

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y BIOQUÍMICA

DOCTORADO EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS EXPERIMENTALES



Tesis para la obtención del Grado Académico de Doctor en Educación en
Ciencias Experimentales

***Análisis de las actividades en los libros de texto de ciencias naturales en la
secundaria de Costa Rica***

Licda. Adriana Gómez Jiménez

Directora: Dra. Silvia Porro

Universidad Nacional de Quilmes

Co Director: Dr. Manuel Sandoval Barrantes

Universidad Nacional de Costa Rica

Costa Rica, 2021

Dedicatoria

A mis hijas Ashley y Valeria Arguedas.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice de Tablas	VII
Índice de Figuras	IX
Abreviaturas	X
Resumen	XI
Abstract	XIV
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación de la importancia del análisis de las actividades en los libros de texto	2
1.2. Referentes teóricos y caracterización del libro de texto	3
1.3. Aproximaciones de investigaciones en libros de texto relacionadas a las ciencias experimentales	7
1.3.1. Tesis doctorales	8
1.3.2. Artículos en revistas científicas	10
1.4. Políticas educativas y curriculares de la educación en Costa Rica	12
1.4.1. Ley Fundamental de Educación de Costa Rica N° 2160	13
1.4.2. Política Educativa Costarricense	14
1.4.3. Programa de estudios de ciencias naturales	15
1.5. Estado de la educación científica en Costa Rica	16
1.6. Los libros de texto utilizados en el contexto educativo costarricense	20
1.7. Los modelos atómicos en el programa de estudios de ciencias III EGB	22
1.8. Las actividades de modelos atómicos en los libros de texto	25
1.9. Las actividades de aprendizaje: conceptualización y clasificación	28
1.10. Teorías relacionadas al aprendizaje en el contexto costarricense	32
1.11. La didáctica de las ciencias naturales centrada en el estudiante	34
1.11.1. Enfoque de Piaget	34
1.11.2. Enfoque Ausubel	37
1.12. Estrategias para la enseñanza de las ciencias naturales	38
1.13. Planteamiento del problema	40
1.14. Objetivos	42

1.14.1. Objetivo General	42
1.14.2. Objetivos Específicos	42
1.15. Síntesis del capítulo	43
2. METODOLOGÍA	46
2.1. Descripción del estudio	46
2.2. Características de la muestra	47
2.2.1. Nivel contextual	48
2.2.1.1. Criterios de selección de la muestra de documentos	48
2.2.2. Nivel didáctico	49
2.2.2.1. Criterios de selección de la muestra de libros de texto	50
2.2.2.2. Sobre los derechos de autor	50
2.3. Estrategias metodológicas	51
2.3.1. Técnicas de recolección de datos	51
2.3.1.1. Nivel contextual: Análisis de contenido	52
2.3.1.2. Nivel didáctico: Observación	54
Dimensión 1. Aspectos generales del libro de texto	55
Dimensión 2. Características de las actividades	56
Dimensión 3. Relación de la actividad con el tema de modelos atómicos	61
Dimensión 4. Clasificación didáctica de la actividad	63
Dimensión 5. Relación de la actividad con el currículo educativo	67
2.3.2. Instrumentos de recogida de información	69
2.3.2.1. Nivel contextual: Análisis de documentos	69
2.3.2.2. Nivel didáctico	70
2.3.2.2.1. Encuesta	70
2.3.2.2.2. Guía de observación de actividades	71
2.3.2.2.3. Entrevista semiestructurada	72
2.4. Procesos de validación de la investigación	74
2.4.1. Nivel contextual	74
2.4.2. Nivel didáctico	75
2.4.2.1. Validación de la encuesta a profesores de ciencias naturales	76
2.4.2.2. Validación de la guía de observación de actividades	76
2.4.2.3. Validación de la entrevista semiestructurada	77

2.5. Análisis y tratamiento de los datos	77
2.6. Síntesis del capítulo	82
3. RESULTADOS	83
3.1. Nivel contextual: Descripción de resultados del curriculum de ciencias naturales	84
3.1.2. Descripción del currículo	84
3.1.2.1. Ley Fundamental de Educación en Costa Rica	85
3.1.2.2. La Política Educativa hacia el siglo XXI	86
3.1.2.3. El Programa de Estudios de Ciencias	88
3.1.3. Descripción de las características y dimensiones de los documentos	90
3.1.3.1. Características pedagógicas y didácticas	90
A. Características de las actividades	90
B. Características del proceso de enseñanza	92
3.1.3.2. Características propias del tema de modelos atómicos	94
A. Construcción de los modelos atómicos	94
B. Contexto histórico	94
3.1.3.3 Características relacionadas a los libros de texto	94
A. Características del contenido didáctico	95
B. Características de las actividades en los libros de texto	95
3.2. Nivel didáctico: Descripción de los instrumentos utilizados en la investigación	96
3.2.1. Descripción de resultados de encuesta aplicada a docentes de ciencias naturales	96
3.2.1.1. Datos generales	96
3.2.1.2. Selección del libro de texto de ciencias naturales	100
3.2.1.3. Desarrollo de las clases de ciencias naturales	103
3.2.1.4. Sobre el tema de modelos atómicos	105
3.2.2. Descripción de resultados de entrevistas aplicadas a docentes de ciencias naturales	108
Dimensión 1: Aspectos generales del libro de texto	108
Dimensión 2: Características de las actividades en los libros de texto	109
Dimensión 3: Relación de la actividad con el tema de modelos atómicos	110
Dimensión 4: Clasificación didáctica de la actividad	111
Dimensión 5: Relación de la actividad con el currículo educativo	112

3.2.3. Descripción de resultados de la guía de observación de las actividades en los libros de texto de ciencias naturales	113
Dimensión 1. Aspectos generales del libro de texto	114
Dimensión 2. Características de las actividades	117
Dimensión 3. Relación de la actividad con el tema de estudio: modelos atómicos	119
Dimensión 4. Clasificación didáctica de la actividad	123
Dimensión 5. Relación de la actividad con el currículo educativo	126
3.3. Síntesis del capítulo	129
4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	130
4.1. La propuesta curricular educativa en Costa Rica	131
4.2. El tema de modelos atómicos en los libros de texto	134
4.3. Las estrategias de aprendizaje en los libros de texto	137
4.4. Las actividades presentes en los libros de texto	139
4.5. Los tipos de aprendizaje que se encuentran en los libros de texto	141
4.6. Análisis de acuerdo con los niveles contextual y didáctico y sus respectivas dimensiones	143
4.7. Nivel didáctico y su relación con las actividades en los libros de texto	146
4.8. Los aprendizajes que pretenden las actividades de los libros de texto	148
4.9. Síntesis del capítulo	151
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	155
5.1. La propuesta curricular educativa costarricense	156
5.2. El tema de modelos atómicos en los libros de texto costarricenses	157
5.3. Las estrategias de aprendizaje en los libros de texto costarricenses	158
5.4. Las actividades presentes en los libros de texto costarricenses	159
5.5. Recomendaciones	159
5.5.1. Recomendaciones para la elaboración de actividades de aprendizaje	160
5.5.2. Capacitación del personal docente	164
5.6. Líneas de investigación	164
Agradecimientos	166
Producciones durante el desarrollo de la tesis	167

Anexos	168
1. Encuesta a profesores de ciencias naturales	169
2. Guía de observación de las actividades	174
3. Entrevista a docentes de ciencias naturales	175
4. Datos codificados de la guía de observación de las actividades	176
Bibliografía	178

ÍNDICE DE TABLAS

1.1. Reseña histórica de la evolución de la educación científica	18
1.2. Estructura de la Educación Científica en Costa Rica	19
1.3. Programas relacionados con los libros de texto en la historia de la educación de Costa Rica	20
1.4. Ejemplos de actividades de memorización y aplicación	31
1.5. Teorías relacionadas con el aprendizaje en el enfoque curricular costarricense	32
2.1. Corpus de documentos de carácter oficial analizados	48
2.2. Libros de texto analizados	49
2.3. Categorías y dimensiones para el análisis documental sobre las actividades en los libros de texto	54
2.4. Aspectos generales de los libros de texto	56
2.5. Características de las actividades	57
2.6. Relación de la actividad con el tema de modelos atómicos	61
2.7. Clasificación pedagógica y didáctica de la actividad	63
2.8. Relación de la actividad con el currículo	68
2.9. Sistema de análisis de la encuesta	71
2.10. Sistema de análisis de las entrevistas	73
2.11. Guía de análisis para el objetivo 1	80
2.12. Guía de análisis para el objetivo 2	80
2.13. Guía de análisis para el objetivo 3	81
3.1. Características de las actividades	91
3.2. Características del proceso de enseñanza	93

3.3. Distribución de libros de texto utilizados por los docentes	108
3.4. Frecuencia y porcentaje de actividades propuestas en el tema de modelos atómicos en los libros de texto	110
3.5. Frecuencia y porcentaje de los indicadores relacionados al aprendizaje que obtiene la persona estudiante	111
3.6. Frecuencia y porcentaje de la relación de la actividad con el currículo	112
3.7. Estado de las actividades en los libros de texto	114
3.8. Resultados del indicador 2. Longitud de la actividad	115
3.9. Frecuencia y porcentaje de presentar los objetivos en los libros de texto	116
3.10. Frecuencia y porcentaje de referencias bibliográficas en los libros de texto	116
5.1. Características generales de las actividades	160
5.2. Apoyos educativos para la implementación de actividades en el aula	161

ÍNDICE DE FIGURAS

1.1. Taxonomía de Bloom	29
1.2. Orientaciones para la enseñanza de las Ciencias Naturales en secundaria	36
2.1. Guía de análisis para los resultados de las actividades en los libros de texto	79
3.1. Distribución de la III Unidad. Sustancias Puras	89
3.2. Características relacionadas a los libros de texto	95
3.3. Distribución del grado académico de los docentes entrevistados	97
3.4. Diagrama de caja de años de experiencia de los docentes entrevistados	97
3.5. Porcentajes de la provincia en la que trabajan los docentes encuestados.	99
3.6. Porcentajes de las secundarias públicas donde trabajan los docentes encuestados.	100
3.7. Porcentaje sobre el uso de los libros de texto en los docentes de ciencias naturales.	101
3.8. Porcentajes de editoriales que más utilizan los docentes de ciencias naturales.	104
3.9. Porcentajes de los recursos complementarios para el desarrollo de las clases	105
3.10. Porcentajes de momentos de la clase en que los docentes utilizan el libro de texto	81
3.11. Porcentaje de la opinión de los docentes sobre el desarrollo del tema de	106

modelos atómicos en los libros de texto de acuerdo con los programas de estudio	
3.12. Porcentaje de percepción docente acerca de las actividades de modelos atómicos en los libros de texto.	107
3.13. Aspectos relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje	117
3.14. Tipos de respuestas solicitadas en la actividad	118
3.15. Porcentaje de estudiantes sugerido para realizar la actividad.	119
3.16. Porcentaje sobre la manera de presentar el contexto histórico del modelo atómico	120
3.17. Porcentaje sobre el tipo de presentación de los fundamentos para la construcción del modelo atómico	121
3.18. Porcentaje sobre el modo de explicitación de los límites de validez del modelo	122
3.19. Porcentaje sobre los tipos de esquemas presentados	123
3.20. Frecuencias del tipo de conocimiento predominante involucrado en la actividad	123
3.21. Porcentaje de estilos de actividades cognitivas esperadas en los estudiantes	124
3.22. Porcentaje de tipos de estrategias de aprendizaje que se espera propiciar.	125
3.23. Porcentajes de ausencia o presencia de instrucciones	126
3.24. Porcentaje la existencia de relación entre la actividad- capacidades y habilidades del currículo educativo	127
3.25. Porcentaje de tipo de relación entre la actividad y los procedimientos planteados del currículo	127
3.26. Porcentaje de tipo de relación entre la actividad y los valores y actitudes planteados.	128
5.1. Bosquejo de ficha didáctica propuesta para el tema de modelos atómicos	113

ABREVIATURAS

LT: Libro de Texto

EC: Educación Científica

MEP: Ministerio de Educación Pública de Costa Rica

HFC: Historia y Filosofía de las Ciencias

NdeC: Naturaleza de la Ciencia

MA: Modelos Atómicos

PPA: Potencial de Promoción del Aprendizaje

PEyC: Políticas Educativas y Curriculares

EGB: Educación General Básica

CSE: Consejo Superior de Educación

UNA: Universidad Nacional de Costa Rica

OLCOQUIM: Olimpiada Costarricense de Química

FARO: Fortalecimiento de Aprendizajes para la Renovación de Oportunidades

ROCAP: Regional Office for Central America and Panama

ODECA: Organización de Estados Centroamericanos

AID: Agency for International Development

REA: Reglamento de Evaluación de los Aprendizajes

RESUMEN

Los libros de texto han sido los recursos educativos más utilizados en la mediación docente, convirtiéndose en un apoyo fundamental de docentes y estudiantes, tanto en el sector público como en el privado.

Esta investigación se contextualiza en el sistema educativo costarricense, en el mismo la enseñanza de las ciencias naturales se realiza en toda la Educación General Básica, la cual comprende los seis años de primaria y los primeros tres años de secundaria, siendo gratuita y obligatoria según la Constitución Política del país. La investigación se centra en el segundo año de secundaria, enfocándose en las actividades propuestas en algunos libros de texto específicamente en el tema de modelos atómicos.

El interés por investigar en el tema es que desde la enseñanza de las ciencias la estructura atómica es un eje temático fundamental en la química, porque reconocer adecuadamente estos contenidos favorece la comprensión de los fenómenos químicos.

Este contenido presenta muchas dificultades puesto que la estructura atómica es un tema abstracto, y esto hace que el estudiantado no puede interrelacionarse en forma directa con el mismo. Además, hay varios modelos atómicos (Demócrito, Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, Schrödinger) que son los propuestos en el plan de estudios de ciencias naturales del sistema educativo costarricense.

La investigación inició con la recopilación de datos importantes relacionados al contexto educativo de Costa Rica y con un acercamiento al panorama mundial. Se

encontraron pocas investigaciones que analizan las actividades en los libros de texto en las ciencias naturales. Se centró el estudio en las actividades que se encuentran en los libros de texto, para valorar qué aprendizaje podría alcanzar el estudiantado a través de éstas, y si las mismas corresponden con la propuesta curricular costarricense.

El análisis de las actividades contenidas en los libros de texto tiene gran relevancia debido a que las mismas se utilizan como un hilo conductor en el desarrollo de contenidos, favoreciendo el proceso de mediación entre el estudiantado y su aprendizaje.

El estudio se realizó bajo una metodología mixta y, para cumplir con los objetivos propuestos, se realizó una investigación documental, una encuesta a docentes de ciencias naturales, una entrevista a docentes de ciencias naturales y la observación mediante una guía de valoración de las actividades de los libros de texto del tema de modelos atómicos, la observación llevó un proceso de investigación, análisis y elaboración de categorías que ayudaron a la valoración de las actividades según el contexto y el tema de modelos atómicos, y así analizar si son acordes o se acercan a lo propuesto en el currículo educativo costarricense.

Entre los resultados se destaca la identificación y descripción de las actividades encontradas en los libros de texto, las cuales muestran no apearse a lo descrito en los programas de estudio de ciencias naturales, y que se basan en contenidos memorísticos más que enfocarse a situaciones prácticas de la vida cotidiana, estos

resultados junto con los resultados de las encuestas y las entrevistas hicieron posible un análisis rico para las conclusiones de esta investigación.

Como parte de los resultados de esta investigación, se realizó una propuesta para implementar actividades de aprendizaje acordes a la política educativa costarricense, esta propuesta consiste en la implementación de actividades, sea en libros de texto o, sin ese recurso, con fichas didácticas que contengan el contenido didáctico de la materia y las actividades a desarrollar por las personas estudiantes, así como la recomendación de capacitar a los docentes en realizar este tipo de recursos educativos para contextualizar las actividades que realizan las personas estudiantes.

SUMMARY

Textbooks have been the most used educational resources in teacher mediation becoming a fundamental support for teachers and students, both in the public and private sectors.

This research is contextualized in the Costa Rican educational system, in which the teaching of natural sciences is carried out throughout the general basic education, which includes the six years of elementary school and the first three years of high school, being free and compulsory according to the Political Constitution of the country. The research is centered on the second year of high school, focusing on the activities proposed in some textbooks specifically about atomic models.

The interest in investigating the topic is that, from the science teaching, atomic structure is a fundamental thematic axis in chemistry because properly recognizing these contents favors the understanding of chemical phenomena. This content presents many difficulties. Since the atomic structure is an abstract subject, students cannot easily assimilate its meaning: in addition, there are several atomic models (Democritus, Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, Schrödinger) which, in this case, are the ones proposed in the official plan of natural science studies of the Costa Rican educational system.

The first step on this research was the collection of important data related to the educational context of Costa Rica and with a world view approach. They found little research looking at textbook activities in the natural sciences. Focusing the study on the

activities found in the textbooks, to assess what learning could be achieved by the students through them, and if they correspond to the Costa Rican curriculum proposal.

The analysis of the activities included in the textbooks is highly relevant because they are used as a connecting thread in the development of different contents, favoring the mediation process between students and their learning.

The study was carried out under a mixed methodology, and to meet the proposed objectives, a documentary investigation, a survey of natural science teachers, an interview with natural science teachers and observation using a guide to assess the activities of the books of text on the topic of atomic models were designed and applied.

The observation carried out a process of research, analysis and elaboration of categories that helped to assess the activities according to the context and the topic of atomic models, and thus analyze whether they are consistent or close to what the Costa Rican educational curriculum actually proposes.

Key results included the identification and description of the activities found in the textbooks, which show that they do not completely follow what the natural science study programs describe, and that they are based on memory content rather than focusing on practical situations of everyday life. These results, together with the results of the surveys and interviews, made possible a substantial analysis for the conclusions of this investigation.

As part of the results of this research, a proposal was made to implement learning activities according to the Costa Rican educational policy. The aim of the

proposal is the implementation of activities, either in textbooks or without that resource, with didactic sheets containing the didactic content of the subject and the activities to be carried out by the student people, as well as the recommendation to train teachers to carry out this type of educational resources to contextualize the activities carried out by the student people.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación de la importancia del análisis de las actividades en los libros de texto

Actualmente el mercado editorial ofrece una gran diversidad de libros de texto (LT, en adelante) de ciencias naturales; a través de los años han sido incorporados como instrumentos, herramientas o materiales para ser utilizados tanto dentro como fuera de las aulas.

