sexo en la especie humana: Fenómenos sexuales en las plantas: células sexuales en las plantas. Mecanismos de Determinación del sexo. Plantas con flores masculinas y femeninas
	Mecánica cuántica: fundamentos		Etereoquímica		Decaimiento y reacciones nucleares		Aminas	Alteración humana a los ecosistemas	Enzimas	Mutaciones cromosómicas
	Partículas y campos, dispersión de partículas en cristales, partículas y paquetes de ondas, principio de incertidumbre de Heisenberg, relación de incertidumbre para el tiempo y la energía, estados estacionarios y el campo de materia, función de onda y densidad de probabilidad, ecuación de Schrödinger, partícula libre, pared de potencial, caja de potencial, pozo de potencial, partícula en una potencia general, oscilador armónico simple, penetración de una barra de potencial.		Fenómeno de la estereoquímica y actividad óptica en moléculas orgánicas. Sistema R/S de reglas secuenciales para nombrar y escribir compuestos estereoisómeros, utilizando molecular con uno y dos centros quirales. Aplicación en la industria química de moléculas estereoisómeras ópticamente activas.		Decaimiento Alfa, decaimiento beta, interacción por decaimiento beta, decaimiento gamma, el efecto Mossbauer, reacciones nucleares, estados excitados de los núcleos, fisión y reactores, fusión y origen de los elementos.		Descripción de las propiedades químicas y reactividad de las aminas. Estructuras de las aminas. Clasificación de las aminas. Nomenclatura IUPAC y común de aminas. Reducción de aminas. Utilización de reacciones de síntesis de aminas. Uso de reacciones integrando las Aminas de importancia biología y farmacéutica. Síntesis. Reacciones. Alquilación de aminas por haluros de alquilo. Alquilación de aminas por cloruro de ácido. Formación de sulfonamidas. Sales de arildiazonio	Alteraciones que antropogénica en los ecosistemas de Nicaragua. Escases de alimentos. Agotamiento de recursos naturales. Flujos migratorios. Urbanizaciones descontroladas. Cambio de uso de suelo, erosión y pérdida de suelo fértil, efecto de inveneradero. Ecosistemas acuáticos, terrestres, aguas subterráneas, atmosférica, Bioacumulación. Especies en peligro de extinción, tráfico de especies silvestres, introducción de especies exóticas. Sobreproducción, Deforestación, Contaminación, Pérdida de la biodiversidad.	Concepto, características, funciones y nomenclatura de enzimas. Componentes de las enzimas. Funciones de las enzimas en los procesos metabólicos de los seres vivos. Características generales de las enzimas. Factores que influyen en la actividad enzimática. Problemas de nomenclatura y clasificación de las enzimas según su función química.	Dotación cromosómica de los organismos. Tipos de mutaciones Cambios en la estructura de los cromosomas. Mutaciones como mecanismos de variabilidad biológica.
					Partículas fundamentales					
					Fuerzas nucleónicas, spin, Isospin, piones, munes, extrañezas, interacciones fundamentales y leyes de la conservación, familia de partículas elementales, Hipercarga y Cuarks					

Tabla 23: Agrupación de contenidos en la Tercera etapa. Se retoman asignaturas del plan 13 y se adecúan otras tomando en cuenta la profundización de algunas propiedades en el estudio disciplinar de la Física, Química y Biología.

Distribución de posibles asignaturas	# asignaturas	%
Introductorias	6	13%
Didáctica y pedagogía	7	15%
Investigación	3+2	11%
Prácticas de Formación profesional	2+1	6%
Física	7+2	19%
Matemática especial	2	4%
Química	2+5	15%
Biología	5+3	17%
Total	47	100%

Tabla 24: Distribución de las asignaturas clasificadas por áreas de conocimiento. La normativa de UNAN-Managua (2011) especifica parámetros por horas; al sacar el estimado de horas con el porcentaje de asignaturas se cumple la normativa (el número de horas varía según el curso).

Otros aspectos que diferencian esta propuesta de la anterior (plan 2013) es que se integra 1 curso más para profundizar en el cálculo vectorial aplicado (Análisis cuantitativo de CCNN II) cuyo recurso es importante para el abordaje de contenidos como electromagnetismo. Es notorio el predominio de los laboratorios en la tercera etapa; se sugiere que también se aborden en un primer momento con un tronco común y en un segundo momento aplicado a cada disciplina.

Es importante resaltar que esta propuesta debe ser sometida a varias revisiones donde otros expertos y profesores con experiencia puedan dar sus puntos de vista sobre las adecuaciones realizadas y si en vez de aportar éstas podrían entorpecer el proceso instructivo puesto que teóricamente puede suponerse que está bien pero en la práctica es posible que se presenten aspectos no contemplados y que otros especialistas prevean. Además, la intención es ser un punto de partida para la adecuación de documentos curriculares, programas y planes de estudios retomando la propuesta de plan 2013; no sustituirla ni asumir una nueva, puesto que para ello se necesitarían transformaciones de fondo en las normativas y la comunicación Universidad-Enseñanza media lo cual quedó evidenciado en la propuesta inicial.

13. CONCLUSIONES

Posterior al proceso de revisión teórica, estudio de campo e inferencia de propuestas alternativas respecto al tema abordado en esta investigación, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. La correspondencia existente entre la formación de los egresados de Ciencias Naturales del año 2017 en la UNAN-Managua con el plan de estudio de la enseñanza media es de un 69% el cual es y debe ser mejorable, puesto que representa un grupo considerable de contenidos sobre los cuales los egresados no fueron instruidos (35% de CCNN, 18% de Física, 21 % de Química y 37% de Biología). El programa de estudio de la carrera de CCNN diverge del de educación media en cuanto a su modelo educativo y a su ejecución que se ha planteado como mixto pues depende del docente. No obstante, ambos programas del nivel medio y superior se corresponden con la corriente científica propuesta (humanista) aunque en la práctica también depende del docente. En cuanto a contenidos didácticos, no hay divergencias pues todos coinciden que se poseen capacidades didácticas para ejercer la docencia (perfil predominante). UNAN-Managua e instituciones de educación media tienen carencia de convenios firmados y aunque existe un proceso de comunicación entre niveles (a nivel macro para procesos de articulación y no con fines laborales) estas relaciones son mejorables. Por tanto, el plan de estudio 2013 da respuesta al contexto educativo actual de forma parcial, siendo éste aceptable y mejorable (propiamente en contenidos científicos y modelo educativo).
2. Para dar respuesta a la educación media, el plan de estudio 2013 forma en un alto grado de capacidades a docentes de Ciencias Físico Naturales y en menor grado capacidades para instructores de laboratorio, asesor pedagógico, jefe de área y docentes investigadores, resaltando que esto es importante pues en el campo se encontró a egresados ejerciendo además de la docencia otro perfil, por ejemplo el de asesor pedagógico. El modelo educativo se propone constructivista y humanista aunque en la práctica se concluye que se desarrolla de forma mixta. Los contenidos científicos abordados se componen de temáticas propias de la Física, Química y Biología complementados de contenidos didácticos referidos a la planeación didáctica, la

evaluación educativa, psicología y pedagogía, ejerciendo estas en las Prácticas de Formación Profesional. En la formación de los egresados de la carrera de Ciencias Naturales existe multidisciplinariedad y en algunos casos interdisciplinariedad (a nivel de asignaturas). Es notorio que se hace el esfuerzo de plantear programas (Elementos de Física Moderna, Bioquímica, Principios de Química-Física y Ecología General) con contenidos interdisciplinares como:

- ✓ Métodos de estudio de la ciencia
- ✓ Estudio de la materia, compuestos orgánicos, elementos de tabla periódica y las teorías atomistas
- ✓ Tópicos de termodinámica y el estudio de los gases
- ✓ Energía, propiedades y algunos principios de conservación
- ✓ Fenómenos radioactivos
- ✓ La contaminación ambiental y manejo de los diferentes tipos de desechos

Sin embargo, (a nivel de curriculum, visto como un cuerpo) dicho programa es pluridisciplinar ya que hay una comunicación entre algunos contenidos de las disciplinas, pero no un intercambio ni enriquecimiento mutuo y en dependencia que tanto reduccionismo aplique el docente (un actor clave) a la asignatura podría existir una disciplinariedad cruzada donde domine una disciplina sobre otra. Los docentes de la carrera de CCNN tienen claras las diferencias entre lo multidisciplinar, pluridisciplinar e interdisciplinar.