El creciente uso de la tecnología en la educación no ha impedido que el LT sea uno de los recursos que continúa siendo de mucha utilidad e importancia en las aulas de ciencias naturales, así lo afirman López-Valentín y Guerra-Ramos (2013); Braga y Belver (2016); y Aguilera y Perales (2018) al mencionar en sus estudios que los LT siguen siendo utilizados ampliamente en la Educación Científica (en adelante, EC) y en el sistema educativo en general.

De lo anterior, el LT al ser un material aún utilizado por muchos docentes en distintos países, tiene un rol que muchas veces es excesivo o mal empleado por parte de la persona docente, pues ocasionalmente el LT se convierte en la base para el planeamiento didáctico, cuyo uso es más generalizado, utilizándolo como herramienta rutinaria, así lo muestra los resultados del estudio de Aguilera y Perales (2018) y Ocelli y Valeiras (2013). Además, ese mismo estudio menciona que el LT representa una ventaja para el estudiantado ya que es una guía de lo visto en clase.

La importancia del análisis en las actividades en los LT consiste en que, al ser un material didáctico aún utilizado por las personas docentes, es relevante realizar un meta-análisis de las actividades que se utilizan para el apoyo a la enseñanza y

aprendizaje de las ciencias naturales en el tema de modelos atómicos del segundo año de secundaria en la educación de Costa Rica, porque en los LT se encuentran los contenidos didácticos y las actividades propuestas que se utilizan en la aulas. Tal motivo originó el estudio de esta tesis, en vista que las actividades en los LT son enlaces necesarios en el quehacer educativo que conducen al desarrollo y comprensión de los contenidos didácticos y a su vez constituyen un proceso de mediación entre el estudiantado y su propio aprendizaje.

En adelante, para facilitar la lectura del trabajo se hará referencia a “los docentes” en lugar de a “los y las docentes”, por lo que el uso de lenguaje inclusivo se omite. La sustentante manifiesta su mayor respeto a todas las formas de diversidad.

1.2. Referentes teóricos y caracterización del libro de texto

En 1750 en la lengua inglesa aparece por primera vez el término “libro escolar” (*schoolbook*), posteriormente en 1830 se refieren a este objeto como libro de texto (*textbook*) así lo mencionan Fernández y Caballero (2017). En 2001 uno de los mayores referentes en investigaciones relacionadas a la historia de la educación, propuso una tipología de los LT refiriéndose a estos como manuales escolares (Choppin, 2001) con la finalidad de que al ser utilizados en una clase sirvan de apoyo en la enseñanza de una determinada disciplina; el autor también se refiere al mismo objeto como “*Obras para escolares*” las cuales también son materiales de apoyo que tienen la finalidad de reforzar, resumir y ejercitar ciertos contenidos.

Otro referente en el estudio de LT es Gabriela Ossenbach Sauter, costarricense, doctora en Ciencias de la Educación, que junto con Miguel Somoza Rodríguez, argentino y doctor en Ciencias de la Educación, han realizado investigaciones sobre los manuales escolares en América Latina. Estos autores mencionan que en América Latina para referirse al LT se utilizan términos como: libros, textos, manuales, acompañados del adjetivo “escolar” para referirse al mismo objeto. Ossenbach y Somoza (2009) mencionan que los libros escolares son un fenómeno “pedagógico, pero también cultural, político, administrativo, técnico y económico.” (p. 15) es decir, las ediciones de los LT, tanto de su contenido como de las actividades dependen del sistema político, de la legislación vigente y de las necesidades de los demás sectores que conforman la sociedad, debido a que el LT está contextualizado según el sector al que va dirigido, en este caso libros escolares para estudiantes y docentes de ciencias naturales.

Gabriela Carbone, argentina, doctora en Ciencias de la Educación, también ha realizado investigaciones enfocadas al análisis y evaluación de los LT, y los considera como un mediador didáctico y cognitivo (Carbone, 2003) además argumenta que en los nuevos LT hay varias innovaciones que son importantes de indagar, una de ellas son las actividades reproductivas, y afirma que las “prácticas memorísticas han cedido espacio a otras propuestas; las definiciones han sido delegadas a los diccionarios” (p. 101). Según la autora los LT con el transcurso del tiempo han cambiado y son más contextualizados, estos no son una compilación de definiciones, también contienen, al menos en el contexto costarricense, una propuesta de actividades las cuales deben

ajustarse a una realidad que promueva un aprendizaje significativo en el estudiantado (Ministerio de Educación Pública¹, 2012).

De las ideas de los autores anteriormente mencionados, se desprenden las siguientes características de los LT:

- **Herramienta pedagógica:** porque hacen que el estudiantado “ahorre” el tiempo y, mediante el LT, tenga a mano la compilación teórica y práctica de su aprendizaje Choppin (2001), además de ser una adecuación para el trabajo pedagógico (Ossenbach y Somoza, 2009, p. 20).
- **Soporte de las “verdades”:** ya que los LT reflejan lo que desde lo sociopolítico y, muchas veces, desde lo religioso se pretende que los jóvenes aprendan para el establecimiento de una futura sociedad. Choppin (2001)
- **Medio de comunicación:** estos transmiten valores, ideologías y cultura, de manera implícita o explícita Choppin (2001), y contribuyen a la “cohesión cultural” (Carbone, 2003, p. 30). Además, debido a su difusión en la población se utiliza como un medio para divulgar implícitamente los planes y programas establecidos por los gobiernos Carbone (2003).
- **Obra cultural:** cada texto escolar es diferente, no solo por la editorial, sino también por el país de edición, Carbone (2003).
- Con **intencionalidad** por parte del autor (o editor) para ser utilizado como texto escolar, Ossenbach y Somoza (2009).

¹ Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, para facilitar la lectura se utilizará para este órgano costarricense la abreviatura **MEP**

- Presentan **sistematicidad** en la exposición de los contenidos (Ossenbach y Somoza, 2009).

Los LT se construyen a partir del contexto de cada país, de ahí la importancia del estudio contextualizado y en este sentido Córdova (2012) afirma que el LT sirve “para apoyar el proceso didáctico desde la perspectiva del proceso de enseñanza y en éste como apoyo al docente, para su labor didáctica y como medio de divulgación de los saberes y conocimientos propios de una disciplina determinada” (p. 197). Es decir, cada país tiene una política educativa diferente y ésta se refleja en los LT; al cambiar el contenido del conocimiento científico de acuerdo con el grado de profundidad que se quiera estudiar, cambian las actividades propuestas según la metodología educativa solicitada por el gobierno; para la persona docente y el estudiantado utilizar el LT acorde con su contexto sirve de apoyo para que la ciencia sea enseñada y aprendida como actividad social e integradora (MEP, 2012).

Se entiende que el LT escolar es un recurso didáctico que en su forma física o digital permite la construcción de contenidos de los saberes que se quieren comunicar a una determinada población estudiantil, los cuales son reafirmados mediante las actividades que se proponen en él.

Por último, debido a que en la revisión bibliográfica se encontraron diferentes posturas sobre la terminología que alude a los LT, este material de uso didáctico, al ser un objeto con términos ambiguos, se puede encontrar como objeto de investigación en diversos artículos, tesis y revistas bajo el nombre de libro escolar, manual escolar, o texto escolar. A efectos de esta investigación no se hará diferencia alguna en la

terminología antes mencionada, debido a que aspectos culturales y semánticos de un determinado país o continente de alguna manera provocan la disimilaridad terminológica.

Es necesario aclarar que este recurso no sustituye de ninguna manera el trabajo docente, ni es un recurso didáctico exclusivo para la enseñanza de las ciencias naturales, al contrario, representa un recurso didáctico de apoyo docente, siendo un material con información pública y sistemática que puede ser abordado en las aulas.

Es el docente quien toma las decisiones sobre las “buenas propuestas didácticas” que son “aquellas que logran abordar la tensión contenido/método, es decir las que consiguen que los contenidos sean comprensibles e interesantes para los estudiantes” (Massa et al., 2015, p. 47). En el mismo sentido, hay que mencionar que una de las tantas decisiones que debe tomar la persona docente es la propuesta de las actividades que deben realizar al estudiantado con la finalidad de corroborar y apoyar el aprendizaje.

1.3. Aproximaciones de investigaciones en libros de texto relacionadas a las ciencias experimentales

Al abordarse el LT como material directo de referencia para tener acceso a la muestra de actividades, se considera necesario tener un panorama aproximado sobre el tipo de investigaciones (artículos y tesis doctorales) que se han realizado en torno al tema (modelos atómicos). En ese sentido, este apartado consiste en exponer algunos

estudios relacionados con la investigación en LT de ciencias naturales en dos áreas de trabajo: tesis doctorales y artículos publicados en revistas científicas.

1.3.1. Tesis doctorales

Se presentan los aspectos que han parecido relevantes de algunas tesis doctorales que han abordado con anterioridad este tema. Farías (2012) en su tesis doctoral hace un estudio acerca de los modelos atómicos en los LT de química de secundaria de España después de 1976, desde una mirada sociológica, realiza un análisis de los contenidos de una muestra de LT desde varios enfoques: “Historia y Filosofía de la Ciencia (HFC) y su línea de investigación en Naturaleza de la Ciencia (NdeC)” (Farías, 2012, p. 13) la sociología de las ciencias, los LT y las investigaciones en didáctica de las ciencias; se centra en el estudio de la teoría, estructura y MA.

Los resultados obtenidos apuntan a que los LT antes de 1976 “distan de la ciencia de los científicos” (Farías, 2012, p. 147), además que se limitan a un conocimiento factual de los contenidos, alejados de la experimentación. Después de 1976 los LT presentan mayor humanización en la actividad científica, y esto va en aumento desde 1991, siendo el tema de MA protagonista desde finales de los años 70, y a partir de entonces, este tema es incorporado en los LT. Entre las conclusiones se afirma que los contenidos relacionados a MA en los LT no toman en cuenta la ciencia en su contexto, donde la prioridad son los conceptos, con experimentos y descubrimientos idealizados; por eso el autor menciona que es importante formar profesores que sean críticos de los LT y por lo tanto, de ser necesario, replantearse los materiales utilizados en el aula.

Morón (2015) en su tesis doctoral expone acerca de los aportes de una educación patrimonial² a la enseñanza de las ciencias en los LT de ciencias, la autora investigó el tratamiento didáctico del patrimonio en los LT de ciencias de la naturaleza de la ESO más usados en España, profundizando su estudio en tres dimensiones: el concepto del patrimonio y su didáctica, la tendencia actual de la enseñanza de las ciencias desde una visión social y humana, y el análisis de los LT en ciencias de la naturaleza.

Los resultados del estudio muestran las concepciones patrimoniales existentes en la muestra de LT analizados, además se encuentran dificultades en el abordaje de una ciencia más social y humanizada en las aulas, lo que es un material de ayuda para la elaboración de estrategias didácticas, y se menciona que en la muestra de LT existe una brecha entre la EC y el currículo que se refleja en los LT.

Romero (2016) realiza un estudio doctoral enfocado en cómo el LT de ciencias naturales influye en la motivación del estudiantado de primaria y secundaria. La investigadora realizó dos estudios, el primero analizó las actividades de una muestra de LT de primaria y secundaria juntamente con las concepciones del profesorado en relación con la temática, que posteriormente analizaría con los resultados del estudio motivacional realizado a una muestra de estudiantes. Entre los resultados obtenidos, se encuentra que la muestra de LT analizados no favorece el desarrollo de las competencias básicas por parte del alumnado en ninguno de los dos ciclos. Desde esta perspectiva, la autora menciona entre las competencias básicas, la competencia científica, definida como:

² Es lo relacionado con el medio ambiente, sea la naturaleza, lo geológico o lo humano, además de elementos medioambientales a través de los cuales se sienten representados e identificadas las sociedades.

“...el conocimiento científico y el uso que se hace de ese conocimiento para identificar cuestiones, adquirir nuevos conocimientos, explicar fenómenos científicos y extraer conclusiones basadas en pruebas sobre temas relacionados con las ciencias; la comprensión de los rasgos característicos de la ciencia, entendida como una forma del conocimiento y la investigación humanos; la conciencia de las formas en que la ciencia y la tecnología moldean nuestro entorno material, intelectual y cultural; la disposición a implicarse en asuntos relacionados con la ciencia y a comprometerse con las ideas de la ciencia como un ciudadano reflexivo.” (OCDE (2006) citado por Romero, 2016, p. 52)

En este sentido, el desarrollo de la competencia científica según Romero (2016) se relaciona con el desarrollo de la inteligencia emocional del estudiantado, por lo que la motivación es parte fundamental, y es en donde las actividades que implemente las personas docentes son muy importantes, sin embargo, esto depende mucho del contexto y la percepción docente.

1.3.2. Artículos en revistas científicas

Se han encontrado estudios relacionados al contenido didáctico en los LT que se consideran pertinentes, como el de los autores Cid y Dasilva (2012) que estudiaron cómo los modelos atómicos son introducidos en los LT de secundaria, utilizaron cuatro criterios de análisis para estudiar 16 LT, los resultados muestran una enseñanza

memorística, no hay mención del análisis de las actividades a realizar por parte de las personas estudiantes, solo del contenido relacionado a las ciencias naturales.

Otros autores como López-Valentín y Guerra-Ramos (2013) se han enfocado en el análisis de las actividades en los LT de ciencias en el nivel primario, estos autores realizan su análisis en dos etapas, la primera de manera descriptiva, en la cual utilizan indicadores que permiten observar cada actividad. La segunda etapa consistió en un análisis valorativo de las actividades en los LT, para esto utilizaron el Potencial de Promoción del Aprendizaje (PPA), que definen como el “potencial para involucrar a los alumnos en actividades significativas que promuevan el aprendizaje deseado y las oportunidades para valorar en qué medida los alumnos logran avanzar y comprender el contenido del que se trate.” (López-Valentín y Guerra-Ramos, 2013, p. 179). Este potencial les permitió valorar qué se pretende enseñar en las actividades propuestas en los LT. Lo realizaron mediante el análisis de tres indicadores contextualizados para cada categoría de análisis. Los resultados mostraron que la mitad de la muestra de actividades está enfocada hacia el logro del aprendizaje esperado, es decir con un PPA alto.

Braga y Belver (2016) mencionan que el LT debe “ser juzgado por la calidad didáctica de sus aspectos formales” (p. 203) ya que al ser un material muy utilizado los autores reconocen la importancia del estudio porque en muchas aulas el LT es el principal recurso didáctico. En este estudio se presentan seis dimensiones de análisis del LT que fueron retomados en un curso sobre el análisis y diseño de materiales para la educación y la formación del profesorado, donde los estudiantes realizan un informe de 30 LT. Los resultados están enfocados en el análisis cualitativo de los informes de

los estudiantes, específicamente en el aspecto metodológico en el que predominan las actividades individuales en los LT, cuya secuencia se repite y donde además prevalecen las actividades de memoria, comprensión y rutina, frente a las de análisis, descubrimiento u opinión; estas últimas en muchos casos se encuentran al final o al margen de página. Además, se evidencia el uso excesivo de actividades.

Si bien esta investigación se enfoca en el estudio de los LT de manera generalizada, hay una necesidad evidente de más estudios relacionados con las actividades en los LT, falta mayor investigación en la naturaleza de las propuestas pedagógicas en los LT en el área de las ciencias experimentales, en las que predominen resultados sobre el tipo de actividades que proponen los LT.

1.4. Políticas educativas y curriculares de la educación en Costa Rica

En Costa Rica la educación científica (EC) y en general todas las demás materias del plan de estudios se rigen bajo ciertas Políticas Educativas y Curriculares (PEyC), las cuales a su vez se amparan en la Constitución Política del país y en la Ley Fundamental de Educación. De esta manera, la educación responde a la organización política del Estado, y a la vez la educación reproduce los valores constitucionales y legales del país. En el artículo 78 de la Constitución Política se establece la obligatoriedad y gratuidad de la enseñanza hasta el III Ciclo (9° año) de la Educación General Básica (EGB).

Los documentos relacionados con las PEyC son:

- La Ley Fundamental de Educación en Costa Rica
- Política Educativa Costarricense
- Programa de Estudios de Ciencias Naturales

1.4.1. La Ley Fundamental de Educación en Costa Rica N° 2160

En 1957 se firma esta Ley para reformar las políticas de todo el sistema educativo. Uno de los artículos establece que “todo habitante de la República tiene derecho a la educación, y el Estado la obligación de procurar ofrecerla en la forma más amplia y adecuada.” (Gobierno de Costa Rica, 1957, Art 1. Ley 2160).

Esta Ley contiene 50 artículos que involucran derechos, deberes y alcances de la educación; además de organizarla, amplía la educación secundaria o educación media, en los que se establecen las finalidades, duración de los años de estudio y el currículo educativo.

Los fines de la educación costarricense son:

- a) La formación de ciudadanos amantes de su Patria, conscientes de sus deberes, de sus derechos y de sus libertades fundamentales, con profundo sentido de responsabilidad y de respeto a la dignidad humana;*
- b) Contribuir al desenvolvimiento pleno de la personalidad humana;*
- c) Formar ciudadanos para una democracia en que se concilien los intereses del individuo con los de la comunidad;*
- d) Estimular el desarrollo de la solidaridad y de la comprensión humanas; y*

e) Conservar y ampliar la herencia cultural, impartiendo conocimientos sobre la historia del hombre, las grandes obras de la literatura y los conceptos filosóficos fundamentales. (Art. 2. Ley 2160)

1.4.2. Política Educativa Costarricense

Actualmente la política educativa llamada “Educar para una Nueva Ciudadanía” aprobada por el Consejo Superior de Educación (CSE) según acuerdo N° 07-64-2016, que entró en vigor en el 2017, encuentra su marco jurídico en la Constitución Política de Costa Rica y la Ley Fundamental de Educación (Ley N° 2160/1957). Esta política educativa se fundamenta en los Derechos Humanos y en ese sentido se entiende como:

“un proceso integral que se desarrolla a lo largo de la vida, que propicia el desarrollo de la sociedad y permite que los seres humanos creen y recreen su identidad, y enriquezcan su visión de mundo y de país. Los procesos educativos buscan, así, la formación de personas que se aceptan y se respetan a sí mismas, que respetan a las demás personas y al medio ambiente; dichos procesos se enfocan en hombres y mujeres que, en igualdad de condiciones, puedan desarrollar plenamente sus potencialidades.” (Ministerio de Educación Pública de Costa Rica, 2015, p. 7).

En Costa Rica el uso de LT determinados no es obligatorio, por lo tanto, los docentes tienen la oportunidad de escoger el LT de cualquier editorial (Gil Calderón, 2012).