3. El plan de estudio de las Ciencias Físico Naturales en educación media propone desarrollar los procesos de aprendizaje bajo un enfoque por competencias, siguiendo una línea humanista. Sus requerimientos son a un profesional con alto grado de conocimiento de la docencia (planeación, evaluación, pedagogía y psicologías para los procesos de aprendizaje) y en un menor grado los procesos experimentales, sin embargo, para ejecutar correctamente esta práctica educativa se necesita a un docente investigador que innove su práctica en entornos carentes de recursos materiales para laboratorios (como se constató en algunas instancias visitadas). Los contenidos científicos de las Ciencias Físico Naturales se abordan de forma sumativa de 7mo a 9no grado con tópicos de Física, Química y Biología que posteriormente se dividen en

disciplinas (Física en 10mo y 11mo, Química en 10mo y Biología en 11mo). La intención del programa de CCNN en educación media es ser interdisciplinar, sin embargo, se compone de manera directa de un compilado de contenidos propios de la Física, Química y Biología donde se percibe se ha pretendido abordar diversos temas de forma interdisciplinar de manera gradual hasta llegar a la especialización, la idea es muy buena, pero lo que se logró concretar es una propuesta multidisciplinar con repeticiones ocasionales de contenidos en distintos grados. Los egresados de la carrera de CCNN confunden el concepto de interdisciplinariedad con pluridisciplinariedad o disciplinariedad cruzada.

4. La propuesta de unificar una gran carrera cohesionando Física, Química y Biología a una sola carrera de CCNN tiene algunos inconvenientes. El primero es que no se lograría cumplir con lo normado en el documento de Modelo Educativo, Normativa y Metodología para la planificación curricular de UNAN-Managua (2011), en donde se especifica el porcentaje de asignaturas y horas que deben cumplir todas las carreras técnicas, licenciaturas y posgrados excepto que se le dé mayor independencia a la carrera para escoger sus asignaturas generales (donde se consume un año completo) y determinar qué asignaturas pueden ser o no obligatorias, o bien, la otra opción es ofertar la carrera en turno diurno, lo cual también es algo incongruente porque fue diseñada para docentes profesionalizantes. El segundo es que este tronco común necesita de temas concretos de la enseñanza media de 7mo a 9no grado y prescindir de otros que se abordan por separado en 10mo y 11mo grado de secundaria (pero la educación media también necesita replantear dicho orden); en resumen, esta idea necesita de una readecuación al contexto de las normativas universitarias y el orden de los contenidos en la enseñanza media.
5. Una segunda propuesta es mantener el formato de profesionalización e inclusive abrir una modalidad regular donde se plasmen algunas adecuaciones:
 - ✓ Conservar los contenidos propuestos en el plan de estudio 2013 de la carrera de Ciencias Naturales y también insertar otros referidos a la mecánica de fluidos, electromagnetismo, estudio de los gases, la reproducción humana, etapas del

embarazo y parto, ampliar tópicos sobre la nutrición, vectores, enfatizar más en el efecto invernadero, abordar algunas clases de virus (H1N1 y VIH por ejemplo), la síntesis prebiótica y la evolución de la vida que se logró detectar no estaban presentes.

- ✓ Definir ejes de estudios englobadores como “Materia”, “Campo” y “Energía” como bases fundamentales de un estudio interdisciplinar. En esta investigación se propuso un punto de partida a nivel macro. Corresponde al colectivo de docentes de la carrera de CCNN definir a nivel micro en cada programa de asignatura la presencia de estos ejes.
- ✓ Definir las etapas de formación, desde la descripción e interacciones de la materia y algunas aplicaciones hasta la profundización de algunas propiedades en el estudio Físico, Químico o Biológico.
- ✓ Atender a la simultaneidad de contenidos y las posibles ramificaciones; esto permitirá abrir espacios a trabajos colegiados entre los docentes que imparten cada asignatura (como mínimo en la primera etapa y en el semestre VII de la tercera etapa de la formación).
- ✓ Generar espacios de tronco común en las áreas didácticas y los laboratorios, así como en el área de investigación donde la mejor opción es un trabajo monográfico por el seguimiento y amplitud de tiempo para construir posibles investigaciones intrdisciplinarias.
- ✓ Permitir espacios interdisciplinarios, tal es el caso de talleres optativos pero que sean vistos formalmente como asignaturas en los cuales los estudiantes podrán interactuar con compañeros de otras carreras como Física, Química, Biología y Matemáticas. En estos espacios se pueden reforzar aspectos prácticos de tópicos intrdisciplinarios que refuercen las asignaturas obligatorias de cada semestre y trabaje el carácter técnico que demanda el seminario PEM.

- ✓ Las asignaturas electivas permitirán que el estudiante decida hacia que rama de las Ciencias Naturales profundizar en la última etapa de su formación.

14. RECOMENDACIONES

Después del proceso de revisión teórica, estudio de campo, inferencia de propuestas alternativas y emisión de conclusiones respecto al tema abordado en esta investigación, se emiten las siguientes recomendaciones:

1. A la comisión de carrera de Ciencias Naturales y Departamento de Enseñanza de las Ciencias:
 - ✓ Continuar procesos de revisión y adecuación curricular donde se actualicen los contenidos que requieren los egresados para desempeñarse con mayor facilidad en la enseñanza media.
 - ✓ Generar más espacios y oportunidades interdisciplinarias que le permitan al estudiante en formación ver las Ciencias Físico Naturales desde un carácter más integrador.
 - ✓ Construir mecanismos de seguimiento que delimiten con mayor certeza si los docentes llevan a la concreción la propuesta educativa y científica planteada en el diseño curricular de la carrera.
 - ✓ Efectuar prácticas docentes colegiadas generando colectivos que interactúen y se retroalimenten mutuamente entre especialistas y por ende entre disciplinas.
 - ✓ Producir investigaciones interdisciplinarias desde los colectivos de especialistas.
 - ✓ Promover en los estudiantes en formación investigaciones interdisciplinarias desde la licenciatura de la carrera.
 - ✓ Retomar de la propuesta planteada en esta investigación los aspectos que consideren pertinentes sometiéndolos a revisión según opiniones de expertos y especialistas en las disciplinas de Física, Química y Biología, así como docentes especialistas de la Didáctica de las Ciencias Naturales.

2. A dirigentes de educación media encargados de los programas de estudio de las Ciencias Físico Naturales:

- ✓ Mostrar mayor apertura a las observaciones que se hacen desde los otros sistemas educativos para lograr procesos de articulación y concreción de propuestas más equilibradas y asumir una propuesta de País y no de subsistema. Particularmente en este caso donde se ha constatado que hay desarticulación de modelos educativos, de un porcentaje de contenidos científicos y procesos de inserción del egresado al campo laboral
- ✓ Gestionar espacios de capacitación sobre el carácter interdisciplinar de las Ciencias Físico Naturales diferenciando esto de la práctica multidisciplinar, que es la práctica que se ha constatado predomina desde el currículo.
- ✓ Continuar procesos de revisión donde se investigue la conveniencia de formar a los bachilleres con el programa de estudio actual.

15. REFERENCIAS

- Anónimo. (2017). *Introducción a la Biología*. Recuperado de <http://www.bionova.org.es/biocast/documentos/tema01.pdf>
- Añorga, M. (1997). *Aproximaciones metodológicas al diseño curricular*. La Habana: ISPEJV.
- Aravena, Kimelman, Micheli, Torrealba, y Zúñiga. (2006). *Investigación Educativa I*. Chile: Universidad de ARCIS.
- Bermudez. (2015). Los orígenes de la Biología como ciencia. El impacto de las teorías de evolución y las problemáticas asociadas a su enseñanza y aprendizaje. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 66-90.
- Britto, L. (2013). *La ciencia: Fundamentos y Método*. Cracas: Universidad Bolivariana de Venezuela.
- Bunge, M. (2014). *La ciencia, su método y su filosofía*. Sudamerica.
- Capra, F. (1991). El nuevo paradigma ecológico. *Conciencia Planetaria*, 28-29.
- Carrasco, C., Gutierrez, M., y Alina, T. (2004). *Una experiencia de enseñanza interdisciplinaria en el área de las Ciencias Naturales*. León: UNAN-Managua; Universidad de Barcelona de España.
- Davenport, P. (s.f.). *Definición de Ciencia*.
- Dévoré, G., y Muñoz, E. (1969). *Química Orgánica*. México: Publicaciones Cultural S.A.
- Farbasa, E. (s.f.). La formación de los docentes del siglo XXI según Perrenoud. V *Encuentro internacional: La transformación de la profesión docente frente a los actuales desafíos*. Ecuador: ONU.
- Fernández, A. (2010). La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación

por competencias en la educación universitaria. *Revista de Docencia Universitaria*, 11-34.

Foro Internacional de Formación docente. (2013). *Estrategias docentes para la formación interdisciplinar en educación superior*. México: La Red Cesal.

Freedman y Young. (2009). *Física Universitaria, Vol. I*. México: Pearson Educación.

García, D., y Montes, C. (2012). *Enseñanza integrada de las ciencias naturales mediante una propuesta interdisciplinaria a partir del estudio de "las transformaciones del medio generados por algunos contaminantes industriales en yumbo (valle)"*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.

Giner. (2011). *Ministerio de Ciencia e Innovación*. Recuperado de Los orígenes de la Química: [http://www.quimica2011.es/los-or%C3%ADgenes-de-la-qu%C3%ADmica#targetText=Linus%20Pauling%20\(1901%2D1994\),las%20transforman%20en%20otras%20sustancias%22](http://www.quimica2011.es/los-or%C3%ADgenes-de-la-qu%C3%ADmica#targetText=Linus%20Pauling%20(1901%2D1994),las%20transforman%20en%20otras%20sustancias%22).

Grisolía, M. (2008). La interdisciplinariedad en la enseñanza de las ciencias. *Ciencia & Educacao*.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación, sexta edición*. México D.F.: McGraw-Hill/Interamericana Editores S.A. de C.V.

Lacreu, L., Kaufman, Kauderer, Espinoza, y Rubinstein. (1995). *Actualización curricular*. Buenos Aires: Secretaria de educación, dirección de currículum.

Lemke. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(1), 5-12.

Marquéz, P. (1999). *Concepciones sobre el aprendizaje*. Recuperado de <http://www.peremarques.net/aprendiz.htm>

Martinez, L., García, B., y Mondelo, A. (1993). *Las ideas de los profesores de ciencias*

sobre la formación docente. La Coruña: Universidad de La Coruña.

Mendoza, M., Rueda, S., y Rojas, Y. (2007). *Seguimiento a los egresados del Programa de Educación Media (PEM), con mención en Ciencias Naturales y sus necesidades de Formación Científica pedagógica en su desempeño durante el periodo 2002-2004 de la Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades*. León: UNAN-León.

Ministerio de Educación (MINED). (2009). *Curriculo Nacional Básico: Diseño curricular del subsistema de la educación media nicaraguense*. Managua: División General de Currículo y Desarrollo Tecnológico.

MINED. (2015). *Programa de Estudio de Educación secundaria: Ciencias Naturales*. Managua: División General de Educación Secundaria.

Monje. (2011). *Metodología de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa. Guía Didáctica*. Neiva: Universidad Surcolombiana.

Murillo, H. (s.f.). *Curriculum, planes y programas de estudio*. México: UNAM.

Najmanovich, D., y Sotolongo, P. (2014). *El universo mecánico y el paradigma de la simplicidad*. Recuperado de Itinerarios de la complejidad II "La revolución del saber contemporáneo": <http://convivir-comprender-transformar.com/wp-content/uploads/2014/09/Clase-1-para-imprimir.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO);. (2017). *Depósito de documentos de la FAO*. Recuperado de Capítulo I: El Plan de Estudios: <http://www.fao.org/3/w9693s/w9693s03.htm>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2006). *Modelos innovadores en la formación inicial docente*. Santiago: Oficina regional de educación para América Latina y el Caribe.

Oyarzún, J. (2010). *Una rápida visión sobre la naturaleza e historia de las Ciencias...y de las Ciencias de la Tierra*. Chile: Departamento de Ingeniería de Minas (ULS).

- Pansza, M. (2005). Operatividad de la didáctica. En M. Pansza, *Elaboración de programas*, 9-42. México: Gernika.
- Perera, L. (2000). *La formación interdisciplinaria de los profesores de ciencias: un ejemplo en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física*. La Habana: Instituto Superior Pedagógico “Enrique José Varona”.
- Pérez, Y., y Altamirano, E. (2009). *Seguimiento a los egresados de la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Educación, mención Ciencias Naturales, en el año 2004 al 2006 en los Departamento de León y Chinandega*. León: UNAN-León.
- QUEDÁTE, G. d. (2012). *Estrategias y metodologías pedagógicas*. Cúcuta-Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander.
- Ruíz Ortega, F. J. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos(Colombia)*, 41-60.
- Santana Sarmiento, M. (2007). Capítulo 2: Enseñanza y Aprendizaje. En M. S. Santana, *La enseñanza de las Matemáticas y las ntic. Una estrategia de formación permanente*, 32-172. Universitat Rovira I Virgili.
- Tamayo, M., y Tamayo. (2003). *El proceso de la Investigación científica*. México: Limusa.
- Torres, M. (2009). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *Revista electrónica Educare*, 131-142.
- Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua). (2011). *Modelo Educativo, Normativa y Metodología para la planificación curricular*. Managua.
- UNAN-Managua. (2012). *Documento Curricular de carrera de Ciencias Naturales*. Managua: Comisión de carrera de Ciencias Naturales.
- White, H. (1992). *Física Moderna. Volumen I*. México D.F.: LIMUSA.

16. ANEXOS



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA



FACULTAD DE EDUCACIÓN E IDIOMAS DEPARTAMENTO DE FÍSICA MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

I. Guion para grupo focal en la carrera de Ciencias Naturales

A través de la realización del presente grupo focal se pretende determinar algunos aspectos concernientes al plan de estudio de la carrera de Ciencias Naturales en UNAN-Managua con la finalidad de analizar su correspondencia con el nivel educativo de secundaria y la factibilidad de su adecuación a una modalidad interdisciplinar. De antemano se agradece la colaboración por la anuencia a participar de este proceso de investigación que forma parte del seminario de graduación de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias.