1.4.3. Programa de estudios de ciencias naturales

Los programas de estudio “constituyen la columna vertebral del quehacer educativo, y deben responder a la formación de una ciudadanía consciente de sus deberes y responsabilidades con el progreso nacional” (MEP, 2005, p.1), a partir de este documento, los docentes realizan su planteamiento didáctico.

Corresponden a este programa de estudios los niveles educativos 7°, 8° y 9° año de la educación secundaria. La presente investigación se centra en los contenidos del programa de estudio de 8° año, relacionados específicamente al segundo eje temático, llamado “uso sostenible de la energía y los materiales”, en el cual se desarrolla la historia del átomo.

Para esta investigación se utilizan los contenidos expuestos en el *Programa de Estudios de Ciencias Naturales del III Ciclo de la EGB del 2012* como uno de los textos base para analizar las actividades propuestas en el tema “Modelos Atómicos”. El programa sirve como apoyo para el estudio de las actividades en los LT.

1.5. Estado de la educación científica en Costa Rica

Se entiende como EC todo aquel conocimiento que el docente enseña en las materias del plan de estudios, relacionadas con el área de las ciencias exactas y naturales, es decir biología, física, química y matemática. Al ser un estudio en el contexto costarricense con LT de Costa Rica, se rige bajo el marco normativo vigente en dicho país.

A principios de la década de los sesenta, la documentación hace evidente que hay una inquietud por transformar la EC costarricense con una visión más cotidiana de la ciencia, por ello se enseñaba la botánica, la zoología, la mineralogía y la geología, entre otros campos de estudio, de tal manera que el estudiantado contextualizara el conocimiento relacionándolo con su entorno natural. Para conocer esos campos de estudio, los alumnos debían primeramente tener conocimiento en las áreas de la física, la química y la biología (Alfaro y Villegas, 2010).

Posteriormente, se introduce en el III Ciclo de la EGB una ciencia más generalizada, con la finalidad de preparar mejor al estudiantado para los dos últimos años de la educación secundaria, en los cuales debían estudiar la física, química, y biología, por separado. Para la década de los setenta, se enseñan estas materias mediante el “uso de programas de estudio, textos y orientaciones que se venían utilizando en los Estados Unidos” (Alfaro y Villegas, 2010, p. 13).

El mejoramiento de la EC en la secundaria en esa época se da principalmente para que el estudiantado que ingresase en las universidades estatales del país pudiera aprobar los cursos universitarios en las áreas de las ciencias naturales, sin embargo, esos esfuerzos no fueron suficientes. Por esa preocupación, las universidades

estatales han implementado proyectos para el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias naturales, un ejemplo de esto ha sido el programa de mejoramiento de la enseñanza de la Química de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), el cual incluyó la Olimpiada Costarricense de Química (OLCOQUIM), el proyecto mejoramiento del aprendizaje de la química en educación media y superior, y eventos de capacitación para docentes de ciencias naturales. (Syedd et al., 2013).

A finales de los ochenta, se establecieron las pruebas de bachillerato para concluir la educación secundaria, las cuales se habían eliminado anteriormente por efecto del denominado Plan Nacional de Desarrollo Educativo de 1973, que impulsó el ministro de educación Uladislao Gámez, al crear la educación general básica y diversificada en sustitución de la educación primaria y secundaria. Estas pruebas se descontinuaron en 1980, años después se retomaron hasta el 2019, año en el que se implementó un nuevo tipo de pruebas nacionales llamadas FARO (Fortalecimiento de Aprendizajes para la Renovación de Oportunidades) para concluir la primaria y secundaria. El MEP en su página web (<https://www.mep.go.cr/faro>) explica que las "...Pruebas Nacionales FARO miden el dominio de habilidades, lo cual supera el modelo empleado por Bachillerato en el que se buscaba determinar si un estudiante tenía o no un conocimiento específico." (MEP, 2019). La Tabla 1.1 muestra la evolución de la educación científica en Costa Rica.

Tabla 1.1. Reseña histórica de la evolución de la educación científica

Décadas	Contexto	
	Internacional	Nacional
60's	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoques tradicionales de enseñanza. • Trasmisión de conocimientos. • Protagonismo del docente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Visión de ciencias descriptiva • Principios fundamentales de las ciencias básicas: Física, Química y Biología. • Prioridad en lectoescritura y matemáticas para I y II Ciclos.
70's	<ul style="list-style-type: none"> • Enseñanza por descubrimiento. • Metodología basada en procesos. • Proyectos para integrar las ciencias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Visión de ciencias integradas en III Ciclo. • Separación de Física, Química y Biología en la Educación Diversificada. • Orientaciones de la psicología de Piaget. • Prioridad en el mejoramiento de la enseñanza de química.
80's	<ul style="list-style-type: none"> • Psicología del aprendizaje. • Importancia a los preconceptos e ideas previas del estudiantado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Visión de contenidos por año: Física (sétimo), Química (octavo) y Biología (novenio). • Obligatoriedad de las asignaturas de Física, Química y Biología en la Educación Diversificada.
90's	<ul style="list-style-type: none"> • Orientaciones constructivistas. • Reconstrucción o redescubrimiento de la información, por medio de actividades prácticas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento del sistema de CCCR. • Promoción de la Fundación para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (CIENTEC)
2000	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque de Ciencia–Tecnología–Sociedad (CTS). • Prioridad del contexto ambiental y socioeconómico. • Valorización del trabajo experimental y la resolución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Creación del Programa Nacional de Ferias de Ciencia y Tecnología. • Programa de Pensamiento Científico basado en indagación "Pensar, Hacer y Comunicas", impulsado por el MEP.

Fuente: Programa de Estudio de Ciencias de III Ciclo de la EGB, 2017, p.9.

En los ochenta, el Consejo Superior de Educación (CSE) autorizó el cambio en los contenidos de los programas del III ciclo de la EGB, por uno centrado en las disciplinas de las ciencias naturales, es decir, se aprobó enseñar física en séptimo año, química en octavo año y biología en noveno año de la educación secundaria, aunque bajo el nombre de *ciencias naturales*, con la intención de mejorar las bases para llegar al ciclo diversificado (los dos últimos años de la educación secundaria) a los cursos de física, química y biología (Alfaro y Villegas, 2010). Además, en ese mismo momento se implementa la obligatoriedad de la física, la química y la biología en los dos últimos años de la educación secundaria, esa condición continúa existiendo actualmente en la educación secundaria. La Tabla 1.2 muestra la estructura de la educación científica en Costa Rica.

**Tabla 1.2. Estructura de la Educación Científica en Costa Rica
(vigente hasta el 2019)**

Nivel educativo	Escolaridad	Ciclo	Año	Materia
Educación General Básica (EGB)	Primaria	I	1°	Ciencias Generales
			2°	
			3°	
		II	4°	
			5°	
			6°	
	Secundaria	III	7°	Física
			8°	Química
			9°	Biología
Educación Diversificada		IV	10°	Física Química Biología
			11°	Física Química Biología

Prueba de Bachillerato

Fuente: Basado en los planes de estudio del MEP 2016

1.6. Los libros de texto utilizados en el contexto educativo costarricense

La presencia de los LT en la historia de la educación de Costa Rica se registra desde 1730; se implementaron en la enseñanza mediante las cartillas (silabario) y el catón (lecturas con base en el cristianismo), estos eran importados y distribuidos a distintas escuelas (Molina, 2016, p. 16). A partir de ese hecho, se registran otros momentos en los que el LT está presente en la educación, sin embargo, se da énfasis a los últimos tres momentos históricos, los mismos son los más significativos para la investigación, por ser los más recientes.

La Tabla 1.3 muestra los programas relacionados con los libros LT en la historia de Costa Rica. Los LT en este contexto son materiales de distribución gratuita para el estudiantado, al menos en los dos primeros programas.

Tabla 1.3. Programas relacionados con los libros de texto en la historia de la educación de Costa Rica

Año inicio	Programas	Cobertura	
		Primaria	Secundaria
1960	Odeca-Rocap	Abundante	Escasa
1984	Hacia la Luz	Abundante	Sin registro
1994	Hacia el siglo XXI	Abundante	Regular

Fuente: Elaboración propia a partir de lo mencionado por Molina (2016).

El programa Odeca-Rocap consistió en “un plan para la unificación educativa de Centroamérica, hecho con la colaboración del Gobierno de los Estados Unidos a través de la ROCAP (*Regional Office for Central America and Panama*), la cooperación de la ODECA (*Organización de Estados Centroamericanos*), los ministerios de educación de

los países del istmo y las misiones de la AID (*Agency for International Development*), del Departamento de Estado de los Estados Unidos en los países de Centroamérica.” (Ovares, 1977, p.13). Aproximadamente entre 1960 y 1970 fueron implementados en la educación costarricense, pero al ser libros poco contextualizados eran muy criticados (Molina, 2016). La importancia en este punto consiste en la distribución de LT a todas las escuelas del país. Para la educación secundaria eran escasos los LT (Molina, 2016).

Otro momento en el que los LT están presentes en la historia de Costa Rica es en el surgimiento del “Programa Hacia la luz”, que a partir de 1984 sustituye al programa anterior. De igual forma, se distribuyen LT a todas las escuelas públicas de Costa Rica, pero, a pesar de ese hecho, dejaron de reeditarse.

En un tercer momento, la presencia de los LT se da al crearse el “Programa Hacia el Siglo XXI” de la política educativa implementada en 1995 y que se inició con ediciones de LT para todos los niveles educativos, hechos por profesionales costarricenses; para Gallardo (2001) esta serie está integrada por un conjunto denominado “Complejo Didáctico”, que incluye el libro de texto, un cuaderno de actividades (solo para primaria) y una guía para el docente” (p. 83). La distribución de LT a todas las escuelas primarias se implementó por varios años hasta que se descontinuaron. Esta política educativa continuó hasta el año 2019 con el mismo programa, sin embargo, a partir de los últimos años existen en Costa Rica LT de distribución privada, que desde entonces son los que lideran el mercado de textos escolares, los cuales son utilizados como recurso de apoyo tanto en el sector público como en el privado.

La política educativa hacia el siglo XXI señala que “Los TEXTOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS deben tener explícito un enfoque basado en los contenidos (el QUÉ) de los programas de estudio, y, por lo tanto, en las disciplinas.” (Consejo Superior de Educación, 1994, p. 11), cualquier material de apoyo debía basarse en los contenidos establecidos en el programa de estudio, y de eso depende el planteamiento de actividades en los LT.

1.7. Los modelos atómicos en el programa de estudios de ciencias III ciclo EGB

En el contexto costarricense, como se mencionó en el apartado anterior, el tema de modelos atómicos era estudiado en 8° año de la educación secundaria (MEP, 2012). Este contenido era desarrollado en la III unidad del programa de estudios.

El programa de estudios estaba dividido en columnas, de acuerdo con los objetivos propuestos. Específicamente, el segundo objetivo general de la III unidad corresponde al contenido del átomo en el cual se debía desarrollar una breve reseña histórica de los modelos atómicos, se indica en el programa de estudios que para este contenido se debe realizar una “Descripción de las investigaciones relacionadas con los hechos y personas, que contribuyeron al modelo actual del átomo (Demócrito, Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, Schrödinger)” (MEP, 2012, p. 30).

En este nivel en el que se encuentra el estudiantado el tema de modelos atómicos se estudia solamente con una descripción de los hechos que hicieron posible cada uno de los modelos atómicos mencionados, tal cual lo establece el programa de estudios, la finalidad es que los jóvenes comprendan a partir de la historia del átomo cómo este ha

evolucionado gracias a los aportes científicos que hicieron posible el modelo atómico actual.

Giancoli (2006) define el átomo como “la pieza más pequeña de todas...” (p.352), se entiende que el átomo es la partícula más pequeña de la materia, y que un modelo atómico es una representación de un átomo que puede ser de manera gráfica y/o explicativa, con esto se trata de explicar la teoría de cada investigación sobre el átomo, utilizando la comparación.

De acuerdo con lo que establece el programa de estudio se requiere que la persona estudiante domine teóricamente los modelos atómicos de Demócrito, Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, Schrödinger, a través de los cuales la persona estudiante realiza un recorrido histórico de la evolución del atómico. La teoría atómica establece que en el siglo V a. C., el filósofo griego Demócrito expresó la idea de que toda la materia estaba formada por muchas partículas pequeñas e indivisibles que llamó átomos (que significa indestructible o indivisible) (Brown et al., 2014).

En el periodo de 1803 a 1807 el científico inglés, John Dalton, formuló una definición precisa de las unidades indivisibles con las que está formada la materia, marcando el principio de la química moderna. Postuló la teoría atómica de la cual se deriva la ley de la composición constante, la ley de la conservación de la materia y la ley de las proporciones múltiples (Brown et al., 2014). Dalton establece que los átomos eran como esferas compactas con diferentes tamaños y diferente masa.

En 1909 el científico británico Joseph Thompson realiza un experimento con rayos catódicos: logra determinar la existencia de partículas negativas dentro del átomo, a las que llamo electrones (Brown et al., 2014). Le llamó a su modelo Pudín o pastel de

pasas (Brown et al., 2014, p. 43) porque supuso que, en el átomo, al ser neutro, debería existir una parte positiva que contrarrestara las cargas negativas del electrón y considera que en su modelo existen partículas negativas en un mar o masa cargada positivamente. Con este descubrimiento se desecha el primer postulado de Dalton.

En 1910 el científico británico Ernest Rutherford estudió la naturaleza de las radiaciones y concluyó que se emiten tres rayos diferentes: alfa, beta y gamma. Realizó un experimento en el que bombardeó una lámina de oro con partículas alfa (núcleos de Helio) y observó que la mayoría de las radiaciones atraviesan la lámina sin ser desviadas y pocas son desviadas hacia atrás, en ángulos agudos, y entre sus conclusiones menciona que el átomo tiene un núcleo en el que se concentra la masa y la carga positiva; los electrones están en igual número en relación con las cargas positivas del núcleo, pero su distribución es muy amplia fuera del núcleo; y el volumen ocupado por un átomo es en gran parte ocupado por espacio vacío (Brown et al., 2014).

El físico danés Niels Bohr en 1913 logró predecir con exactitud las longitudes de onda en el espectro de hidrógeno e introducir el concepto de cuantización energética, es decir, que los electrones poseen energía y se mueven en forma de ondas. En su modelo los electrones giran alrededor del núcleo en órbitas (Brown et al., 2014). Este modelo tiene sus limitaciones debido a que "...solo explica el espectro de líneas del átomo de hidrógeno..." (Brown et al., 2014, p. 216) para otros átomos no puede explicarlo o lo hace de manera errónea.

Niels Bohr propone que los electrones se desplazan alrededor del núcleo, semejante al sistema planetario, su modelo se resume en tres postulados: los

electrones se mueven alrededor del núcleo en trayectorias definidas a las que llamó órbitas, los electrones están ubicados en niveles definidos de energía, los niveles más inferiores son los menos energéticos y cuando los electrones se mueven de un nivel a otro ganan o pierden energía.

El físico austríaco Erwin Schrödinger en 1926, mediante su modelo conocido como mecánico cuántico, desarrolló una ecuación matemática que describe el comportamiento del electrón, este es el modelo atómico actual. “Su trabajo representó un nuevo enfoque para tratar con las partículas subatómicas, conocido como mecánica cuántica o mecánica ondulatoria.” (Brown et al., 2014, p. 219).

Lo anterior es una breve reseña de la historia del modelo atómico, que el programa de estudios solicita para comprender la estructura atómica según el objetivo general planteado para este tema.

1.8. Las actividades de modelos atómicos en los libros de texto

Las actividades de aprendizaje son acciones y recursos que tienen como finalidad el aprendizaje (Fernández et al. 2020), además son implementadas en las estrategias metodológicas y permiten organizar el proceso de enseñanza y el de aprendizaje.

Para Massa et al. (2015) el término actividades hace referencia a la “participación del sujeto que aprende como condición indispensable para que el aprendizaje se produzca...” (p. 49), en un LT estas actividades están incluidas en la propuesta didáctica de cada contenido.

En la enseñanza de las Ciencias Naturales comúnmente se utilizan los modelos científicos como una de las formas para representar una teoría científica (Adúriz-Bravo,

2012; Kiray, 2016). Esa teoría llega a la educación secundaria mediante los contenidos didácticos; en muchos de estos están implícitos los modelos utilizados, frecuentemente para representar avances históricos, como es en el caso del átomo, dando lugar a las representaciones de los MA.

En el abordaje de los MA algunos docentes se apoyan en los LT como recurso didáctico (Hernández y González, 2015; Farías et al., 2013). Este uso lo hacen de manera directa, en la que los estudiantes adquieren el LT y, de manera indirecta, cuando el docente lo utiliza como apoyo personal para el discurso didáctico.

En los LT los MA se encuentran con una reseña histórica, una descripción del modelo con sus respectivas imágenes y las actividades de aprendizaje. Estas contienen tanto el material didáctico como las acciones que realiza el estudiante con la finalidad de comprender lo estudiado. Estos materiales contienen representaciones visuales para facilitar la construcción del conocimiento a partir de las imágenes, pero a menudo solo se les presenta un modelo ya terminado más no su proceso (Adúriz-Bravo, 2012, Ramírez et al., 2017), se les presenta como un producto verdadero; esto tiene consecuencias erróneas en el aprendizaje y en la enseñanza de ese contenido, además repercute en el diseño de las actividades, ya que éstas serán ricas solamente en la parte teórica, sin ningún tipo de significado en el contexto del estudiante (Quintanilla et al., 2008). En consecuencia, los LT en ese tema solo se enfocarían en lo memorístico, tanto su contenido didáctico como las actividades, tareas o prácticas que incorporan estos materiales escritos.

Los MA están contruidos mediante teorías científicas que son conjuntos de enunciados que tienen fines explicativos. Para Concari (2001) un modelo es “la

estructura supuesta, mientras que la teoría es el conjunto articulado de enunciados que describe la estructura” (p. 90). Además, la misma autora señala que los modelos son entendidos como una representación de una “situación real de manera incompleta, aproximada e inexacta...” (p.1).

Otros autores comparten su visión de modelo y se refieren a estos como necesarios para explicar una teoría científica y cómo este tema es uno de los tantos problemas epistemológicos que tiene la didáctica de las ciencias en el abordaje de estos (Adúriz-Bravo, Labarca y Lombardi, 2014). Además, los mismos autores mencionan la relación que existe entre el mundo real y el modelo, el cual no es verdadero, si no es similar (Adúriz-Bravo et al., 2014). También se refieren al modelo como mediador, cuya relación es la siguiente: *teoría* ↔ *modelo* ↔ *realidad*, en donde caracterizan al modelo como un objeto abstracto y construido de acuerdo con conceptos previamente analizados, cuya función es como mediador entre la teoría y la realidad.

La idea de modelo mediador facilita la enseñanza porque permite dejar atrás la repetición y ayuda al docente en el proceso de manipulación de este, es decir, permite poder pensar sobre hechos claves que dieron origen a cada MA. En este sentido, la realidad de ese modelo está mediada tanto por el contenido didáctico como por las actividades que propone el profesorado en cada contexto, para generar en los estudiantes representaciones idóneas de los MA que estudia.

Galagovsky y Adúriz-Bravo (2001) mencionan que los modelos científicos presentes en los textos escolares son utilizados como “representaciones más simplificadas, carentes de contexto histórico y, por lo tanto, sin indicación de sus alcances y limitaciones...” (p. 235). Los modelos en la enseñanza de las ciencias naturales son

representaciones teóricas del mundo que son muchas veces interpretados por la persona docente desde el LT y aceptados como verdaderos, ya que son explicados con apoyo de los LT, en los cuales se representan mediante dibujos o imágenes los MA acompañados de una breve reseña histórica.

Así mismo, la teoría científica hace posible la interpretación de un modelo, el cual debe además explicar un hecho real, con esto el estudiantado crea una representación, que en este caso desde los LT corresponde a una representación visual del átomo. La teoría atómica hace posible la construcción de los MA y estos explican cómo se ha interpretado la estructura del átomo a través de la historia hasta llegar al modelo del átomo actual, lo cual no quiere decir que sea el modelo verdadero, pero sí necesario para la enseñanza.

1.9 Las actividades de aprendizaje: conceptualización y clasificación

Penzo et al., (2010) mencionan que las actividades de aprendizaje son acciones que ejecuta la persona estudiante para aprender contenidos de acuerdo con el nivel de estudio. En otras palabras, las actividades son un recurso utilizado para el aprendizaje, por el cual, la persona estudiante asimila la información y construye el conocimiento del contenido, tema, materia o asignatura.

Fernández et al., (2020) señalan que la Unión Europea define las actividades de aprendizaje como “aquellas actividades de un individuo organizadas con la intención de mejorar o ampliar sus conocimientos, habilidades y competencias...” (p. 63) por eso la importancia de la investigación acerca de la articulación de

contenidos en las actividades que están incluidas en los libros de texto, ya que tienen una intención no solo educativa, sino también política y social.

Al respecto, Fernández et al. (2020) añaden la importancia de “una reflexión por parte del profesorado sobre el carácter funcional y lo significativo de los aprendizajes que pretenden desarrollar, por lo cual deberán estar bien planteadas y, por qué no, sujetas a la viabilidad de las herramientas tecnológicas con las que se cuente” (p. 65) lo cual significa que para realizar esa reflexión son necesarias las investigaciones con los documentos curriculares y políticos, según el contexto, y verificar que esa articulación de contenidos en las actividades se está ejecutando.

Hay una gran variedad de actividades de aprendizaje, por eso para los objetivos de esta investigación y el contexto costarricense se toma la taxonomía de Benjamín Bloom como base para distinguir los diferentes tipos de actividades, es decir, hay actividades de conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación.

En la Figura 1.1 se puede observar la taxonomía según Bloom recopilada por Aliaga (2000), en la que se observan cinco niveles de objetivos según el dominio cognitivo.

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	NIVEL IV	NIVEL V
CONOCER	COMPRENDER	APLICAR	SINTETIZAR	EVALUAR
Definir Describir Identificar Clasificar Enumerar Nombrar Reseñar Reproducir Seleccionar Fijar	Distinguir Sintetizar Inferir Explicar Resumir Extraer conclusiones Relacionar Interpretar Generalizar Predecir Fundamentar	Ejemplificar Cambiar Demostrar Manipular Operar Resolver Computar Descubrir Modificar Usar	Categorizar Compilar Crear Diseñar Organizar Reconstruir Combinar Componer Proyectar Planificar Esquemmatizar Reorganizar	Juzgar Justificar Apreciar Comparar Criticar Fundamentar Contrastar Discriminar

Figura 1.1. Taxonomía de B. Bloom. Recopilación de Aliaga (2000)

A partir de todo lo anterior, el proceso de aprendizaje de la persona estudiante inicia a partir del planeamiento y el contenido que la persona docente quiera/debe enseñar, este contenido puede estar de diferentes maneras como “una descripción, un procedimiento, un mecanismo o, como caso más frecuente, una definición. Este contenido de información puede darse mediante una explicación oral, una presentación audiovisual, o una lectura.” (Penzo et al., 2010, p. 8)

La investigación de Penzo et al. (2010) reconoce las actividades de aprendizaje según la taxonomía de Bloom y las clasifica en dos categorías: las actividades de memorización y las de aplicación.

Las actividades de memorización son las que “reproducen los contenidos de información, generalmente de la forma más literal y exacta posible.” (Penzo et al., 2010. p. 8). Ver tabla 1.4.

Las actividades de aplicación son aquellas en las que se aplica el contenido de la información para realizarlas, y se pueden aplicar en casos o ejemplos concretos, al respecto los autores mencionan las actividades de problemas como uno de los tipos de mayor complejidad en las actividades de aplicación. (Penzo et al., 2010) Ver tabla 1.4.

Tabla 1.4. Ejemplos de actividades de memorización y aplicación

Contenido de la información	
Salud es el estado de completo bienestar físico, mental y social, y no sólo la ausencia de enfermedad. (Organización Mundial de la Salud, 1956)	
Actividad de memorización	Actividad de aplicación
¿Cuál es la definición de salud, según la OMS?	Un médico de medicina preventiva al hacer la historia de una persona recientemente adscrita a su Centro de asistencia primaria le pregunta por sus hábitos fisiológicos y tóxicos, los antecedentes personales y familiares y posibles síntomas actuales. ¿Diría Ud. que usa el concepto de salud contenido en la definición de la OMS (1956)? ¿Por qué?

Fuente: Tomado de Penzo et al., 2010. p. 10 y 14

Con todo lo anterior, se visualiza que de una actividad de memorización a una de aplicación hay diferencia, ya que la primera tiende a la repetición, y no son nada complejas, no permite a la persona estudiante avanzar a los niveles superiores de pensamiento (niveles III, IV y V), mientras que la actividad de aplicación sí lo hace, es más compleja porque requiere no solo que la persona estudiante memorice, también permite avanzar en los demás niveles superiores del pensamiento según Bloom.

Cabe mencionar en este apartado que las estrategias de aprendizaje no son actividades de aprendizaje, una estrategia conlleva siempre un conjunto de actividades secuenciadas y estructuradas (Fernández et al., 2020). Pueden ser ejecutadas por la persona estudiante en el aula, en casa, entre otros. Por lo que esta investigación se centra en las actividades y no en las estrategias en las que se implementaron.

1.10. Teorías relacionadas al aprendizaje en el contexto costarricense

En este apartado se pretende dar un panorama de algunas teorías relacionadas al aprendizaje, que se han utilizado a través de los años en el sistema educativo costarricense; el docente se apoya en estos programas para realizar la propuesta de actividades que se desarrollan en las aulas, los autores de estas teorías se mencionan en el enfoque curricular costarricense.

El enfoque curricular costarricense es el “énfasis teórico que caracteriza y organiza los elementos metodológicos de los programas de estudios de ciencias del I, II y III ciclos de la EGB, considerando el desarrollo integral del estudiantado en el contexto sociohistórico-cultural de nuestro país.” (MEP; 2017, p. 13).

Los pilares filosóficos que rigen esta política educativa costarricense están basados en el socioconstructivismo, del cual se deben considerar los aportes teóricos de investigadores reconocidos, tales como Piaget, Ausubel, Bruner, Vygotsky, Wallon y Freire (Tabla 1.5). Esta corriente filosófica propone un aprendizaje social, con participación del estudiantado.

Tabla 1.5. Teorías relacionadas con el aprendizaje en el enfoque curricular costarricense

Investigadores	Teorías
Jean Piaget	Desarrollo cognitivo y procesamiento humano de la información
David Ausubel	Aprendizaje significativo
Jerome Bruner	Adquisición de conceptos
Lev Vygotsky	Teoría sociocultural del desarrollo y Zona del Desarrollo Próximo (ZDP)
Henri Wallon	Desarrollo socioafectivo
Paulo Freire	El diálogo como una práctica reflexiva, democrática y compartida.

Fuente: Modificado de MEP, 2017.

Los investigadores mencionados en la Tabla 1.5 coinciden en una preocupación compartida por mejorar la práctica docente, tal como lo menciona Massa et al. (2015). Siguiendo este enfoque se parte del supuesto de que el docente es el único que puede mejorar la práctica educativa, lo cual implica una reflexión de las actividades mediante su caracterización, a partir de los diferentes aportes teóricos expuestos por los investigadores, con el fin de obtener un panorama más amplio de las actividades, para así lograr orientar la investigación metodológica.

Tradicionalmente, la psicología y los enfoques pedagógicos se han encargado de teorizar algunas posturas relacionadas al aprendizaje, mencionando a grandes teóricos como Jean Piaget, David Ausubel, Jerome Bruner, Lev Vygotsky, Henri Wallon, Paulo Freire. Es por sus aportes que adquirimos conceptos que explican los procesos para adquirir el aprendizaje.

Otro aspecto importante de mencionar es que en el sistema educativo costarricense se toma como referente para el planteamiento de objetivos al psicólogo Benjamín Bloom, quien aportó en 1950, aproximadamente, su taxonomía de los objetivos de la educación, en la cual categoriza los objetivos de aprendizaje en psicomotor, cognitivo y afectivo. Para el caso de esta tesis, interesan los objetivos relacionados con lo cognitivo, los cuales guían el accionar del estudiantado de lo simple a lo complejo (conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación) donde cada accionar es requisito para el siguiente, hasta alcanzar una secuencia de objetivos logrados (Sáez, 2016).

Sin embargo, en el 2001, Anderson y Krathwohl³ realizan una revisión a esta taxonomía, realizando una actualización más contextualizada, que según Arguello et al.(2019), tenía como objetivo dar a los educadores un marco más completo para discutir el aprendizaje, objetivos, actividades educativas y materiales de evaluación de aprendizaje. Con esta actualización se realiza el análisis correspondiente para esta tesis.

1.11. La didáctica de las ciencias naturales centrada en el estudiante

Este apartado brinda información acerca de las posturas de Piaget y Ausubel que son necesarias abordar desde la perspectiva de la didáctica de las ciencias naturales en el contexto costarricense, debido a que MEP (2012) menciona la importancia del aprendizaje significativo en la persona estudiante y es la misma quién construye su propio conocimiento; en base a eso de toman los aportes de Jean Piaget y David Paul Ausubel.

1.11.1. Enfoque de Piaget

Una de las posturas más conocidas acerca de la enseñanza de las ciencias naturales desde una perspectiva centrada en el estudiante, es el enfoque teórico de Piaget, que explica cómo los procesos en la persona estudiante en “su pensamiento e

³ Anderson, L.; Krathwohl, D., A. (2001). Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A revision of Bloom’s Taxonomy of Educational Objectives, Longman, New York.

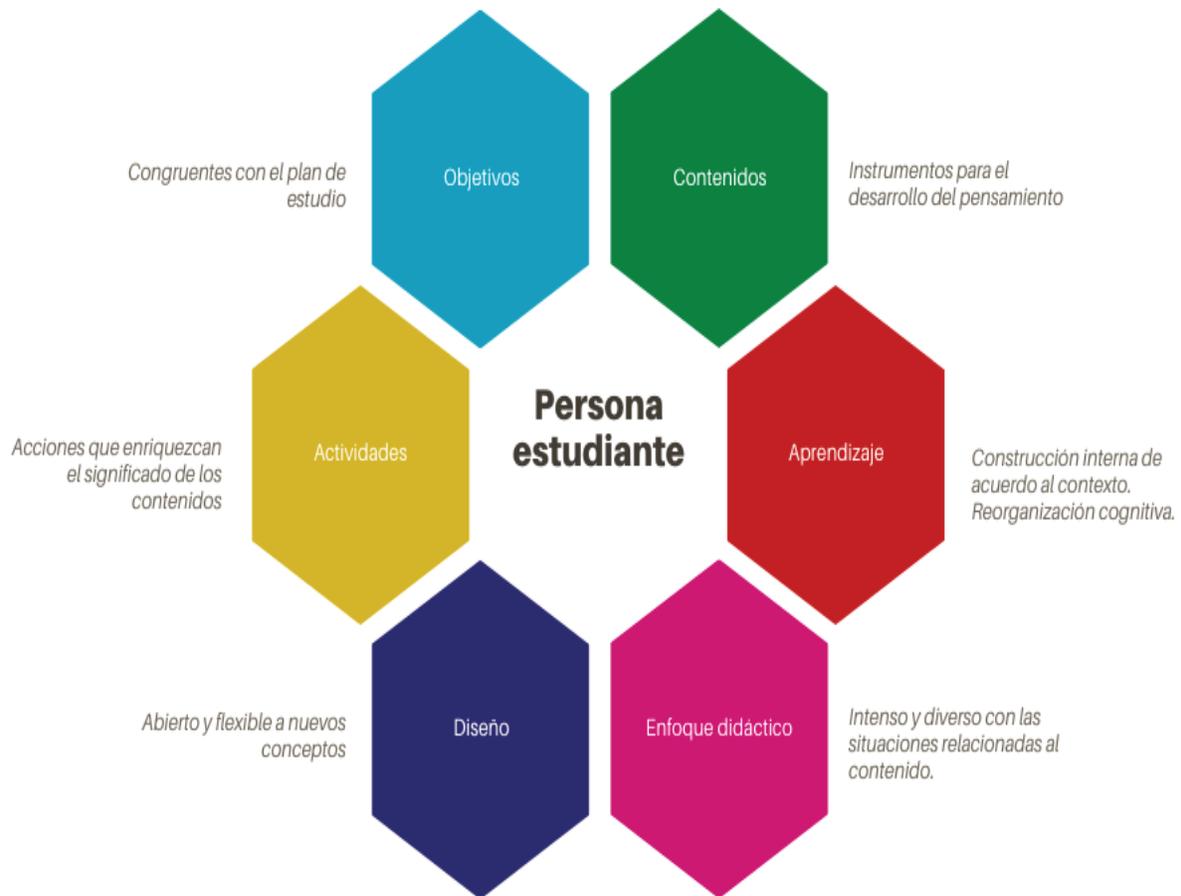
inteligencia se van desarrollando conforme se produce su maduración biológica.” (Massa et al., 2015, p. 125).

Para Piaget, los seres humanos conforme vamos creciendo biológicamente, también lo hace la parte cognitiva con la interacción del medio social, según su contexto. Massa et al. (2015) menciona que esa interacción “sujeto-objeto/entorno es el principal motor en la génesis de la estructura cognitiva de una persona. “(p.126).

Entonces, para Piaget el nivel de dificultad que se le presenta a la persona estudiante es mayor, y sin conocimiento previo del contexto no logra asimilarlo porque no logra darle un significado; cabe mencionar que la asimilación es un proceso por el cual la persona estudiante conoce de su contexto y logra incorporarlo al conocimiento que va adquiriendo en el aula.

Y si la persona estudiante logra asimilar la información entonces continua con el proceso de acomodación, en el cual la persona estudiante “transforma la información que ya tenía en función de la nueva, modificando la organización actual.” (Massa et al., 2015, p. 127) y estos procesos logran el equilibrio en la información recibida y, por ende, en el aprendizaje del estudiante.

Massa et al. (2015) señalan nueve orientaciones para la enseñanza de las Ciencias Naturales en secundaria, con respecto a este tema se desprende la Figura 1.2:



Experiencia física

La persona estudiante toma conciencia de la realidad de su entorno con ayuda de los contenidos aprendidos en el aula con apoyo de la persona docente.

Figura 1.2. Orientaciones para la enseñanza de las Ciencias Naturales en secundaria

Fuente: A partir de la lectura de Massa et al., 2015, pp. 130-131

La Figura 1.2 expone aspectos importantes para tener en cuenta en la didáctica del enfoque piagetiano, que para Massa et al. (2015) hay que tomar en cuenta en el aprendizaje de la persona estudiante y que como docentes siempre lo hacemos ; pero desde este enfoque los objetivos del plan de estudio y del planeamiento deben ir organizados de acuerdo con lo que la persona estudiante pueda asimilar, y que la persona docente sea un apoyo en ese proceso.

De los objetivos dependen los contenidos que deben ser utilizados como herramientas que sirvan para el progreso del desarrollo del pensamiento, que es esencial para la construcción del aprendizaje que va de acuerdo con el proceso interno de cada persona, relacionado con el enfoque didáctico y el diseño que la persona docente realice para lograr el aprendizaje enriquecedor con apoyo de las actividades.

Las actividades son importantes en la experiencia física de las personas estudiantes, porque es así como reconocen y comprenden la realidad que los rodea, para poder aplicar los conocimientos adquiridos y poder analizar las diversas situaciones que se presentan en la vida cotidiana y seguir avanzando en su propio conocimiento.

1.11.2. Enfoque de Ausubel

El enfoque de Ausubel se relaciona al aprendizaje significativo, en el cual plantea que "...no hay que recurrir tanto al descubrimiento por parte del estudiante como a mejorar la eficacia de las exposiciones del profesor o de los libros de texto." (Massa et al., 2015, p. 132).

Por lo tanto, lo que el profesorado exponga y cómo lo hace interesa mucho en este enfoque porque permite que las personas estudiantes aprendan nuevos conocimientos y logren retenerlos si los mismos son claros, así lo mencionan Massa et al. (2015) : “las nuevas ideas pueden ser aprendidas y retenidas si existen en la estructura cognitiva del sujeto conceptos o proposiciones claras, estables, precisas y relevantes...” (p.133)

Hay que aclarar que en este modelo el estudiante es un receptor activo porque debe usar la información nueva para adquirir el significado de su conocimiento para lograr el aprendizaje, y lo hace con ayuda de la explicación del profesorado, así como de los materiales de apoyo tales como los LT.

Además, este enfoque se relaciona directamente con el aprendizaje en el aula, por lo que para Massa et al. (2015) es importante que, en este sentido, el currículo debe estar organizado del contenido general al específico, y en cuanto al aprendizaje científico es importante porque relaciona los conocimientos previos del estudiantado con los conocimientos obtenidos en el aula.

1.12. Estrategias para la enseñanza de las ciencias naturales

Para Howard Gardner, citado por Lenis (2014) “las estrategias están constituidas por una secuencias de actividades, se encuentran controladas por el sujeto que aprende, y son, generalmente, deliberadas y planificadas por el propio estudiante” (2001, p. 392). Las estrategias para la enseñanza son relevantes para articular el contenido a la realidad o vivencias cotidianas y así se pueda obtener el aprendizaje requerido.