Se solicita que desarrolles tu respuesta a partir de la experiencia académica en tu cargo de docente o miembro de comisión de la carrera de Ciencias Naturales.

1. Existe un compendio de modelos educativos, tal es el caso del tradicionalista, inductista, constructivista, socioconstructivista, por competencia, etc. ¿Bajo qué modelo educativo se fundamenta el plan de estudios de la carrera de ciencias naturales en la UNAN-Managua? ¿Cómo se verifica que la instrucción se lleva a cabo de esa manera? ¿Existe una forma de darle seguimiento a esto?
2. La enseñanza de las ciencias se puede ajustar a un tipo de teoría o corriente científica, tal es el caso de una corriente positivista o bien humanista. ¿Bajo qué teoría científica se concibe el plan de estudio y la enseñanza de las ciencias de la carrera de ciencias naturales en UNAN-Managua? ¿Cómo se verifica que la instrucción se lleva a cabo de esa manera? ¿Existe una forma de darle seguimiento a esto?
3. Es vital tener claro las competencias que se desean formar en el profesorado ¿Qué perfil profesional forma UNAN-Managua en los docentes de ciencias naturales? ¿Cuáles son los cargos y funciones que puede desempeñar un egresado de la carrera de ciencias naturales?

4. ¿Qué contenidos científicos se forman con el plan de estudio de la carrera de ciencias naturales de UNAN-Managua en los docentes egresados? ¿Qué competencias científicas se logran formar?
5. ¿Qué contenidos didácticos se forman con el plan de estudio de la carrera de ciencias naturales de UNAN-Managua en los docentes egresados? ¿Qué competencias didácticas se logran formar?
6. ¿Qué tan interdisciplinar es el plan de estudio de la carrera de ciencias naturales de UNAN-Managua? ¿Existe multidisciplinariedad, pluridisciplinariedad, interdisciplinariedad o Transdisciplinariedad en los contenidos científicos?

Contenido científico	Disciplinar	Multidisciplinar	Pluridisciplinar	Interdisciplinar	Transdisciplinar	Comentarios
<i>Física</i>						
<i>Química</i>						
<i>Biología</i>						

7. ¿Puede el egresado de ciencias naturales impartir las asignaturas de Física, Química o biología en secundaria?
8. ¿Existe algún convenio con instituciones educativas para garantizar que los egresados de la carrera opte al campo laboral bajo los estándares que demandan dichas instituciones? De ser positiva la respuesta, ¿cómo ha sido ese proceso de convenios?
9. ¿Cómo valora las relaciones existentes con el MINED para la mejora y adecuación de la enseñanza de las ciencias naturales en el sistema educativo nicaragüense?

¡Agradecimientos por la colaboración!



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

**FACULTAD DE EDUCACIÓN E IDIOMAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

II. Guía de entrevista a docente egresado de Ciencias Naturales

Datos generales

Nombre del entrevistado: _____

Cargo que desempeña: _____

Lugar y fecha de aplicación de la entrevista: _____

A través de la siguiente entrevista se pretende determinar algunos aspectos concernientes al plan de estudio que cursó en la carrera de Ciencias Naturales en UNAN-Managua con la finalidad de analizar su correspondencia con el nivel educativo de secundaria y la factibilidad de su adecuación a una modalidad interdisciplinar. De antemano se agradece la colaboración del docente egresado por la anuencia a participar de este proceso de investigación que forma parte del seminario de graduación para optar al título de Master Catedrático con mención en la enseñanza de las ciencias.

Responde a las preguntas que se te presentan a continuación a partir de la experiencia académica en tu cargo docente de Ciencias Naturales:

1. Existe un compendio de modelos educativos, tal es el caso del tradicionalista, inductista, constructivista, socioconstructivista, por competencia, etc. Durante su proceso de formación profesional
 - ✓ ¿Bajo qué modelo educativo sientes que fuiste instruido en la carrera de ciencias naturales en la UNAN-Managua?
 - ✓ ¿Fue satisfactorio el proceso de instrucción recibido en cuanto al modelo educativo que se implementó?
 - ✓ ¿Qué sugerencias brindarías para la mejora del modelo de enseñanza de la carrera de Ciencias Naturales?
2. La enseñanza de las ciencias se puede ajustar a un tipo de teoría o corriente científica, tal es el caso de una corriente positivista o bien humanista.
 - ✓ ¿Bajo qué teoría científica sientes que fuiste instruido en la carrera de ciencias naturales en UNAN-Managua?
 - ✓ ¿Fue satisfactorio el proceso de instrucción recibido en cuanto la teoría o corriente científica que se implementó para el estudio de las ciencias naturales?

- ✓ ¿Qué sugerencias brindarías para la mejora de la corriente científica que se implementa para enseñar las Ciencias Naturales en la carrera?
- 3. ¿Qué cargos y funciones te sientes capaz desempeñar a partir de la instrucción recibida en la carrera de ciencias naturales UNAN-Managua?
- 4. ¿Qué contenidos científicos se abordaron durante la carrera de ciencias naturales de UNAN-Managua? ¿consideras que todos son relevantes? ¿se corresponden estos con las exigencias científicas de tu labor docente? ¿sugerirías la inserción o exclusión particular de algunos? ¿por qué?
- 5. ¿Qué contenidos didácticos se abordaron durante la carrera de ciencias naturales de UNAN-Managua? ¿consideras que todos son relevantes? ¿se corresponden estos con las exigencias científicas de tu labor docente? ¿sugerirías la inserción o exclusión particular de algunos? ¿por qué?
- 6. Durante el transcurso de la instrucción en la carrera de ciencias naturales ¿de qué manera se abordó el estudio de estos contenidos científicos?

Contenido científico	Disciplinar	Multidisciplinar	Pluridisciplinar	Interdisciplinar	Transdisciplinar	Comentarios
<i>Física</i>						
<i>Química</i>						
<i>Biología</i>						

- 7. ¿Sientes que fuiste capacitado para impartir las asignaturas de Física, Química o biología en secundaria? ¿Te sientes capacitado para impartirlas?
- 8. ¿Recibió algún apoyo de la carrera de ciencias naturales de UNAN-Managua para optar al campo laboral bajo los estándares que demandan el MINED o institución donde trabaja? De ser positiva la respuesta, ¿cómo se llevó a cabo ese proceso?
- 9. ¿Cómo valora las relaciones existentes entre la carrera de ciencias naturales y el MINED para la mejora y adecuación de la enseñanza de las ciencias naturales en el sistema educativo nicaragüense? ¿propondría alguna alternativa para mejorar estas relaciones?

¡Agradecimientos por la colaboración!



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD DE EDUCACIÓN E IDIOMAS

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

III. Guía de entrevista a director de centro educativo (o jefe de área de Ciencias Naturales)

Datos generales

Nombre del entrevistado: _____

Cargo que desempeña: _____

Lugar y fecha de aplicación de la entrevista: _____

A través de la siguiente entrevista se pretende determinar algunos aspectos concernientes al plan de estudio que cursó el egresado de la carrera de Ciencias Naturales en UNAN-Managua que ahora ejerce la labor docente; con la finalidad de analizar su correspondencia con el nivel educativo de secundaria y la factibilidad de su adecuación a una modalidad interdisciplinar. De antemano se agradece la colaboración del director del centro (o jefe de área de la asignatura) por la anuencia a participar de este proceso de investigación que forma parte del seminario de graduación para optar al título de Master Catedrático con mención en la enseñanza de las ciencias.