Cabe señalar que las estrategias para la enseñanza son variadas y flexibles, por lo que se pueden desarrollar para un aprendizaje teórico en el tema de modelos atómicos.

Para McKagan, Perkins, Wieman, (2008), citado por Cid y Dasilva (2012), desde la perspectiva constructivista el tema de modelos atómicos es muy importante para “potenciar en las personas estudiantes competencias científicas como razonamiento, predicción, interpretación de la realidad, construcción de modelos para explicar observaciones, uso de pruebas, argumentación, indagación como estrategia de aprendizaje, etc.,” (pp. 329-330), esto sucede porque la persona estudiante tiene conocimientos anteriores que permiten que la persona docente aproveche las competencias científicas mencionadas.

Otras estrategias para aprovechar la enseñanza de los modelos atómicos en clase, es el uso de las analogías. Para Galagovsky y Aduriz-Bravo (2001) las analogías “utilizan conceptos y situaciones que tienen un claro referente en la estructura cognitiva de los alumnos...” (p.236) cuya intencionalidad es utilizarlas en los saberes eruditos y cuya transposición tengan significado para la persona estudiante.

El razonamiento analógico permitirá “el acceso a los procesos de aprendizaje, ya que todo nuevo conocimiento incluiría una búsqueda de aspectos similares entre lo que ya se conoce y lo nuevo...” (Galagovsky y Aduriz-Bravo, 2001, p. 236) lo cual contribuye al enfoque constructivista y al aprendizaje significativo.

A pesar de que existen muchas estrategias para la enseñanza de las ciencias naturales, los docentes “están desarrollando sus clases desde las perspectivas más

tradicionales de la enseñanza, en las que las experiencias de aula se encuentran centradas en clases magistrales que utilizan como recurso el libro de texto...” (León y Zúñiga, 2019, p. 13), y para las autoras la estrategia más utilizada por las personas docentes en la investigación desarrollada desde el contexto costarricense fue “...donde el estudiantado resolvía prácticas individualmente en libros de texto...” (León y Zúñiga, 2019, p. 13).

Por lo tanto, las investigaciones en las actividades de los LT son relevantes en los futuros procesos de enseñanza y de aprendizaje para fortalecer o mejorar las competencias científicas que deben desarrollar las personas estudiantes en su etapa de escolaridad, y algunas de esas estrategias son las mencionadas anteriormente como analogías, argumentación, construcción de modelos, entre otras.

1.13. Planteamiento del problema

A pesar del uso de la tecnología como recurso didáctico, actualmente esta no minimiza el protagonismo que tiene el LT (Rodríguez y Bonafé, 2016; y Moya, 2008) en las aulas de ciencias naturales. De esta manera, la presente investigación pretende caracterizar las actividades propuestas en los LT de ciencias naturales, ya que a pesar de que hay muchas investigaciones centradas en el análisis del contenido didáctico en los LT (De Pro y De Pro, 2011; Farías et al., 2013; López y Postigo, 2014, Gómez y Porro, 2016), hay muy pocas investigaciones relacionadas con el análisis de las actividades en los LT en ciencias naturales.

Se reconoce en esta investigación que la enseñanza de las ciencias experimentales va más allá de la implementación de las actividades propuestas por los LT pero, gracias a investigaciones como esta, se pretende ampliar la contribución al mejoramiento de la calidad de la educación y realizar aportes al conocimiento de la didáctica de las ciencias naturales.

La actualización de los LT es de suma importancia, por eso su estudio. Los docentes deben formarse para que sean capaces de realizar el análisis de las actividades que promueven los LT, además de diseñar actividades complementarias, para que pueda adquirir recursos didácticos que incluyan actividades idóneas acordes con lo establecido en el currículo educativo del país. Si bien esta investigación se limita al tema de modelos atómicos, el proceso para analizar las actividades en los LT puede replicarse y contextualizarse para cualquier tema de ciencias naturales. Tanto la metodología implementada como los resultados obtenidos son novedosos para el país, pues no hay evidencia de estudios similares anteriores relacionados con las ciencias naturales.

De lo anterior se desprende la pregunta guía para esta investigación, que tratará de dar respuesta a una necesidad de actualización permanente desde la enseñanza de las ciencias naturales para mejorar las actividades que se proponen a los estudiantes en cada edición de LT.

Este estudio se basa en la idea de que el LT de ciencias naturales es un instrumento que debe ser evaluado para mejorar y así asegurar que los estudiantes puedan tener una educación de mayor calidad, de esta forma la pregunta de investigación queda articulada de la siguiente manera: ¿Qué características presentan las actividades

presentes en los libros de texto de ciencias naturales utilizados en Costa Rica sobre el tema de modelos atómicos?

1.14. Objetivos

1.14.1. Objetivo general

De lo anterior se ha propuesto el siguiente objetivo general:

Caracterizar las actividades presentes en los libros de texto de ciencias naturales del III ciclo de la Educación General Básica en el tema de modelos atómicos según la propuesta curricular de Costa Rica.

1.14.2. Objetivos específicos

Basados en el objetivo general, se proponen tres objetivos específicos, a saber:

1. Analizar las propuestas curriculares educativas de Costa Rica y relacionarlas con las actividades del tema de modelos atómicos presentes en los libros de texto de ciencias naturales utilizados en el III ciclo de Educación General Básica.
2. Clasificar las actividades sobre el tema de modelos atómicos en el programa de estudio de ciencias naturales del III ciclo de Educación General Básica presentes en los libros de texto seleccionados a partir de las dimensiones contextual y didáctica.
3. Evaluar qué tipos de aprendizajes se pretenden con las actividades del tema de modelos atómicos en los libros de texto de ciencias naturales utilizados en el III ciclo de Educación General Básica, según la propuesta curricular costarricense.

1.13. Síntesis del capítulo

El hecho de analizar las actividades en los LT implica que la metodología a utilizar para tal análisis pueda ser replicada, estudiada y utilizada en todas las actividades propuestas en LT de ciencias naturales.

El LT a pesar de sus diversas características, se ha percibido a lo largo del tiempo como una “receta didáctica” (Massa et al., 2015). Sin embargo, la simplicidad y practicidad a la hora de su manipulación en las aulas son unas de las propiedades más importantes que lo hacen estar siempre presente. La utilización del LT en las clases no implica que éste sea estrictamente seguido por el docente, ya que es una herramienta didáctica que puede ser adecuada a cada contexto.

En Europa hay una preocupación por el estudio de los LT de ciencias naturales, mientras que en Latinoamérica la mayoría de esas investigaciones están relacionadas con las ciencias sociales. Además, los investigadores europeos muestran un interés general en el estudio de los LT ya que, como se explicó anteriormente, hay tesis doctorales consagradas al estudio de los LT, así como artículos publicados que también demuestran dicho interés.

Hay una necesidad de implementar una EC congruente con las tendencias actuales de acuerdo con cada contexto, direccionada a una educación en la que la ciencia sea más aplicada a la vida, y que el estudiantado sea capaz de utilizar los aprendizajes obtenidos para mejorar su calidad de vida, la de su entorno y la del mundo entero. En este sentido, las actividades que se proponen en los LT ajustadas a la realidad inmediata del estudiantado son clave para desarrollar diversas habilidades, capacidades y destrezas científicas.

Las actividades incluidas en los LT pueden estar en cualquier parte de la unidad didáctica, es decir, se puede iniciar o terminar un determinado tema con una actividad del LT o también pueden estar inmersas en el contenido didáctico. Específicamente, en el tema de modelos atómicos, las actividades incluyen a menudo representaciones gráficas que no necesariamente son las más idóneas para ejemplificar cada uno de los modelos científicos escolares, los cuales deben ajustarse a la teoría y a la realidad del alumnado.

La propuesta de actividades debe estar centrada en los aspectos sociales, cognitivos, emocionales y culturales del estudiantado, para que de manera integral les involucre en su desarrollo como individuos, pero sabiendo que forman parte de una sociedad, por lo que se fomenta el pensamiento crítico y la autonomía en la búsqueda del mejoramiento de una determinada situación. Estos aspectos pueden estar implícitos en los LT. A partir de lo mencionado, el aprendizaje adquiere otra dimensión, la cognitiva, necesaria para que el proceso de enseñanza y el de aprendizaje permita que las actividades sean idóneas para el estudiantado.

CAPÍTULO 2

METODOLOGÍA

2. METODOLOGÍA

2.1. Descripción del estudio

La descripción de la metodología de este estudio se presenta en dos fases o niveles, la contextual y la didáctica. El primer nivel se refiere al contexto educativo de Costa Rica, en éste se realizó el análisis del currículo educativo costarricense; esto implicó un análisis de algunos de los documentos oficiales relacionados al estudio. En el segundo nivel, el didáctico, se realizó un estudio de las actividades correspondientes a los modelos atómicos en los LT seleccionados, cuyos datos fueron analizados luego cualitativamente para profundizar sobre las categorías de las actividades.

Con el fin de lograr cumplir con el primer objetivo específico planteado, se realizó una investigación sobre los documentos oficiales relacionados con la educación costarricense, esto corresponde al nivel contextual de la investigación. Para cumplir con el segundo objetivo se realizó un análisis de las actividades del tema de MA en los LT, además de la aplicación de una encuesta a docentes de ciencias naturales, en el que se utilizó un método cuantitativo que en algunos momentos se combina con técnicas cualitativas para el análisis de las actividades, esto correspondió al nivel didáctico. Para cumplir con el tercer objetivo se realizó una entrevista a docentes de ciencias naturales que corresponde al nivel didáctico. De esta forma se presenta un estudio descriptivo- cualitativo -interpretativo del objeto de estudio que utiliza técnicas de análisis cuantitativo.

Esta tesis aborda un tema aún no estudiado en el contexto costarricense, como se mencionó en la introducción. El análisis de los datos obtenidos en las actividades que proponen los LT se realizó desde un enfoque descriptivo que, para Hernández,

Fernández y Batista (2010), son “la base de las investigaciones correlacionales, las cuales a su vez proporcionan información para llevar a cabo estudios explicativos que generan un sentido de entendimiento y son altamente estructurados” (p. 78). Esta tesis buscó describir tendencias de una muestra de actividades presentes en los LT en un momento determinado, congruente con la investigación descriptiva. Las fuentes de información utilizadas corresponden a la investigación documental; en cuanto al nivel de medición y análisis de la información, este es un estudio cualitativo porque en una parte se emplearon datos sin medición numérica a partir de los documentos oficiales, que requieren de una interpretación que intentó dar significado a lo expuesto en el planteamiento del problema, y también es cuantitativo porque otra parte del estudio requiere de una secuencia de medición numérica para la recolección y análisis de la información.

2.2. Características de la muestra

A continuación, se presentan las características de la muestra seleccionada para cada nivel de la investigación, a saber, el nivel contextual y el nivel didáctico.

2.2.1. Nivel contextual

En este nivel se requirió de fuentes primarias de carácter oficial. Estas fuentes son producidas por entidades del Estado de Costa Rica y fueron extraídas directamente de los sitios en línea oficiales. A continuación, se presentan en la Tabla 2.1 los documentos que se utilizaron para el análisis a nivel contextual.

Tabla 2.1. Corpus de documentos de carácter oficial analizados

NOMBRE DEL DOCUMENTO	DESCRIPCIÓN
Ley Fundamental de Educación en Costa Rica	Ley en la que se rige la educación en Costa Rica desde 1957.
Política Educativa hacia el siglo XXI	Establece un marco a largo plazo para el desarrollo del sistema educativo costarricense, lo que permite adecuar el mandato constitucional al contexto. Rige desde 1994 y hasta el 2017.
Programa de estudio de ciencias de III Ciclo	Describe los objetivos, contenidos curriculares, procedimientos, valores, actitudes y aprendizajes por evaluar que deben abordar las personas docentes en la asignatura de ciencias naturales. Se toma como referencia el programa de estudio del año 2012, que es el vigente en el momento de esta investigación.

Fuente: Elaboración propia

2.2.1.1. Criterios de selección de la muestra de documentos

La muestra documental fue seleccionada siguiendo los siguientes criterios:

- Según el contexto: Los documentos analizados correspondieron solo al contexto de la educación costarricense.

- Según el contenido: Se indagó en documentos oficiales de educación en general y educación en ciencias naturales en particular.
- Según las fuentes: Los documentos provinieron de fuentes primarias de información.
- Según la vigencia: Los documentos analizados se encontraban en vigencia durante el momento del estudio, el cual corresponde al año 2016.

2.2.2. Nivel didáctico

En este nivel la muestra estuvo compuesta por LT de ciencias naturales. Los LT seleccionados corresponden a editoriales del mercado privado de Costa Rica. La muestra fue de cinco LT de segundo año de secundaria de la EGB de Costa Rica, dirigidos a estudiantes entre los 13 a 15 años, utilizados en el curso lectivo 2016. En los cinco LT se encontró el tema de modelos atómicos con sus respectivas actividades. En la Tabla 2.2 se describen algunos datos de interés de la muestra de LT.

Tabla 2.2. Libros de texto analizados

ID	CONTENIDO EN EL ÍNDICE	PÁGINAS ANALIZADAS
1	El átomo: Partícula fundamental de la materia. Breve reseña histórica de los modelos atómicos.	101 a 107
2	El átomo. Introducción. Hechos y personas que contribuyen con el modelo actual del átomo.	149 a 156
3	El átomo en la antigüedad. Teoría atómica de Dalton. División del átomo. Modelo atómico de Joseph Thomson. Modelo atómico de Ernest Rutherford. Modelo atómico de Niels Bohr. Modelo atómico actual Erwin Schrödinger. Principio de incertidumbre de Heisenberg.	126 a 130
4	El átomo	82 a 91
5	Reseña histórica de los modelos atómicos	115 a 122 134 y 137

Fuente: Elaboración propia

2.2.2.1. Criterios de selección de la muestra de libros de texto

La muestra de LT fue seleccionada siguiendo los siguientes criterios:

- Según el contexto: La muestra se basó en LT utilizados en la educación costarricense, sin distinción sobre la nacionalidad del autor o editorial.
- Según el ciclo educativo: Se analizaron LT dirigidos al III Ciclo de la EGB, es decir, publicados para estudiantes en un determinado rango de edad.
- Según los objetivos del programa de estudio: Lo propuesto por los LT estaba en concordancia con el programa de estudios del III Ciclo de la EGB.
- Según la propuesta de actividades: Los LT seleccionados contenían actividades del tema de modelos atómicos.
- Según la vigencia: Los LT de ciencias seleccionados correspondieron al curso lectivo del 2016.
- Según los instrumentos utilizados para la recolección de la información: Se realizó encuesta y entrevista a docentes de ciencias naturales.

2.2.2.2. Sobre los derechos de autor

Para realizar el análisis de los LT de venta al público o de acceso abierto de editoriales privadas costarricenses, esta investigación resguarda los derechos de autor según lo establecido en la Ley N° 6683 sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos,

de la República de Costa Rica, y también en este sentido respeta la Ley 11.723, Régimen Legal de la Propiedad Intelectual de la República de Argentina. Los LT en análisis se adquirieron mediante compra directa en librerías de Costa Rica, y fueron analizados en físico. Por lo tanto, el análisis de las actividades en el tema de modelos atómicos en los LT seleccionados se realiza con fines educativos de investigación.

Para evitar cualquier afectación o beneficio, ya sea este objetivo o subjetivo a la imagen de libros consultados (posibles conflictos de intereses) en esta investigación, la identidad de los libros y sus casas editoriales permanecen reservadas de forma confidencial.

2.3. Estrategias metodológicas

En esta sección se presenta el proceso de investigación mediante la descripción de las técnicas de recolección de datos y los instrumentos de recogida de información ordenados de acuerdo con cada nivel o fase de la investigación.

2.3.1. Técnicas de recolección de datos

En esta primera parte de la sección se presentan los procedimientos seguidos para reunir los datos que se necesitaron para llevar a cabo la investigación. La información se muestra organizada de acuerdo con el nivel contextual y luego el nivel didáctico.

2.3.1.1. Nivel contextual: Análisis de contenido

Esta parte del enfoque que presenta la investigación implicó una recolección de datos que, desde el primer momento de búsqueda de información, estuvo sujeta a la técnica de investigación documental, la cual se llevó a cabo mediante una lectura sistemática que permitió identificar y analizar, reflexionar e interpretar las fuentes documentales relacionadas al sistema educativo costarricense.

La investigación documental es “un procedimiento científico, sistemático de indagación, recolección, organización, análisis e interpretación de información o datos en torno a un determinado tema. Al igual que otros tipos de investigación, éste es conducente a la construcción de conocimientos” (Alfonso, 1995, citado por Morales 2003, p. 2). Esta técnica permitió una revisión detallada y ordenada de los documentos.

La investigación documental se realizó siguiendo tres fases, estas fueron adaptadas de Hoyos (2010) citado por Bernal et al. (2015), las cuales se detallan a continuación:

- **Fase preparatoria:** Esta fase permitió la identificación mediante un sondeo de los documentos relacionados a la enseñanza, sea sobre las ciencias naturales o relacionadas con la educación en general. Se establecieron los criterios de selección de los documentos, buscando la información en sitios confiables oficiales de acceso abierto, tal como en la página oficial del MEP (www.mep.co.cr) y la página oficial de información jurídica de Costa Rica (www.pgrweb.go.cr).

A partir de una revisión de cada sitio web, se realizó una lectura de los documentos y se fueron seleccionando de acuerdo con su relación con la investigación, para ser analizados posteriormente.

Los documentos recolectados surgieron primero de una revisión de cada uno de los sitios oficiales, en las que se buscó en cada documento encontrado las siguientes palabras claves: actividades, actividades de mediación, actividades de enseñanza, actividades en libros de texto, actividades en ciencias naturales. Cada documento relacionado al currículo educativo costarricense es archivado y analizado con el software ATLAS.Ti.

El software ATLAS.Ti es una herramienta utilizada para el análisis cualitativo de documentos, también es utilizado para el análisis de sonidos, vídeos o imágenes. Para los fines de esta tesis esta herramienta se utilizó solo para el análisis de los documentos encontrados en los sitios oficiales del gobierno y de acceso abierto.