Responde a las preguntas que se te presentan a continuación a partir de la experiencia académica que envuelve tu cargo de director del centro (o jefe de área de CCNN):

1. Existe un compendio de modelos educativos, tal es el caso del tradicionalista, inductista, constructivista, socioconstructivista, por competencia, etc. El plan de estudio para la asignatura de ciencias naturales en el nivel de secundaria:
 - ✓ ¿Bajo qué modelo educativo se fundamenta el plan de estudios de la asignatura de ciencias naturales en secundaria? ¿Cómo se verifica que la instrucción se lleva a cabo de esa manera? ¿Existe una forma de darle seguimiento a esto?
 - ✓ ¿Es satisfactorio (para su institución) el desempeño del docente egresado en cuanto a este modelo educativo se implementa?
 - ✓ ¿Qué sugerencias brindarías al docente egresado de ciencias naturales respecto al modelo de enseñanza que implementa al enseñar la asignatura?

2. La enseñanza de las ciencias se puede ajustar a un tipo de teoría o corriente científica, tal es el caso de una corriente positivista o bien humanista.
 - ✓ ¿Bajo qué teoría científica se concibe el plan de estudio y la enseñanza de las ciencias en la asignatura de ciencias naturales del nivel secundaria? ¿Cómo se verifica que la instrucción se lleva a cabo de esa manera? ¿Existe una forma de darle seguimiento a esto?
 - ✓ ¿Es satisfactorio (para su institución) el desempeño del docente egresado en cuanto a esta teoría o corriente científica que se implementa?
 - ✓ ¿Qué sugerencias brindarías al docente egresado de ciencias naturales respecto a la teoría o corriente científica que implementa al enseñar la asignatura?
3. Es vital tener claro las competencias que debe poseer el profesorado para ejercer correctamente su labor ¿Qué perfil profesional solicita el plan de estudio de secundaria de los egresados de ciencias naturales? ¿Cuáles son los cargos y funciones que debe saber desempeñar un egresado de la carrera de ciencias naturales para estar en concordancia con el plan de estudio de secundaria?
4. ¿Qué contenidos científicos se abordan en la asignatura de ciencias naturales en secundaria? ¿el docente egresado muestra el dominio científico de estos contenidos? ¿Qué contenido científico sugiere integrar en la formación del egresado? ¿por qué?
5. ¿Qué contenidos didácticos se necesitan dominar para la adecuada enseñanza de las ciencias naturales en secundaria? ¿el docente egresado muestra este dominio de contenidos didácticos? ¿los utiliza? ¿Qué contenido didáctico se sugiere integrar en la formación del egresado? ¿por qué?
6. ¿Qué tan interdisciplinar es el plan de estudio de la asignatura de ciencias naturales de secundaria? ¿Existe multidisciplinariedad, pluridisciplinariedad, interdisciplinariedad o Transdisciplinariedad en los contenidos científicos?

Contenido científico	Disciplinar	Multidisciplinar	Pluridisciplinar	Interdisciplinar	Transdisciplinar	Comentarios
<i>Física</i>						
<i>Química</i>						
<i>Biología</i>						

7. ¿Considera que el egresado de ciencias naturales será capaz de impartir las asignaturas de Física, Química o biología si se amerita el caso?
8. ¿Existe algún convenio con el nivel superior (UNAN-Managua) para garantizar que los egresados de ciencias naturales opte al campo laboral bajo los estándares que demanda su institución? De ser positiva la respuesta, ¿cómo ha sido ese proceso de convenios?
9. ¿Cómo valora las relaciones existentes con UNAN-Managua para la mejora y adecuación de la enseñanza de las ciencias naturales en el sistema educativo nicaragüense?

¡Agradecimientos por su colaboración!

IV. Matriz comparativa de las respuestas (depuradas) de los egresados y empleadores a las preguntas de las entrevistas realizadas

EG	EM	Instancia 1		Instancia 2		Instancia 3		Instancia 4	
		Egresado (EG)	Empleador(EM)	Egresado	Empleador	Egresado	Empleador	Egresado	Empleador
1	1	<ul style="list-style-type: none"> - Constructivista - Inductismo - Tradicionalismo. En dependencia del docente. Parcialmente satisfactorio Estrategias más apropiadas para entender sin ver los contenidos tan abstractos.	Competencias No respondió No respondió No respondió	<ul style="list-style-type: none"> - Tradicionales - Constructivistas - Competencias Depende los maestros, Fu satisfactorio Hay que darle más seguimiento, nos sentíamos excluidos, que haya un solo modelo para todos los maestros, que trabajen con una sola línea todos (estándar para todos)	Competencia. Es satisfactorio. No brindaría sugerencias Se da seguimiento mediante acompañamientos pedagógicos	<ul style="list-style-type: none"> - Constructivistas - Tradicionalista Depende del área que me impartieron Fue satisfactorio Que en todas las asignaturas sugiero se implemente constructivismo	Competencias. Sí es satisfactorio Sugerencias: El docente es un gran maestro, quizá es por falta de materiales para lograr una clase exitosa Se da seguimiento través de visitas directas a pie de aula	<ul style="list-style-type: none"> - Constructivista - Competencia Depende como lo llevaba a cabo el docente Fue satisfactorio. Sugiero que se lleve lo teórico a la práctica, estar en el entorno, observar, ver palpar.	No accedió
2	2	También fue mixto Satisfactorio de manera parcial (según el docente). Dar un equilibrio a las cosas, entre las líneas.	Humanista, constructivista No respondió No respondió	Positivista Fue satisfactorio pero no excelente. Sugiero que se preocupen por los estudiantes, darles tiempo extra con reforzamientos.	Humanista Si es satisfactorio Se da seguimiento mediante acompañamientos pedagógicos	Fue mixto según asignaturas Fue satisfactoria en algunas, más en la que tenían la línea humanista. Sugiero que los docentes tienen que centrarse en el ser humano.	Humanista Es satisfactorio El seguimiento a esto se da de la misma manera (visitas).	Fue mixto según el docente. Fue satisfactorio Que ambas líneas vayan de la mano	No accedió

			No respondió				No sugerencias.		
3	3	<p>Puedo desempeñar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Instructor de laboratorio - Docente investigador - Maestro de CCNN 	Licenciatura finalizada, el perfil docente.	<p>Puedo desempeñar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Docente - Instructor 	Licenciatura acorde a su área	<p>Soy capaz de desempeñar:</p> <p>Los 5 cargos (si uno se empeña)</p>	<p>Lic. En Ciencias Físico naturales (docente)</p> <p>El colegio solicita meramente docencia.</p>	<p>Puedo desempeñar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los 5 cargos 	No accedió
4	4	<ul style="list-style-type: none"> - Física - Química - Biología <p>No relevantes: Seminario de formación integral, excluirse y darle prioridad a otra de CCNN. No sugiere inserción de otros contenidos</p> <p>Si se corresponden estos contenidos con mi campo laboral.</p>	<p>No respondió</p> <p>No respondió</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Física - Química - Biología <p>Todos fueron relevantes. Hay que excluir antropología, no sé porque está en el PENSUM</p> <p>Doy química y me está sirviendo con lo que estoy dando ahorita, si hay correspondencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Física - Química - Biología <p>No sugiero integrar contenidos científicos, más bien afines a la psicología si aplicamos humanismo.</p> <p>El docente muestra dominio de estos contenidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Física - Matemática - Biología - Química - Bioquímica <p>Fueron relevantes, la mayoría. No considero inserción ni inclusión. Hacer más énfasis en la resolución de problemas que en clases teóricas</p> <p>Todos estos se corresponden con lo que estoy ejerciendo porque ahora la CCNN está integrada</p>	<ul style="list-style-type: none"> - De 7mo a 9mo: CCNN (química y Física) - 10mo: Química - 11mo: Física y biología <p>No podrá decirle específicamente</p> <p>El docente muestra el dominio científico de estos contenidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Química - Física - Biología <p>Todos fueron relevantes. Más prácticas (laboratorios, giras de campo). Hay que fortalecer los laboratorios. Ser autodidacta</p> <p>Si se corresponden con mi campo laboral (fue útil en la elaboración de libros de textos)</p>	No accedió
5	5	<ul style="list-style-type: none"> - Dos asignaturas de didáctica - Evaluación educativa 	No respondió	<ul style="list-style-type: none"> - Tres prácticas de PFP: - Planeaciones - Evaluación fue 	Las acciones didácticas que se realizan en todas las asignaturas.	<ul style="list-style-type: none"> - Cursos de didáctica - PFP con planeaciones de 	<p>Contenidos didácticos para 4to y 5to propios para el</p>	<ul style="list-style-type: none"> - PFP - Asistimos a EPI - Fuimos a las 	No accedió