- **Fase descriptiva:** Esta fase permitió describir las actividades en los LT, según los documentos curriculares oficiales. Una vez identificados los documentos curriculares educativos relacionados con la enseñanza de las ciencias naturales, se constituyeron categorías de análisis y dimensiones, como se muestra en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3. Categorías y dimensiones para el análisis documental sobre las actividades en los LT

CATEGORÍAS	DIMENSIONES
1. Características pedagógicas y didácticas	1.A. Características de las actividades 1.B. Características del proceso de enseñanza.
2. Características propias del tema de Modelos Atómicos	2.A. Construcción de los modelos atómicos 2.B. Contexto histórico
3. Características relacionadas al LT	3.A. Características del contenido didáctico 3.B. Características de las actividades en los LT

Fuente: Elaboración propia

- **Fase interpretativa:** En esta fase se analizaron e interpretaron los documentos por medio de una revisión minuciosa del contenido; posteriormente los resultados se relacionaron con la fundamentación teórica que sustenta esta tesis y con los resultados obtenidos del nivel didáctico (encuesta, entrevista y guía de observación de las actividades).

2.3.1.2. Nivel didáctico: Observación

La recogida de datos en este apartado se obtuvo a través de la observación de las actividades propuestas en los LT y de la investigación documental de estudios relacionados (Sáez, 2016; Malhue et al., 2011). A partir de lo anterior, se construyeron las dimensiones que se utilizaron para analizar las actividades propuestas en los LT.

Para la presentación de los datos, se toma como referencia lo trabajado por Samaja (2004), contextualizándolo para facilitar el proceso de investigación se construyeron cinco dimensiones para el análisis de las actividades en los LT. Estas dimensiones son: aspectos generales del LT, características de las actividades en los LT, relación de la actividad con el tema de MA, clasificación pedagógica y didáctica de la actividad, y relación de la actividad con el currículo educativo.

Los datos para cada dimensión se encuentran descritos en tablas, cada una de las cuales contiene tres columnas: la columna de la izquierda corresponde a los indicadores utilizados para la observación de cada actividad, la columna central contiene la definición de cada indicador y la columna de la derecha a los valores que se le dieron para poder extraer la información y poderla codificar. A continuación, se presentan los datos para cada una de las dimensiones.

Dimensión 1. Aspectos generales del LT

Esta dimensión describe aspectos generales de los LT que se utilizaron para el análisis, posee cuatro indicadores que ayudaron a caracterizar la muestra estudiada. Esta dimensión se detalla en la Tabla 2.4.

Tabla 2.4. Aspectos generales del LT

INDICADOR	DEFINICIÓN	VALORES
1. Nombre de la unidad	Identificación de la unidad.	Nombre de la unidad.
2. Longitud de la actividad	Identificación del tamaño o del espacio que ocupa la actividad.	La cantidad de páginas en la que se encuentra la actividad.
3. Maneras de presentar los objetivos	Identificación de oraciones que aluden a los objetivos buscados.	Explícitos Implícitos Ausentes
4. Tipo de referencias bibliográficas	Identificación en el LT sobre referencias bibliográficas explícitas.	Presenta No presenta

Fuente: Adaptada de Sáez (2016)

Dimensión 2. Características de las actividades

En esta dimensión se estudia la apariencia de cada actividad presente en el tema de estudio. Está relacionada con los datos investigados en el primer capítulo de esta tesis y algunas de los indicadores corresponden a las utilizadas por Sáez (2016). Cada indicador y valor está contextualizado al tema de esta tesis. Esta dimensión se detalla en la Tabla 2.5.

Tabla 2.5. Características de las actividades

INDICADOR	DEFINICIÓN	VALORES
5. Aspectos relacionados con los procesos de enseñanza y de aprendizaje.	Identificación de oraciones relativas a la descripción de las actividades propuestas, según la unidad del LT en el que aparecen.	Actividades de Evaluación inicial. Actividades de Aprendizaje. Actividades de Evaluación final.
6. Tipos de respuesta solicitadas en la actividad.	Clasificación del tipo de pregunta según los lineamientos de la prueba escrita del MEP.	Respuesta para ítems objetivos. Respuestas para ítems de desarrollo.
7. Número de estudiantes sugerido para realizar la actividad.	Identificación de oraciones a modo de sugerencias del autor acerca del número de participantes recomendados para la actividad.	Individual Pareja Grupal No indica

Fuente: Adaptada de Sáez (2016)

Los indicadores de esta dimensión se dividen

Indicador 5. Aspectos relacionados con los procesos de enseñanza y de aprendizaje: corresponde a las actividades en los LT según la función en el proceso de enseñanza y en el de aprendizaje. Los valores para este indicador serán:

- **Actividades de evaluación inicial:** comprende las acciones que se presenten para evaluar los aprendizajes.

- **Actividades de aprendizaje:** corresponde a las acciones relacionadas con el aprendizaje.
- **Actividades de evaluación final:** concierne a las acciones que se presentan para valorar el logro de los objetivos.

Indicador 6. Tipos de respuesta solicitadas en la actividad: representa la clasificación del tipo de respuesta que debe realizar el estudiantado. Los valores para este indicador provienen del planteamiento del MEP en el documento de la prueba escrita. El indicador corresponde a un contexto educativo en el que se establece la prueba escrita como una forma de medir los conocimientos del estudiantado. A partir de lo anterior, es necesario observar y describir si los estudiantes por medio del LT se familiarizan con los tipos de ítems que establece la normativa del MEP para realizar las pruebas escritas, y de estos se puede observar el tipo de respuesta. Los valores para este indicador serán:

- **Respuesta para ítems objetivos:** aquellos que el estudiantado soluciona seleccionando una respuesta elegida entre varias opciones dadas, o bien completando una respuesta (MEP, 2011). Los ítems se clasifican en selección única, respuesta corta, apareamiento e identificación.

- Por **ítems de selección única** se entiende a “un enunciado, base o pie que hace referencia a una situación y varias opciones de respuesta, entre las cuales solo hay una que es correcta, las demás funcionan como distractores.” (MEP, 2011, p. 17)
- Por **ítems de respuesta corta** se entiende que “brindan información a partir de la cual, el estudiante contesta en forma breve lo solicitado en el (los) espacio(s) asignado(s) para este fin.” (MEP, 2011, p. 19)
- Los **ítems de apareamiento** consisten en la “presentación de dos columnas paralelas llamadas enunciados y respuestas cuyo contenido se relaciona entre sí.” (MEP, 2011, p. 20)
- Los **ítems de identificación** consisten en “presentar cuadros, textos, dibujos, diagramas, fotografías, gráficos, esquemas o croquis, para que los estudiantes identifiquen los elementos o partes de un todo de acuerdo con lo solicitado en las instrucciones.” (MEP, 2011, p. 22)

• **Respuestas para ítems de desarrollo:** se utilizan fundamentalmente para medir procesos y productos de aprendizaje que no se pueden medir con los ítems anteriores. (MEP, 2011). Se clasifican en respuesta restringida, resolución de ejercicios, resolución de problemas, resolución de casos y ensayo.

- En los **ítems de respuesta restringida** son “...útil para medir los resultados del aprendizaje en los niveles de comprensión, aplicación y análisis. Se limita tanto el contenido como la forma de la respuesta del

estudiante y se pone límite a la extensión de las respuestas.” (MEP, 2011, p. 22)

- Los **ítems de resolución de ejercicios** tienen una sola solución y son “actividades de entrenamiento, de aplicación mecánica, de contenidos o algoritmos aprendidos o memorizados. Le sirven al profesor para comprobar que los alumnos han automatizado los conocimientos que él pretendía enseñarles y, a su vez, al alumno, para consolidar dichas aplicaciones. (Echenique Urdián, Isabel, 2006)”. (MEP, 2011, p. 24)

- Los **ítems de resolución de problemas** se utilizan para aquellos contenidos en los que se debe resolver un problema, “dando una explicación coherente a un conjunto de datos relacionados dentro del contexto, y en lo que la respuesta suele ser única, pero la estrategia de solución está determinada por factores cognitivos, inferenciales y maduracionales del estudiante.” (MEP, 2011, p. 24)

- Los **ítems de resolución de casos** se utilizan para medir aprendizajes “que impliquen procesos cognitivos de niveles superiores”. (MEP, 2011, p. 24)

- Los **ítems de ensayo** permiten “evaluar niveles cognoscitivos superiores del aprendizaje, tales como: aplicación, análisis, síntesis y evaluación. El estudiante debe organizar, sintetizar y expresar, por escrito, sus pensamientos, a partir de un tema dado.” (MEP, 2011, p. 25)

Indicador 7. Número de estudiantes sugerido para realizar la actividad: se refiere al sujeto o los sujetos que realizan la actividad mediante el LT. Este indicador está relacionado con el enfoque curricular educativo, ya que éste menciona al estudiante como un sujeto activo y sociable.

- **Individual:** Comprende la actividad en la que trabaja un solo estudiante.
- **Pareja:** Conciernen la actividad en la que trabajan dos estudiantes.
- **Grupal:** Corresponde a la actividad en las que trabajen tres o más estudiantes.

Dimensión 3. Relación de la actividad con el tema de estudio: Modelos atómicos

Esta dimensión corresponde a la relación de la actividad con el tema de estudio. Se basa en aspectos relacionados con la parte teórica y con el uso de los modelos en este tema. Se detalla en la Tabla 2.6.

Tabla 2.6. Relación de la actividad con el tema de modelos atómicos

INDICADOR	DEFINICIÓN	VALORES
8. Manera de presentar el contexto histórico del modelo atómico.	Evaluación de la extensión del texto correspondiente a la presentación del contexto histórico.	Adecuado
		No adecuado
		Ausente
9. Tipo de presentación de los fundamentos para la construcción del modelo atómico.	Identificación de texto escrito, verbal y simbólico relativo a los fundamentos para la construcción del modelo atómico.	Adecuado
		No adecuado
		Ausente
10. Modo de explicitación de los límites de validez del modelo	Identificación de texto escrito, verbal y simbólico relativo a los límites de validez del	Adecuado

atómico.	modelo atómico.	No adecuado
		Ausente
11. Tipos de esquemas presentados.	Identificación de la presencia de la representación visual del modelo atómico.	Adecuado
		No adecuado
		Ausente

Fuente: Elaboración propia

Los indicadores de esta dimensión:

Indicador 8. Manera de presentar el contexto histórico del modelo atómico:

compete a la actividad propuesta en el LT que considera el contexto histórico para realizarla.

Indicador 9. Tipo de presentación de los fundamentos para la construcción del modelo atómico:

Construcción del modelo atómico: atañe a la actividad que proponga un accionar en el estudiantado que incluya la planeación y construcción del modelo atómico.

Indicador 10. Modo de explicitación de los límites de validez del modelo atómico:

equivale a la actividad que estimula al estudiantado al análisis de los aportes o errores del modelo atómico.

Indicador 11. Tipos de esquemas presentados:

corresponde a la actividad en el que se visualice la representación gráfica del modelo.

Dimensión 4. Clasificación didáctica de la actividad

Esta dimensión analiza el tipo de conocimiento y el accionar cognitivo que desarrolla el estudiantado al realizar la actividad, algunas de los indicadores fueron tomadas de investigaciones anteriores (Sáez, 2016; y Malhue et al., 2012). Se pretende indagar en los tipos de actividades y tipos de aprendizajes que implican las actividades propuestas en los LT. Esta dimensión se describe en la Tabla 2.7.

Tabla 2.7. Clasificación pedagógica y didáctica de la actividad

INDICADOR	DEFINICIÓN	VALORES
12. Tipo de conocimiento predominante involucrado en la actividad	Identificación de texto, verbal o simbólico relativo a los tipos de conocimiento involucrados en las consignas explicitadas.	Factual Conceptual Procedimental Metacognitivo
13. Estilos de actividades cognitivas esperadas en los estudiantes.	Identificación en el texto del enunciado del accionar cognitivo que el estudiantado desarrolla en la actividad.	Recordar Entender Aplicar Analizar Evaluar Crear
14. Tipos de estrategias de aprendizaje que se espera propiciar.	Identificación en el texto del enunciado de la estrategia que utiliza la actividad para el abordaje del contenido.	Memorización Procedimiento Comprensión Investigación Ideas previas
15. Tipos de instrucciones	Contempla la presencia o no de la instrucción previa en la actividad.	Presente Ausente

Fuente: Elaboración propia a partir de Sáez (2016) y Malhue et al., (2012).

Los indicadores de esta dimensión:

Indicador 12. Tipo de conocimiento predominante involucrado en la actividad: Los autores nombrados anteriormente indican que el conocimiento educativo puede ser de cuatro tipos:

- **Factual:** se refiere a los datos y hechos que se construyen a partir de información verbal en el que el estudiantado aprende en relación con el aprendizaje de conceptos, principios y explicaciones que son aprendidos de forma literal, por ejemplo, las etapas históricas. Estas actividades son las que promueven la repetición o repaso.

- **Conceptual:** más complejo que el factual, proporciona el trabajo en ideas globales, en el cual el estudiantado aduce lo más significativo. Ocurre una asimilación de un significado nuevo de la información, por ejemplo, utilizando actividades que promuevan la exposición o la indagación por parte del estudiantado.

- **Procedimental:** concierne las acciones que de manera ordenada conducen a una meta determinada. Se incluyen habilidades, técnicas, métodos y criterios. Algunas de las actividades planteadas necesitan que el estudiantado elabore resúmenes, ensayos, gráficas, mapas conceptuales, además se puede implementar el uso correcto de la tecnología o de aplicaciones con fines educativos.

- **Metacognitivo:** corresponde al proceso de conocimiento, este implica la toma de consciencia de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Se incluye el

conocimiento estratégico, el conocimiento de las tareas cognitivas y el conocimiento propio (Sáez, 2016).

Indicador 13. Estilos de actividades cognitivas esperadas en los estudiantes: se refiere a las acciones, los verbos que guían el aprendizaje sobre el tipo de conocimiento. En esta dimensión se toman los aportes de Anderson y Krathwohl (2001) ya que son una actualización más reciente de la taxonomía de Bloom, sumado a los aportes de Sáez (2016), se reconocen seis niveles, a saber:

- **Recordar:** cuando la memoria se emplea para producir definiciones, hechos, o listas, recitar o recuperar material. Se asocia a verbos como reconocer, identificar, recordar, recuperar.
- **Entender:** comprende la construcción de significados desde mensajes instruccionales, incluyendo orales, escritos y gráficos. Algunos de sus verbos: interpretar, ejemplificar, clasificar, inferir, comparar, explicar (construir modelos).
- **Aplicar:** ejecuta un procedimiento en una situación determinada. Algunos de los verbos relacionados: ejecutar, implementar (usar), exponer.
- **Analizar:** permite comprender con detalle un objeto o fenómeno, a partir de las relaciones que se manifiestan entre sus partes o etapas; interpretando nueva información para establecer la comprensión de su función, la forma en que ocurre y su origen. Algunos verbos que se asocian: diferenciar (seleccionar), organizar, atribuir (de construir).

- **Evaluar:** el estudiantado realiza juicios basados en criterios, estándares y evidencias. Incluyen las siguientes acciones: comprobar (coordinar, distinguir, seleccionar), organizar, criticar (juzgar).
- **Crear:** consiste en colocar elementos juntos en una forma razonable, reorganizando un nuevo patrón o estructura. Entre algunos verbos: generar (hipotetizar), planificar (diseñar), producir (construir).

Indicador 14. Tipos de estrategias de aprendizaje que se espera propiciar: corresponde a la estrategia que utiliza la actividad para el abordaje del contenido por parte del estudiantado. Para Doyle (1986) mencionado por Sáez (2016) y para Malhue et al. (2012), las tareas académicas se clasifican en:

- **Tareas de memorización:** consiste en la actividad en la que el alumnado reproduce la información que se encuentra en el LT.
- **Tareas de procedimiento:** corresponde a la actividad que utiliza la rutina para producir respuestas similares.
- **Tareas de comprensión:** concierne la actividad de aplicación a situaciones nuevas, a tareas de opinión, en la que el estudiantado pueda realizar opiniones críticas que le generen conocimiento.
- **Tareas de investigación:** corresponde a la actividad en la que el estudiantado debe investigar para así generar su conocimiento del tema o conocimiento nuevo.
- **Tareas de ideas previas:** atañen a la actividad que requiera que el estudiantado reconozca conceptos aprendidos anteriormente.

Indicador 15. Tipos de instrucciones: contempla la presencia o no de la instrucción previa en la actividad.

- **Presente:** aquellas actividades en las que se da a conocer las instrucciones para su desarrollo.
- **No presenta:** aquellas actividades en las que no hay ninguna indicación y solo se concentran en el desarrollo y la resolución de éstas.

Dimensión 5. Relación de la actividad con el currículo educativo

Esta dimensión se relaciona con lo que menciona el currículo educativo sobre el aprendizaje de la ciencia y del pensamiento científico, lo cual se enfoca en “una juventud curiosa que, ante los retos del conocimiento, dude, estudie, investigue, debata, cree, experimente, innove, comunique y se comprometa en los temas relativos a la Ciencia y la tecnología, tanto desde la óptica de su responsabilidad individual como social.” (MEP, 2012, p. 3). Esta dimensión se detalla en la Tabla 2.8.

Tabla 2.8. Relación de la actividad con el currículo

INDICADOR	DEFINICIÓN	VALORES
16. Tipo de relación entre la actividad y las capacidades y habilidades del currículo educativo.	Texto escrito alusivo a las capacidades y habilidades requeridas por parte del estudiantado en la actividad.	Presente Ausente
17. Tipo de relación entre la actividad y los procedimientos planteados del currículo.	Texto escrito alusivo a los procedimientos descritos en el currículo educativo y reflejados en la actividad.	Presente Ausente
18. Tipo de relación entre la actividad y los valores y actitudes planteados.	Texto escrito alusivo a los valores y actitudes planteados en el currículo educativo y reflejados en la actividad.	Presente Ausente

Fuente: Sáez (2016)

Los indicadores de esta dimensión:

Indicador 16. Tipo de relación entre la actividad y las capacidades y habilidades del currículo educativo: comprende la propuesta del programa de estudios de ciencias naturales en cuanto a las capacidades y habilidades que el estudiantado desarrolla en la formación secundaria, entre éstas se mencionan: la curiosidad, investigación, debate, experimentación, innovación, comunicación, compromiso, uso de la tecnología, sujeto social, trabajo en equipo, y estudiantado participativo.

Indicador 17. Tipo de relación entre la actividad y los procedimientos planteados del currículo: corresponde al accionar procedimental que permite al estudiantado una

descripción de las investigaciones relacionadas con los modelos atómicos, incluyendo los hechos que contribuyeron al modelo atómico actual.

Indicador 18. Tipo de relación entre la actividad y los valores y actitudes planteados: equivale al accionar del estudiantado en las actividades que ejemplifiquen valores y actitudes congruentes con el programa de estudios, tales como “el respeto al trabajo científico y la criticidad ante la información científica.” (MEP, 2012, p. 18).

2.3.2. Instrumentos de recogida de información

En esta segunda parte de la sección se presenta una descripción de los instrumentos utilizados para registrar la información. Estos se muestran ordenados de acuerdo con el nivel contextual y al nivel didáctico.

2.3.2.1. Nivel contextual: Análisis de documentos

El análisis de contenido puede operacionalizarse a través de las unidades de análisis y las categorías de análisis, por lo tanto, el instrumento utilizado fue enfocado a esos aspectos, utilizando el software ATLAS.TI como gestor de fichas de acuerdo con las unidades establecidas en la sección anterior.

2.3.2.2. Nivel didáctico

Esta parte de la investigación consistió en la utilización de tres instrumentos, el primero, una encuesta aplicada a una muestra de docentes, el segundo corresponde a una guía de observación de las actividades, y el tercero consiste en una entrevista semiestructurada a docentes de ciencias naturales. Estos tres instrumentos se detallan a continuación:

2.3.2.2.1. Encuesta

El objetivo de aplicar una encuesta dirigida a una muestra de docentes de ciencias es identificar la muestra de LT de ciencias naturales que más utilizan los docentes. En este sentido, para Hernández et al. (2010) este instrumento se compone de una serie de preguntas en relación con una variable. En este caso, las variables fueron las actividades propuestas en los LT sobre el tema de modelos atómicos. Las encuestas se realizaron mediante *Formularios de Google* y fueron enviadas a los correos electrónicos de colegas de ciencias naturales, a los cuales se les solicitó compartir la encuesta. Los cuestionarios incluyeron ítems de respuesta de selección única, múltiple y preguntas de opinión.

La encuesta se aplicó a una muestra por conveniencia de 101 docentes de ciencias naturales y se realizó compartiendo la información de colega a colega mediante correo electrónico, de esta manera se logró obtener muestras de casi todas las regiones del país. La encuesta se muestra en el Anexo 1.

Para realizar el análisis de la encuesta con los otros instrumentos utilizados, se procedió a relacionar las partes de la encuesta con las dimensiones de análisis de la guía de observación de las actividades, tal como se muestra en la Tabla 2.9.

Tabla 2.9. Sistema de análisis de la encuesta

UNIDAD DE ANÁLISIS	PARTE	EJES DE ANÁLISIS
Clasificar las actividades presentes del tema de modelos atómicos del programa de estudio de ciencias naturales del III ciclo de EGB en los libros de texto seleccionados según las dimensiones contextual y didáctica.	I Parte. Datos generales	(DIMENSIONES) 1. Aspectos generales del libro de texto.
	II Parte. Selección del LT	
	III Parte. Desarrollo de las clases de ciencias naturales	2. Características de las actividades. 4. Clasificación pedagógica y didáctica de la actividad.
	IV Parte. Tema de modelos atómicos	3. Relación de las actividades con el tema de estudio: Modelos atómicos. 5. Relación de la actividad con el currículo.

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.2.2. Guía de observación de actividades en los libros de texto

Esta guía tiene como objetivo valorar las actividades presentes en los libros de texto de la muestra y se construye con ayuda de la validación de expertos, la cual se detalla más adelante. El instrumento pretendió transformar la información cualitativa obtenida en variables cuantitativas, esto permitió ordenar algunos datos obtenidos de la recogida de información de las actividades en los LT, además de describir y explicar el comportamiento de los datos de manera probabilística, tal como fueron observados en la realidad. El instrumento cuenta con las cinco dimensiones mencionadas anteriormente, las cuales fueron ordenadas de acuerdo a la relación con los objetivos,

la pregunta de investigación, los indicadores y los valores expuestos en la sección sobre la técnica de recolección de datos. Este corresponde a una guía de observación de cada actividad propuesta en los LT. La guía de observación de las actividades en los LT se muestra en el Anexo 2.

2.3.2.2.3. Entrevista semiestructurada

Para Díaz-Bravo et al. (2013) una entrevista semiestructurada es flexible porque “...parten de preguntas planeadas, que pueden ajustarse a los entrevistados. Su ventaja es la posibilidad de adaptarse a los sujetos con enormes posibilidades para motivar al interlocutor, aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalismos.” (p. 163). Este instrumento se plantea para una muestra intencionada de docentes de ciencias que utilizaron LT y hayan trabajado en sus clases el tema de modelos atómicos. El instrumento consta de una guía de 5 preguntas, divididas de acuerdo con las dimensiones en estudio.

Las entrevistas fueron aplicadas a seis docentes de ciencias naturales en el contexto costarricense, todos con grado de licenciatura en la enseñanza de las ciencias naturales y de la misma región educativa.

La entrevista se analizó a partir del tercer objetivo de esta tesis, el cual es *evaluar qué tipo de aprendizajes se pretenden en las actividades del tema de modelos atómicos en la propuesta curricular y en los libros de texto en ciencias naturales en el III ciclo de Educación General Básica.*

Se toma el objetivo como unidad de análisis y se divide en ejes correspondientes a las dimensiones utilizadas en el guía de observación de actividades, la información se codificó mediante sub-ejes relacionados con los indicadores del instrumento mencionado, todo esto se adaptó a conveniencia durante las entrevistas para lograr obtener mayor cantidad de información.

Para cada entrevista se codificaron las respuestas de acuerdo con los indicadores de análisis representados en el programa ATLAS.TI, como códigos, los cuales corresponden a los sub-ejes analizados, así como se muestra en la Tabla 2.10.

Tabla 2.10. Sistema de análisis de las entrevistas

UNIDAD DE ANÁLISIS	PREGUNTAS	EJES DE ANÁLISIS (DIMENSIONES)
Evaluar qué tipo de aprendizajes se pretenden en las actividades del tema de modelos atómicos en la propuesta curricular y en los libros de texto en ciencias naturales en el III ciclo de Educación General Básica.	<i>1. ¿Cuáles libros de texto ha consultado recientemente?</i>	4. Aspectos generales del libro de texto.
	<i>2. ¿Qué tipos de actividades ha observado en el tema de modelos atómicos?</i>	5. Características de las actividades.
	<i>3. ¿Las actividades propuestas para el tema modelos atómicos en los LT están acordes con los programas de estudio del MEP?</i>	6. Relación de las actividades con el tema de estudio: Modelos atómicos.
	<i>4. Desde su experiencia docente, ¿cuál es el aprendizaje que obtiene la persona estudiante al conocer el tema de modelos atómicos?</i>	7. Clasificación pedagógica y didáctica de la actividad.
	<i>5. ¿Considera necesario mejorar las actividades planteadas en los libros de texto consultados?</i>	8. Relación de la actividad con el currículo.

Fuente: Elaboración propia

Para esta actividad se utilizó la grabadora del teléfono inteligente. El día y hora de realización de cada entrevista fue consensuada con la persona entrevistada. Las entrevistas se realizaron en diferentes aulas de instituciones públicas, fuera del horario de trabajo de los docentes de ciencias naturales en un espacio de silencio y cordialidad. Finalmente, las mismas fueron transcritas para poder realizar las diferentes categorías de análisis. La entrevista se muestra en el Anexo 3.

2.4. Procesos de validación de la investigación

Se detallan los procesos seguidos para validar los instrumentos de investigación, a saber, la encuesta aplicada a una muestra de docentes, la guía de valoración de las actividades y la entrevista a docentes de ciencias naturales.

2.4.1. Nivel contextual

Para Alvarez-Gayou (2009) una investigación cualitativa tiene validez cuando el fin de lo que se aprecia es la realidad que se busca conocer, por lo que esta investigación analiza las actividades en un determinado contexto con la finalidad de conocer lo que promueven éstas a la enseñanza; además, el mismo autor menciona la confiabilidad en este paradigma, en la cual también se respalda este trabajo debido a que se ha contextualizado el proceso de investigación documental de estudios previos y se ha adaptado a este proceso.

También se cuidó el proceso de calidad de las fuentes electrónicas, siguiendo lo propuesto por Pinto (2015), quien expone criterios e indicadores sobre la calidad y evaluación de las fuentes utilizadas, en la cual se revisa la autoría, la actualización, el tipo de contenido, la accesibilidad, la funcionalidad, la navegabilidad y el diseño de las fuentes de información.

2.4.2. Nivel didáctico

Una vez que se confeccionaron los instrumentos en su versión preliminar, se los sometió a un proceso de validación mediante el juicio de expertos, que según Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008) muestra la opinión de personas con experiencia en un determinado tema.

Ambos instrumentos fueron enviados a los expertos mediante correo electrónico, acompañados por una solicitud formal y una ficha para devolver las observaciones o cambios sugeridos. Para la selección de los expertos que ayudaron a validar la guía de valoración, se estableció que debían cumplir con los siguientes criterios:

- **Según la experiencia:** Se refiere a expertos relacionados con experiencia en el campo de la investigación educativa.
- **Según la especialidad:** Expertos especializados en la enseñanza de las ciencias naturales o área afín con la didáctica de las ciencias experimentales o en metodología de la investigación educativa.

- **Según su nivel de preparación:** Expertos con posgrado relacionado a la educación o educación en ciencias experimentales.

2.4.2.1. Validación de la encuesta a profesores de ciencias naturales

Se envió el instrumento a tres doctores relacionados a la enseñanza de las ciencias experimentales, los tres respondieron de forma positiva y participaron en la validación, los mismos son de Argentina y Chile. Los expertos realizaron comentarios que permitieron realizar correcciones al instrumento. Además, antes de la aplicación del mismo se realizó un pilotaje a un grupo de docentes de ciencias naturales con el fin de detectar posibles errores.

2.4.2.2. Validación de la guía de observación de actividades

En este caso se solicitó la colaboración de ocho expertos con posgrado relacionados a la educación en ciencias experimentales, pero solo seis respondieron de forma positiva y participaron en la validación; los mismos provienen de Argentina, Colombia y Cuba, y están relacionados con los criterios establecidos anteriormente; ellos ofrecieron sugerencias al instrumento preliminar, y luego de las correcciones este instrumento se utilizó para analizar las actividades propuestas en los LT.

2.4.2.3. Validación de la entrevista semiestructurada

Se envió el instrumento a cuatro doctores relacionados a la enseñanza de las ciencias experimentales o con experiencia en metodología de la investigación, los cuatro aceptaron participar en la validación, los mismos son de Argentina, Colombia y Costa Rica. Los expertos realizaron comentarios que permitieron mejorar el instrumento. El proceso descrito dio origen a la versión final de la entrevista, la cual consta de cinco preguntas abiertas.

2.5. Análisis y tratamiento de los datos

Los datos utilizados corresponden a variables cualitativas, que fueron gestionadas en una matriz de datos, que permitió describir y explicar el contenido de los documentos. El análisis de los documentos oficiales se realizó mediante un enfoque interpretativo basado en el marco teórico de esta tesis y en la técnica de investigación documental, esta última establece resultados propios del análisis de acuerdo con las categorías de análisis como proceso final, lo cual se expondrá en la sección de resultados de esta tesis.

Los datos utilizados corresponden a variables cualitativas de nivel de medición nominal que, para este caso, tuvieron igual valor. Dichos datos fueron vaciados en una matriz. Este trato de las variables permitió hacer clasificaciones (Camarero et al., 2013) de las actividades propuestas en los LT. Se utilizaron dos variables nominales: las dicotómicas, que corresponden a aquellas referidas a la presencia o ausencia de un

valor, y las no dicotómicas, que comprenden a aquellas referidas a la clasificación de varias cualidades.

En este caso, los indicadores poseen valores con el fin de clasificar y cuantificar los datos obtenidos del análisis de las actividades en los LT. En menor uso, se utilizan variables cualitativas de nivel de medición ordinal, básicamente en los datos de la primera dimensión (aspectos generales del LT).

En el estudio de las actividades en los LT se utilizó el apoyo de la estadística inferencial para cotejar los datos obtenidos con el enfoque cualitativo. Esto aporta en cierta medida un grado de información explicativa en los resultados obtenidos. Se utiliza para el análisis de datos de esta parte de la tesis el programa estadístico SPSS.

Para finalizar el análisis general se procedió a una triangulación de datos (Aguilar y Barroso, 2015) en los que se confrontaron los resultados obtenidos del análisis del nivel contextual, del nivel didáctico y de la revisión de la literatura presente en el marco teórico de esta tesis.

Se analizó un número total suficiente de páginas de cada texto para proporcionar una muestra con un 95% de nivel de confianza (intervalo de confianza del 5%, $\alpha = 0,05$) dada la población total de páginas en los libros dados (Cohen et al., 2011).

Para interpretar los resultados obtenidos en el nivel contextual y del nivel didáctico se realiza de acuerdo con los tres objetivos específicos.

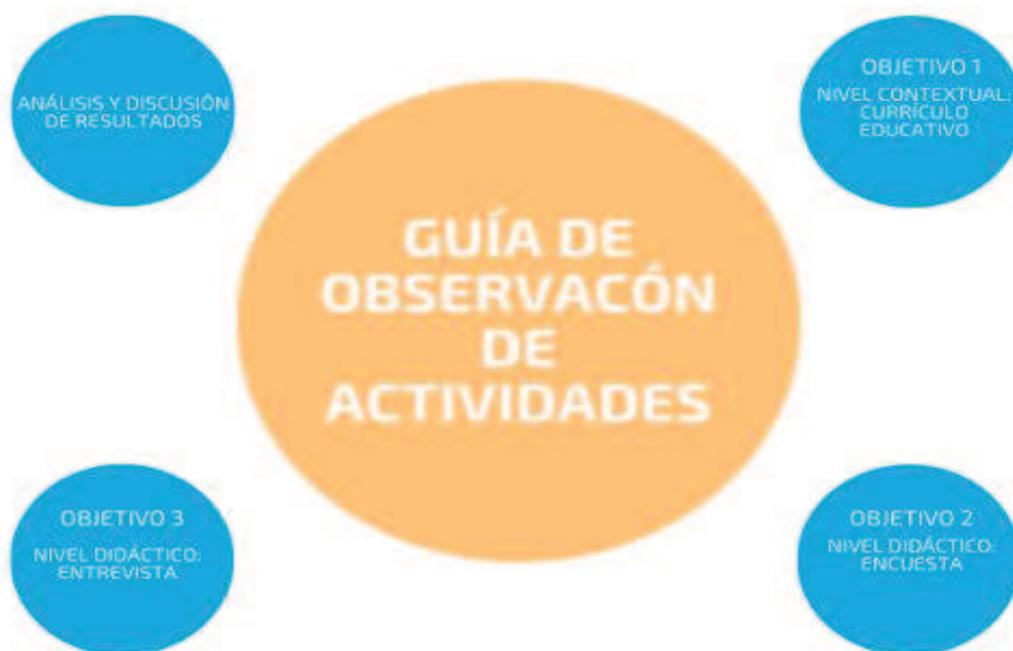


Figura 2.1. Guía de análisis para los resultados de las actividades en los LT

De acuerdo con la Figura 2.1 el análisis se realiza en tres ejes:

- La dimensión contextual y su relación con las actividades en los LT, que comprende el primer objetivo de la tesis.
- La dimensión didáctica y su relación con las actividades en los LT, que comprende el segundo objetivo de la tesis.
- Los aprendizajes que pretenden las actividades de los LT, que comprende el tercer objetivo de la tesis.

El primer objetivo específico analizó a partir de la interpretación el currículo educativo (nivel contextual) y lo relacionó con los resultados de las dimensiones de la *guía de*

observación de las actividades. La guía de análisis para el segundo objetivo específico se muestra en la Tabla 2.11.

Tabla 2.11. Guía de análisis para el objetivo 1

	DOCUMENTOS	DIMENSIONES
CURRÍCULO EDUCATIVO		1
	Ley Fundamental de Educación	2
	Política Educativa Hacia el siglo XXI	3
	Programa de estudio de ciencias naturales	4
		5

Fuente: Elaboración propia

El segundo objetivo específico analizó la encuesta aplicada a docentes de ciencias naturales del sistema educativo costarricense (nivel didáctico) y la relacionó con los resultados de las dimensiones de la *guía de observación de las actividades*. La guía de análisis para el segundo objetivo específico se muestra en la Tabla 2.12.

Tabla 2.12. Guía de análisis para el objetivo 2

	PARTES DE LA ENCUESTA	DIMENSIONES
ENCUESTA A DOCENTES DE CIENCIAS NATURALES	I Parte. Datos generales	1
	II Parte. Selección del LT	
	III Parte. Desarrollo de las clases de ciencias naturales	2
		4
	IV Parte. Tema de MA	3
		5

Fuente: Elaboración propia

El tercer objetivo específico analizó la entrevista a docentes de ciencias naturales (nivel didáctico) y lo relacionó con los resultados de las dimensiones de la *guía de observación de las actividades*. La guía de análisis para el segundo objetivo específico se muestra en la Tabla 2.13.

Tabla 2.13. Guía de análisis para el objetivo 3

	PREGUNTAS DE LA ENTREVISTA	DIMENSIONES
ENTREVISTA A DOCENTES DE CIENCIAS NATURALES	1	1
	2	2
	3	3
	4	4
	5	5

Fuente: Elaboración propia

2.6. Síntesis del capítulo

Para llevar a cabo el análisis de las actividades, primeramente, se obtiene la muestra de LT, con ello el análisis se divide en dos fases: la primera corresponde a la investigación documental de la curricula oficial de Costa Rica, lo que permite confrontar los resultados en la segunda fase, la cual implica un análisis de los LT en el que se identifican las actividades y se encasillan en los indicadores mencionados de acuerdo al instrumento llamado *guía de observación de actividades*, para luego realizar el análisis cuantitativo.

La recolección de datos también se realiza según los dos niveles investigados (contextual y didáctico), usando técnicas de observación, lectura, investigación documental, además de la utilización de instrumentos que permitieron construir una matriz de datos que pudiera ser analizada de manera cuantitativa. De esta forma, se utilizaron programas tanto para análisis cuantitativo (SPSS) como para el análisis cualitativo (ATLAS.TI).

El instrumento utilizado se construyó a partir de las dimensiones del nivel didáctico; en este punto la participación de expertos permitió validar el instrumento para que pudiera ser aplicado a las actividades en los LT. En relación con las dimensiones, éstas corresponden a una representación general de lo que se pretende investigar en las actividades y, a partir de investigaciones anteriores, fue posible construirlas y aplicarlas al contexto educativo costarricense.

CAPÍTULO 3

RESULTADOS

3. RESULTADOS

3.1. Nivel contextual: Descripción de resultados del curriculum de ciencias naturales

Este capítulo analiza el currículo educativo de Costa Rica haciendo hincapié en la enseñanza de las ciencias naturales, se divide en dos niveles, el contextual, que analiza el corpus de documentos de carácter oficial para luego relacionarlo con la segunda parte que abarca el nivel didáctico, que analiza las actividades incluidos en LT de editoriales costarricenses.