		<ul style="list-style-type: none"> - Se abordó la planeación pero hay que llevarlo más a la práctica a través de un diseño pues no sabía planear bien ni cómo usar cuadernos de registro de calificaciones - Seminario de graduación llevarlo en Física, Química o Biología no solo en CCNN 		muy útil.		<ul style="list-style-type: none"> - Se abordaban estrategias didácticas - Procesos investigativos. 	tratamiento de la química y física, pues por ser más complejo y avanzado necesitan un tratamiento diferente (estrategias adecuadas)	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollamos habilidades didácticas - Evaluación - Planes de clase, - Área de la investigación. 	
		Se corresponde con mi campo laboral.	No respondió	Pertinentes porque incluso en algunos contenidos aplicamos todas las formas de evaluación que nos enseñaron, técnicas e instrumentos en los indicadores y planificación.	El docente ha mostrado dominio.	Aprendimos mucho y aplicábamos esto en otras asignaturas de la carrera (fue pertinente), estudié pedagogía antes.	La práctica ha ayudado a la docente (tiene muchos años de laborar antes de ser egresada). Usa materiales del medio, se esfuerza.	Sí, Me ayudó la experiencia obtenida en la educación primaria.	
		No excluiría ningún contenido	No respondió	No incluyo ni excluyo ninguno.	No sugiero insertar o excluir pues el docente ha mostrado dominio	Sugeriría que se incluyera un curso de estrategias de las áreas específicas. Que los docentes sean supervisados (Bioquímica)	Sugiero estrategias más propias para Física, Química y Biología	No considero exclusión ni inserción de alguno.	
6	6	<ul style="list-style-type: none"> - Física: Disciplinar - Química: Interdisciplinar - Biología: 	No respondió	<ul style="list-style-type: none"> - Física: Interdisciplinar - Química: Interdisciplinar - Biología: 	El plan es interdisciplinario para las tres distintas asignaturas de Física, Química y	<ul style="list-style-type: none"> - Física: No se hacía interdisciplinari edad - Química: Se 	El plan de secundaria es interdisciplinar. A parte de que aborda química biología y física	<ul style="list-style-type: none"> - Inicialmente disciplinar - Posteriormente unificados (sobre todo en 	No accedió

		Interdisciplinar Estos maestros unificaban las disciplinas, la mayoría de ellos hablaban de Química, Física Biología a la vez que presentaban contenidos		Interdisciplinar Se llegó a la interdisciplinariedad porque todos los maestros siempre relacionaban las 3 disciplinas (Física con biología)	Biología.	hacía interdisciplinariedad - Biología: Se hacía interdisciplinariedad Algunos docentes hacían la relación entre un área y otra.	aborda un poco de ciencias sociales, matemáticas. Abarca todas las disciplinas.	el último año, mediante ejemplos a través de vivencias de su entorno) Dependió del docente.	
7	7	En la única que tengo limitaciones es en Física, demasiado matemático y memorístico. Puedo darla pero con limitantes	El docente está capacitado para desarrollar los contenidos de CCNN. Para Física se cuenta con un Físico-Matemático en cada centro educativo, además depende de la carga horaria que al docente se le asigne.	Fui capacitada para las 3, física química y biología	El docente muestra dominio de estos contenidos	Siento que estoy capacitada en algunas; Sin embargo en los EPI, logro capacitarme para las 3	Sí es capaz de impartir Física, Química y biología.	Estos capacitada para impartir Química, Física, Biología.	No accedió
8	8	Recibí apoyo a través del departamento donde llegan a solicitar egresados por lo que se nos solicita tener documentación lista, el departamento tiene base de datos de egresados	No respondió	No tuve apoyo, fue personal la gestión	No existen convenios para que los egresados opten al campo laboral. Debería haber no solo para CCNN sino para toda la facultad de Educación e Idiomas	Otros colegas le impulsaron a estudiar CCNN. Ya estaba en el campo laboral, me ayudo el prestigio del perfil solamente	Desconozco convenios entre MINED y Egresados. Desconozco las razones por las cuales los egresaron estudiaron su carrera.	No precisamente me llevaron al campo laboral, sin embargo para obtener este cargo depende de la carrera y la universidad donde estudié (prestigio)	No accedió
9	9	No he percibido comunicación. No he visto vínculos.	No respondió	Pienso que si existen relaciones porque siempre	Sí se está trabajando por mantener una	Hay conexión entre programas de estudio, para Física,	No ha existido relación directa. Ha existido a	Relaciones entre la carrera y el MINED: si veo que	No accedió

		<p>están apoyándonos (no expresó de qué manera)</p> <p>Sugiero que tengan buena comunicación, relacionarse y no aislare.</p> <p>Agradezco se me haya tomado en cuenta</p>	<p>relación entre la universidad y el MINED (mallas curriculares)</p> <p>Las relaciones existentes son placenteras pero necesitan fortalecerse un poco más.</p>	<p>química y biología.</p> <p>Cuando se ofertan carreras los de UNAN no vienen; sin embargo se promueve a través de fichas con los egresados. Existe esa debilidad de no salir a promocionar la carrera. Sugiero capacitar a los docentes y promocionar la carrera porque existen algunos que no son de CCNN y están dando la asignatura (que se les dé oportunidad de estudiar CCNN)</p>	<p>través de prácticas y otros trabajos de los estudiantes, de manera indirecta. Desconozco si la municipalidad tiene relaciones. Que oferten la carrera de CCN en los centros educativos. Si tienen la oportunidad de tener una plaza que en estos centros educativos realicen prácticas.</p>	<p>hay concordancia entre los programas que se trabajan, metodología, etc., según algunos docentes que he observado.</p> <p>Sugiero que la experiencia que tienen otros docentes sean compartidos con el resto, más en la carrera que hay docentes laborando.</p>	
--	--	---	---	---	--	---	--

DIRECCIÓN DE LA PREGUNTA SEGÚN VARIABLES EN ESTUDIO

FORMACIÓN DE EGRESADOS	CORRESPONDENCIA CON CAMPO LABORAL	INTERDISCIPLINARIEDAD
-------------------------------	--	------------------------------

V. Respuestas depuradas del grupo focal

No	Respuestas
1	<p>Se opina que el <u>modelo se concretiza como mixto (uno opinó que tradicional)</u>, en dependencia del docente haciendo referencia a la libre cátedra; sin embargo la intención del plan de estudios es llevar a cabo un modelo constructivista o socioconstructivista acorde a los lineamientos de la universidad (componente pedagógico, humanista y científico). Existen esfuerzos para llevar el modelo educativo a un enfoque por competencias, esta fase ha iniciado actualmente. Algunas características que posee el plan de estudio sobre competencias es la utilización de los aspectos conceptuales procedimentales y actitudinales en los programas de asignatura.</p> <p>El seguimiento al cumplimiento de estos modelos se verifica mediante asesoramientos y seguimientos pedagógicos mediante la conformación de comisiones para trabajar de manera colegiada. También se hace alusión que de forma reciente se llevó a cabo una evaluación educativa donde se tomó una muestra de docentes que atendían la carrera en plan 13 para conocer bajo qué modelo ellos impartían las asignaturas. Se sugiere por un participante la implementación de observaciones pedagógicas al impartir clases, no existe un mecanismo establecido para dar seguimiento al modelo específico y reuniones de colectivos de asignaturas o de un año específico para dar seguimiento y articular las 3 disciplinas del plan de estudio.</p>
2	<p>Acorde a lo aprobado por UNAN en el 2011 se centra en la persona, es humanista, aunque, de igual manera está en dependencia del docente de la asignatura (no se está tan consciente de qué ruta se está siguiendo). Sin embargo se opina que no se puede adecuar a un solo tipo de corriente ya que se necesita de la interacción de ambas; la corriente positivista porque enfatiza que, cuando se enseña se debe seguir estrictamente los pasos del método científico para enseñar, o sea que no tolera o no toma en cuenta todo conocimiento que no tenga una base científica y humanista porque no somos inflexibles sino que también tomamos en cuenta la parte emocional, la parte de la comunicación, la relación con el estudiante, porque eso es lo que permite el aprendizaje, y un aprendizaje para la vida; pero como predominante es la corriente humanista.</p> <p>Anexo a los mecanismos anteriores, también en la universidad se ha llevado a cabo la evaluación del curriculum donde se hizo una evaluación a los docentes y se verificó la articulación entre asignaturas, sin embargo se opina que no hay un instrumento concreto que evalúe, más bien el proceso es autovalorativo, se recomiendan las observaciones.</p>
3	<p>El docente debe ser capaz de asumir en el campo de las ciencias, físico, químico y biológico, los procesos educativos y adecuarlos a los cambios que demanda una sociedad actual, diseñar estrategias desde un enfoque constructivista, capaz de trabajar en equipos multidisciplinarios e interdisciplinarios, aplicar lo que es la interdisciplinariedad al enseñar los contenidos físicos, químicos, y biológicos.</p>

	<p>Se plantean el cargo: docente, encargado de laboratorio de CCNN, coordinador de área, docente investigador (4 cargos). De manera implícita también se les proporciona competencias para ser asesores pedagógicos, algo sobre matemáticas y gerencia educativa.</p> <p>Sin embargo esto es un perfil ideal, pues en 5 años es difícil lograrlo todo a la perfección, esto se evidencia cuando los estudiantes presentan sus trabajos de tesis o monográficos.</p>
4	<p>Las competencias que demanda el perfil profesional de la carrera y se pretende desarrollar, son las competencias científicas, metodológicas e investigativas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El plan de estudios lleva conocimiento tanto de física, química como biología ✓ Permite que relacionen o tomen en cuenta las implicaciones de la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente ✓ El cargo de instructor le permite la formulación de hipótesis, también el diseño y confección de experimentos o instrumentos de laboratorios ✓ Dar respuestas o formulación de leyes, mediante explicaciones teóricas, mediante el estudio científico en un área determinada ✓ Se sugiere que, por la naturaleza del turno sabatino de dar poco seguimiento a los estudiantes, se le dé este de manera virtual.
5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Se le hace saber de un sinnúmero de estrategias de enseñanza- aprendizaje con las cuales se puede dinamizar el proceso educativo, donde él puede eliminar o tratar de hacer el aprendizaje constructivista ✓ Se le enseña la planificación didáctica ✓ La importancia que tiene la comunicación didáctica ✓ Se le hace referencia al uso de las TICs ✓ La implementación de diseños de estrategias de aprendizajes, como pequeñas investigaciones
6	<p>Existe un consenso que un porcentaje del plan es <u>pluridisciplinar</u> (el 75% en promedio) y otro porcentaje interdisciplinar (se aprecia en algunos casos comentarios sobre la existencia de <u>disciplinarietà</u>, multidisciplinarietà y se expresa en un caso que el plan de estudio está diseñado de una manera muy multidisciplinar) pues se ha hecho esfuerzos del plan 99 al plan 13 por llegar a la interdisciplinar, incluso en la propuesta de asignaturas como Biofísica, que busca integrar elementos tanto de biología como de física, Principios de química física, que busca lograr la interdisciplinarietà, de estas dos asignaturas, asignaturas, Laboratorio didáctico, donde se hacen prácticas, tratando de llegar al enfoque interdisciplinar donde los muchachos puedan explicar o plantear teorías desde una perspectiva interdisciplinar. Hay asignaturas y contenidos que se prestan más a la interdisciplinarietà, otro a la multidisciplinarietà o pluridisciplinarietà.</p> <p>Esto también queda a dependencia del docente que imparte la asignatura, pues algunos expresan hacer el esfuerzo por integrar dichas disciplinas y otros sugiere el apropiarse más de aspectos disciplinares de otras áreas diferentes a su especialidad para trabajar más la interdisciplinarietà.</p>

	<p>Se mira la interdisciplinariedad desde el punto de vista de <u>integrar e interrelacionar las 3 disciplinas en un mismo contenido o asignatura</u>, para ello es necesario el trabajo colectivo y unir esfuerzo, incluso de las áreas didácticas donde se hacen prácticas tratando de llegar a un enfoque interdisciplinar o bien en otro caso, se abordan ejemplificaciones de las 3 disciplinas (multidisciplinar). Se está en camino a la interdisciplinariedad aun, esto es un desafío para la educación superior, no solamente en nuestro país, sino en un contexto regional.</p> <p>Se debe hacer el esfuerzo de cambiar la mentalidad de los estudiantes también, pues algunos tienen la idea de ser docentes solo de Física, Química o Biología, y al enfocarse en una sola asignatura, menosprecian las otras; inclusive olvidan los aspectos conceptuales de una disciplina aun cuando esto lo necesitarán en el estudio de otra disciplina.</p> <p>Física: Existe interdisciplinariedad (IAF) Química: Existe interdisciplinariedad (IAQ, Química general) Biología: Existe interdisciplinariedad (Biología general)</p> <p>Se debe trabajar mucho la transposición didáctica, se debe hacer más énfasis en las temas de matemática como funciones y abordar facultativa de carrera desde este enfoque de la interdisciplinariedad. Prima la articulación interna del curriculum y un tronco común (no un conocimiento atomizado sino que los estudiantes lo aprendan a integrar).</p>
7	<p>Al menos para el área de física Sí y No (no hay consenso), donde hay carencia de contenidos como termodinámica; sin embargo si el estudiante es autodidacta lo puede lograr.</p> <p>Si, pueden, pero depende de la vocación del egresado (algunos llegan de segunda opción) sobre qué área tenga más disposición. También sería ver a qué grado de profundidad las pueden impartir, en dependencia de la medida en que el especialista de cada asignatura desarrolle su contenido.</p> <p>El plan de estudio es muy multidisciplinar; el plan de estudio contempla un 85% o 90% aproximadamente de lo que se aborda en educación media (CCNN de 7mo a 9no y Física, Química y Biología de 10mo a 11mo), abordados en educación media con menor profundidad de la que se aborda en la carrera de CCNN, incluso en el campo laboral hay egresados que se desempeñan en estas áreas de Física, Química y Biología.</p> <p>Se sugiere que para lograr que los docentes se desempeñen de manera más satisfactoria en las 3 áreas disciplinares se refuerce lo que está planificado en el programa de la carrera con estrategias que son propias de las disciplinas 8 en cuanto a lo metodológico).</p> <p>Se sugiere es necesaria una especialización o especialidades, puesto que de esa</p>

	<p>manera se concibe a partir del 10mo grado de educación media y porque no todos los estudiantes tienen la misma afinidad, desempeño, capacidades y habilidades en todas las áreas.</p>
8	<p>Convenios vía institución formales y firmados creo que no existen (no materializados), pero desde los últimos años para acá, se ha venido trabajando un proceso de articulación entre el CNU, MINED y el INATEC</p> <p>Desde prácticas de formación profesional de la facultad hemos trabajado un convenio para que los estudiantes puedan insertarse sin ninguna dificultad en los centros de educación, pero hasta el momento no se ha aprobado</p>
9	<p>Hemos tenido relaciones muy buenas entre el MINED y el CNU, que ha estado representado prácticamente por UNAN. Mangua y las universidades públicas. En el 2013, aproximadamente el ministerio de educación envió un grupo de maestros a profesionalizarse.</p> <p>Hemos tenido también algunas otras relaciones de ámbito laboral, a veces ellos nos llaman para solicitarnos egresados pero se debe trabajar más esa parte</p> <p>No podemos decir que hay malas relaciones, pero no podemos decir que se nos han enviado estándares específicos para la formación de egresados.</p> <p>Considero que en una buena medida y a nivel general existen algunas relaciones del MINED con nuestra universidad, sin embargo a nivel específico creo que hay que trabajar porque existen algunas discrepancias y con esto me refiero a los procesos de práctica,</p> <p>Las propuestas que surgen de investigaciones no se dan a conocer, son mínimas y que se implementan en educación media, entonces creo que ahí en esos aspectos necesitamos mejorar.</p> <p>Las relaciones son más de articulación entre niveles que de vinculación laboral. La articulación si existe y está siendo muy efectiva porque eso ha permitido que se capaciten a delegados, actualmente los delegados municipales y departamentales están llevando un especialidad en gestión y calidad educativa, también se han desarrollado capacitaciones en materia del idioma inglés, en matemática en español, a través del CNU, se han dirigido diagnósticos nacionales, para ver cómo está la formación de los profesores. Pero cada sistema está defendiendo una posición, en vez de abrirse se cierra, y eso entonces priva, de una autentica articulación.</p>

DIRECCIÓN DE LA PREGUNTA SEGÚN VARIABLES EN ESTUDIO		
FORMACIÓN DE EGRESADOS	CORRESPONDENCIA CON CAMPO LABORAL	INTERDISCIPLINARIEDAD

**VI. Carta de revisión y aprobación de matrices de contenidos aplicadas en la
revisión documental**



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

**FACULTAD DE EDUCACIÓN E IDIOMAS
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

**REVISIÓN DE MATRICES DE CONTENIDOS DEL PLAN DE ESTUDIO DE LA
CARRERA DE CIENCIAS NATURALES (UNAN-Managua) Y EL PLAN DE
ESTUDIO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA**

El estudio de tesis referido al “*Análisis de la formación de los egresados de Ciencias Naturales en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-Managua, UNAN-Managua, y su correspondencia con las exigencias laborales en la enseñanza Media para la adecuación del plan de estudios a un enfoque científico interdisciplinar*” llevado a cabo por el Lic. Jersson Sánchez ha requerido de la construcción y aplicación de matrices de contenidos que condensan los aspectos científicos que se abordan en el área de las Ciencias Físico Naturales en la enseñanza media y en la Carrera de Ciencias Naturales en UNAN-Managua.

Por este medio se hace constar que se realizó una revisión de las matrices construidas y aplicadas en dicho trabajo de tesis confirmando la viabilidad, utilidad y pertinencia de las mismas para los fines de dicha investigación. Habiendo llevado a cabo esta revisión, firmamos la aprobación de las mismas:

MSc. Martha Hernández
Departamento de Enseñanza de las Ciencias
Docente

Lic. Andrea Arteaga
Departamento de Enseñanza de las Ciencias
Docente

Lic. J. Javier Payán
Departamento de Enseñanza de las Ciencias
Docente



FACULTAD DE EDUCACIÓN E IDIOMAS
DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

VII. Matriz comparativa #1 para revisión documental de plan de estudio MINED-CCNN, UNAN-CCNN (muestra de llenado)

Esta matriz representa la correspondencia entre los contenidos del plan de estudios de las Ciencias Físico Naturales de la educación media con el plan de estudio de la carrera de Ciencias Naturales de UNAN-Managua (áreas disciplinares).

UND.	GRADOS	FÍSICA							QUÍMICA							BIOLOGÍA									
		1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	1Q	2Q	3Q	4Q	5Q	6Q	7Q	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B		
	Ciencias Naturales 7mo																								
1: El pensamiento científico tecnológico	Etapas del método científico																								
	Experimentación como un proceso del método científico																								
	Tecnología artesanal y moderna.																								
	Depósitos apropiados para guardar las Herramientas																								
	Medidas y normas de seguridad																								
2: La célula, unidad de los seres vivos	Evolución del descubrimiento de la célula																								
	Principios de la teoría celular																								
	Estructura celular. Partes.																								
	Organelos celulares.																								
	Diferencias entre las células Animal y Vegetal																								
3: Virus y los seres vivos unicelulares	Formas de división y reproducción celular																								
	Virus, <u>Algas</u> , Bacterias, Hongos y <u>Protozoarios</u>																								
	Beneficio y Perjuicio																								
	Enfermedades																								
	Medidas de prevención y protección																								
4: Seres invertebrados	Salud e higiene personal y colectiva.																								
	Invertebrados.																								
	Características, estructura y formas de reproducción																								
	Clasificación e importancia.																								
	Animales invertebrados de su comunidad																								
	Beneficios y Perjuicios.																								
	Infecciones parasitarias.																								
	Medidas de higiene.																								
	Medio Ambiente: Ecosistema																								

	GRADOS	FÍSICA							QUÍMICA							BIOLOGÍA							
UND.	CONTENIDOS	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	1Q	2Q	3Q	4Q	5Q	6Q	7Q	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B
5: El Medio Ambiente y los recursos naturales	Características y clasificación																						
	Factores del ecosistema																						
	Bióticos y abióticos																						
	Relaciones intrínsecas y extrínsecas entre los ecosistemas																						
	Ley No. 217 del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, relacionado con el ecosistema.																						
	Medidas de prevención y protección																						
	Los Recursos Naturales. Características, clasificación e importancia.																						
	Áreas Naturales Protegidas																						
	Ley N°. 217 del Medio Ambiente y los Recursos Naturales en relación a las áreas protegidas.																						
	Especies autóctonas y exóticas																						
Protección y preservación de los recursos naturales																							

DETALLE DE LA CODIFICACIÓN

FÍSICA	QUÍMICA	BIOLOGÍA
1F: Introducción a la Física	1Q: Introducción a la Química	1B: Biología general
2F: Naturaleza del movimiento	2Q: Química general I	2B: Biología animal
3F: Principio de conservación	3Q: Química general II	3B: Botánica general
4F: Oscilaciones y ondas	4Q: Química Orgánica I	4B: Flora y Fauna
5F: Óptica	5Q: Química Orgánica II	5B: Anatomía y Fisiología humana
6F: Introducción a la Física Estadística	6Q: Bioquímica	6B: Ecología general
7F: Elementos de Física Moderna	7Q: Principios de Química-Física	7B: Biología vegetal
		8B: Genética general humana