3.1.2. Descripción del currículo

Para cada persona estudiante la enseñanza de las ciencias naturales en Costa Rica inicia desde la infancia, lo que permite que a través de los años se logre una continuidad en los temas propuestos. Al igual que las demás materias curriculares, la enseñanza de las ciencias naturales se rige por la *Ley Fundamental de la Educación*, la *Política Educativa hacia el siglo XXI (vigente hasta el 2016)*, y el *Programa de Estudios de Ciencias Naturales (2012)* para III ciclo de EGB.

Los documentos se analizaron según las dimensiones e indicadores relacionados a las actividades en los LT.

3.1.2.1. Ley Fundamental de Educación en Costa Rica

La Ley Fundamental de Educación en Costa Rica aprobada el 25 de setiembre de 1957, siendo ministro de educación Don Uladislao Gámez Solano, sigue actualmente en vigencia. En esta Ley se proponen los fines de la educación costarricense desde la educación preescolar hasta la educación universitaria y la forma en que la escuela costarricense procuraría llevar a cabo esos fines.

Los fines de la educación costarricense se basan principalmente en la formación de ciudadanos con valores cívicos, sociales, éticos e intelectuales, además plantea que la educación es un derecho de todo habitante de Costa Rica. No se concibe a la persona estudiante de manera integral, más bien se toma en cuenta solo su formación en valores que según esta ley, le ayudarán a la persona estudiante a tomar mejores decisiones.

La Ley contempla el ordenamiento del sistema educativo costarricense, cuya dirección le corresponde al CSE presidido por el ministro de educación, además explica las finalidades para cada nivel educativo, mencionando como una de la educación media la de desarrollar en la persona estudiante el pensamiento reflexivo para que los jóvenes analicen, con ayuda de los distintos valores, cómo solucionar de manera inteligente los problemas que se le presenten. Además, busca un carácter exploratorio en los planes de estudio que le permita a la persona estudiante descubrir sus aptitudes e intereses.

Esta Ley se encuentra ordenada en 10 capítulos y 50 artículos, que están redactados de tal forma que las disposiciones emitidas son generales e incluyen a todas las materias según la estructura del sistema educativo. No hace referencia a los LT.

3.1.2.2. La Política Educativa hacia el siglo XXI

Esta política es aprobada por la sesión N°82-94 del CSE en 1994, con el afán de ver otra Costa Rica, una más involucrada en el ámbito internacional, más competitiva, aprovechando sus recursos naturales y las habilidades y destrezas de las personas estudiantes. Las ciencias naturales en conjunto con otras ciencias lograrían según esta política educativa un avance importante en la persona estudiante, que lograría integrar todos sus conocimientos en la búsqueda del desarrollo personal.

Hay una pertinencia en el ámbito educativo, pero se evidencia poco lenguaje pedagógico en cuanto a las actividades que realizan los docentes como mediadores de los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

En cuanto al momento histórico, la política educativa refiere que, al iniciar el siglo XXI, son importantes las habilidades y destrezas de la persona para que contribuya al país en la búsqueda del bien común mediado por un desarrollo sustentable, ecológico y sociable, una persona pensante, crítica y flexible respetando los derechos humanos. En cuanto a las fuentes filosóficas, esta política se nutre de tres vertientes filosóficas: humanista, recordando la dignidad de todos y la realización de todas las personas buscando el bien individual y colectivo; otra fuente filosófica es la racionalista, en la

cual la persona asimila una realidad expresándola de acuerdo con el progreso del entendimiento que tenga; por último se encuentra la fuente constructivista, en el que la persona estudiante es el centro del proceso educativo y que se va transformando acorde con la formación del estudiantado.

En cuanto a la continuidad e innovación de las acciones educativas, este apartado manifiesta que la persona estudiante es quien construye su propio aprendizaje, es decir, el docente es el guía, mediador, del proceso de aprendizaje. En cuanto a la coherencia de la educación, se mencionan persistentemente los principios que sustentan las fuentes filosóficas, y en los que se debe tomar en cuenta los contenidos (el qué), procesos cognitivos (el cómo) y los valores (el para qué) que pretendía alcanzar la educación costarricense con esta política.

En este punto es importante la mención de los recursos didácticos, entre estos el LT, como elementos importantes para la práctica educativa. Los LT se solicitaban con un enfoque basado en los contenidos de los programas de estudio de acuerdo con la disciplina, es decir, el contenido didáctico debía responder, (el qué), además de contener un enfoque práctico para que la persona estudiante desarrolle sus habilidades y destrezas cognitivas (el cómo), sumado al desarrollo de actitudes y valores (el para qué).

Otro aspecto que toca la política educativa es la mediación pedagógica, en la cual la persona docente guía al estudiantado en su proceso de aprendizaje, desarrollando a la vez la creatividad, el talento, los conocimientos profesionales y aprendizajes significativos, sean estos por recepción o descubrimiento.

En cuanto a los retos de la educación se plantean cinco puntos que establecen una educación con responsabilidad ambiental, dentro de un paradigma basado en la ética del desarrollo en la búsqueda de mejorar los planes y programas de estudio, respetando a todas las personas sin importar su condición, procurando cerrar la brecha entre lo rural y lo urbano.

Se aclara que la política educativa *Hacia el Siglo XXI* es la que se toma en cuenta para el estudio de las actividades en los LT debido a que la muestra de LT corresponde al año 2016, por lo tanto, esta es la política educativa que está vigente al momento de iniciar el estudio. Sin embargo, esta política educativa estuvo vigente hasta el 2016 inclusive, y a partir del 2017 se adoptó una nueva política educativa llamada *Educación para una nueva ciudadanía*, la cual cambió la forma de evaluación y la metodología de enseñanza.

3.1.2.3. El Programa de Estudios de Ciencias Naturales

Este programa de estudio del 2012 contiene los tres primeros años de la educación secundaria en ciencias naturales (7°, 8° y 9°), son tres años y cada año se divide en trimestres, en unidades y luego en objetivos, contenidos, procedimientos, valores y actitudes, y aprendizajes por lograr.

El tema MA, objeto de estudio de esta tesis, se encuentra en la tercera unidad llamada *Sustancias Químicas*, que pertenece al II trimestre, en el que se desarrolla una “descripción de las investigaciones relacionadas con los hechos y personas, que

contribuyeron al modelo actual del átomo (Demócrito, Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, Schrödinger)” (MEP. 2012,p.19). De lo anterior, se pretende que la persona estudiante pueda describir la estructura y las partículas fundamentales del átomo, con ese conocimiento, la persona estudiante continúa aprendiendo qué es y cómo calcular el número atómico y número másico, los tipos de átomos (neutros y ionizados), isótopos y masa atómica promedio para concluir con aplicaciones de algunos isótopos.

En la Figura 3.1 se muestra la distribución de la unidad *Sustancias Químicas* y la posición del tema modelos atómicos como subtema, de acuerdo con el análisis del programa de estudios de ciencias naturales.

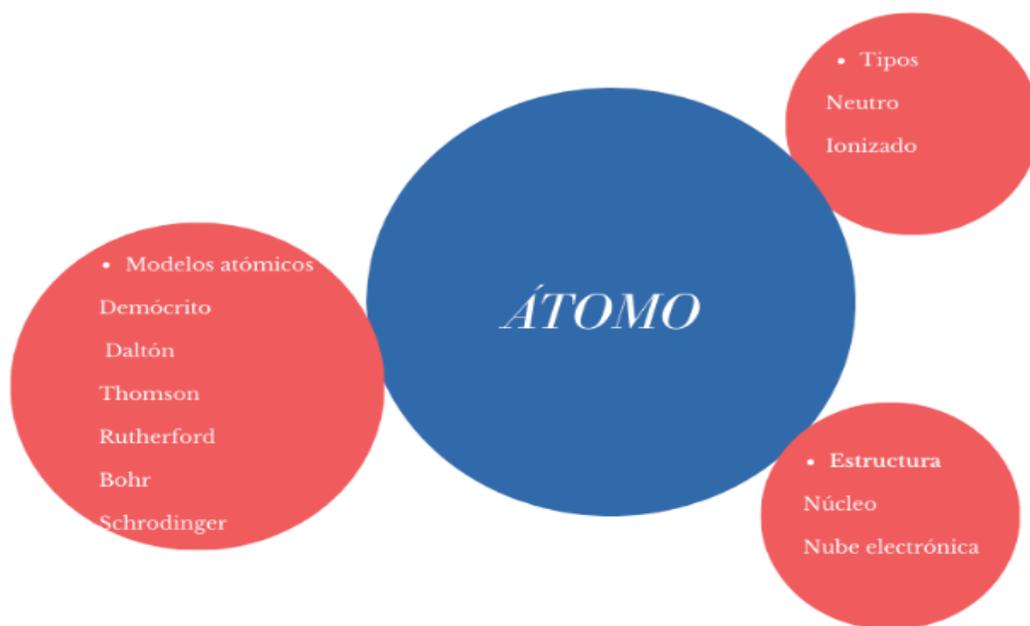


Figura. 3.1. Distribución de la III Unidad. Sustancias Puras

3.1.3. Descripción de las características y dimensiones de los documentos

Este apartado analiza las características y dimensiones propuestas del currículo educativo, dando énfasis a las actividades propuestas en los LT en torno a la enseñanza de las ciencias naturales. Los datos obtenidos se organizan según las características establecidas en el capítulo anterior. En cada una se señala la información obtenida para cada una de las seis dimensiones.

3.1.3.1. Características pedagógicas y didácticas

Esta categoría permitió el análisis documental en relación con los rasgos pedagógicos y didácticos que se encuentran en el corpus de documentos estudiados. Contiene dos dimensiones de análisis que permiten realizar un estudio de los documentos oficiales enfocado a lo que dice sobre las actividades y al proceso de enseñanza.

A. Características de las actividades

Esta dimensión identifica las cualidades de las actividades de ciencias naturales de acuerdo con el nivel de desarrollo cognitivo de la persona estudiante al que va dirigido, también identifica la participación en la actividad que permita la reflexión y la crítica, basándose en los principios científicos y respetando a cada ser vivo por igual, además,

observando que la actividad permita en la persona estudiante un interés por las ciencias naturales.

La Tabla 3.1 muestra las relaciones encontradas en cada documento analizado para la dimensión de características de las actividades.

Tabla 3.1. Características de las actividades

DOCUMENTOS	CARACTERÍSTICAS DE LAS ACTIVIDADES
Ley Fundamental de Educación	<p>-Todas las actividades educativas deberán realizarse en un ambiente democrático, de respeto mutuo y de responsabilidad.</p> <p>-Desarrollar el pensamiento reflexivo para analizar los valores éticos, estéticos y sociales; para la solución inteligente de los problemas y para impulsar el progreso de la cultura.</p>
Política Educativa	<p>-Todas las actividades educativas deberán realizarse en un ambiente democrático, de respeto mutuo y de responsabilidad.</p> <p>-Desarrollar el pensamiento reflexivo para analizar los valores éticos, estéticos y sociales; para la solución inteligente de los problemas y para impulsar el progreso de la cultura.</p>
Programa de estudio	No presenta

Fuente: Elaboración propia

B. Características del proceso de enseñanza

En el contexto de la enseñanza, la taxonomía de Bloom del año 1956 y la actualización de Anderson y Krathwohl (Arguello et al., 2019) permiten jerarquizar los procesos cognitivos en seis niveles de complejidad creciente y de manera inclusiva.

Esta última actualización permitió la valorización y ordenamiento de los procesos cognitivos que debe perseguir el proceso de enseñanza (1) recordar, (2) comprender, (3) aplicar, (4) analizar, (5) evaluar, y (6) crear. En este sentido, la persona estudiante debe ser capaz de crear los procesos necesarios para poder desarrollar y potenciar los conocimientos adquiridos.

En esta sección interesa conocer *¿qué procesos cognitivos se describen con relación a las actividades que proponen los docentes mediante los LT en los documentos oficiales analizados?* La respuesta a esta pregunta ayudará a la comprensión de los tipos de actividades que se pretenden que presenten los LT.

La Tabla 3.2 muestra las relaciones encontradas en cada documento analizado para la dimensión de las características del proceso de enseñanza.

Tabla 3.2. Características del proceso de enseñanza

DOCUMENTOS	CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DE ENSEÑANZA
Ley Fundamental de Educación	<p>Las características que se rescatan del proceso de enseñanza según la Ley Fundamental de Educación son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Desarrollar en la persona estudiante aptitudes, atendiendo adecuadamente las diferencias individuales. -Guiar a la persona estudiante en la adquisición de una cultura general que incluya los conocimientos y valores necesarios para que el adolescente pueda orientarse y comprender los problemas que le plantee su medio social. -La persona estudiante sea cual sea su género revisa su interacción con el entorno. -Las disciplinas de naturaleza científica tradicional y las ciencias sociales y humanas se interconectan y se afectan mutuamente. -Debe ser flexible y crítico, teniendo por guía los derechos y los deberes humanos. -La persona estudiante sea constructora de su propio aprendizaje.
Política Educativa	<p>Las características que se rescatan del proceso de enseñanza según la Política Educativa son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La persona estudiante sea capaz de desarrollar aptitudes, atendiendo adecuadamente las diferencias individuales. -La persona docente es una guía en la adquisición de una cultura general que incluya los conocimientos y valores necesarios para que el adolescente pueda orientarse y comprender los problemas que le plantee su medio social. -La persona estudiante revisa su interacción con el entorno. -Las disciplinas de naturaleza científica tradicional y las ciencias sociales y humanas se interconectan y se afectan mutuamente. -Debe ser flexible y crítico, teniendo por guía los derechos y los deberes humanos. -La persona estudiante es la constructora de su propio aprendizaje.
Programa de estudio	<p>Las características que se rescatan del proceso de enseñanza según el programa de estudios de ciencias naturales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La persona estudiante es capaz de describir las investigaciones relacionadas con los hechos y personas, que contribuyeron al modelo actual del átomo (Demócrito, Dalton, Thomson, Rutherford, Bohr, Schrödinger). -La persona estudiante es capaz de describir modelos atómicos en los que se considere su estructura y partículas fundamentales: protones, neutrones y electrones.

Fuente: Elaboración propia

3.1.3.2. Características propias del tema de modelos atómicos

Esta categoría tiene la finalidad de analizar los documentos identificando parámetros vinculados al tema de modelos atómicos en el segundo año de la educación media. Se analizaron dos dimensiones:

A. Construcción de los modelos atómicos

B. Contexto histórico

No se encontraron relaciones de las dimensiones anteriores en los documentos analizados, no se encuentran datos que reflejen una construcción de los modelos atómicos y tampoco se encontraron descripciones históricas relacionadas a los modelos atómicos.

3.1.3.3. Características relacionadas a los LT

En esta dimensión a partir de dos indicadores se analizan las características de los LT que se observaron en los documentos consultados. Las características analizadas son:

A. Características del contenido didáctico

B. Características de las actividades en los LT

En la Figura 3.2 se muestran las relaciones encontradas en cada documento analizado y ambas dimensiones. La Figura 3.2 muestra que el programa de estudios es en el único documento que se encontró información relacionada a las características del contenido didáctico y menciona las actividades en los LT, mientras que en la Política Educativa y en la Ley Fundamental de Educación no hay evidencia de esas dimensiones.

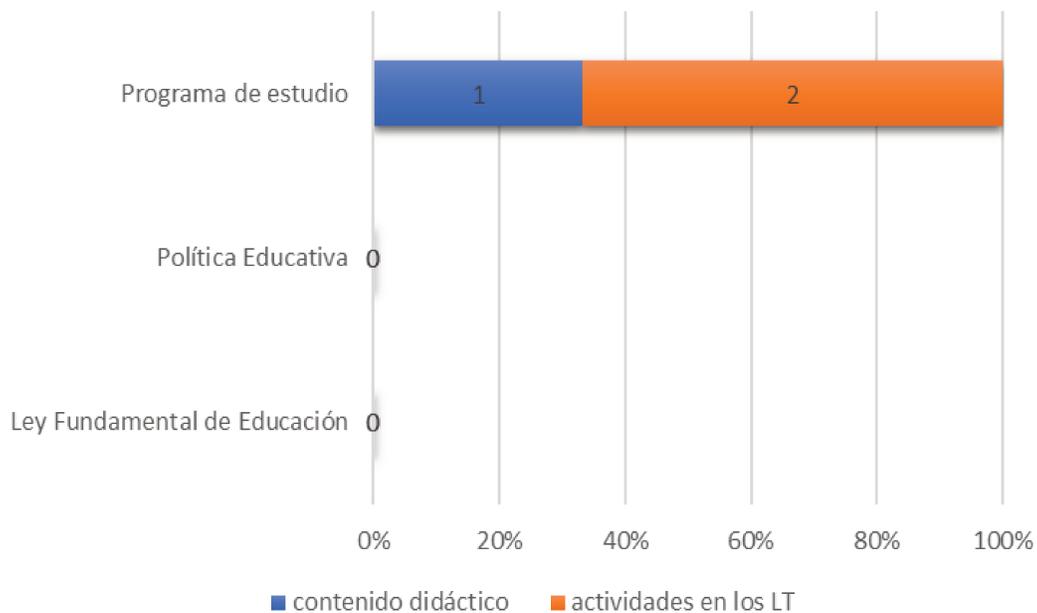


Figura 3.2. Características relacionadas a los libros de texto.

3.2. Nivel didáctico: Descripción de los instrumentos utilizados en la investigación

Una vez analizados los documentos oficiales, se continúa con los instrumentos que permitirán realizar el análisis total de la información obtenida. A continuación, se presentan los resultados y análisis de cada instrumento realizado, descritos en la metodología.

3.2.1. Descripción de resultados de encuesta aplicada a docentes de ciencias naturales

3.2.1.1. Datos generales

El instrumento fue completado por un total de 101 docentes, este dato no representa un número estadísticamente significativo de la población, pero es útil para cumplir con el objetivo del estudio. De la muestra un 50,5% (n=51) corresponde al sexo femenino mientras que el restante 49,50% (n=50) corresponden al sexo masculino.

En relación con el grado académico, los porcentajes más altos corresponden a los docentes con grado de licenciatura 59,40% (n=60), seguido por un 20,79% (n=21) con maestría, un 13,86% (n=14) con bachillerato y los valores más bajos corresponde 1,00% (n=1) a grado de doctorado y un 2,97% (n=3) al grado de profesorado y el 1,98% (n=3) a estudiantes en ejercicio. En la Figura 3.3 se muestra la distribución del grado académico de los docentes entrevistados.

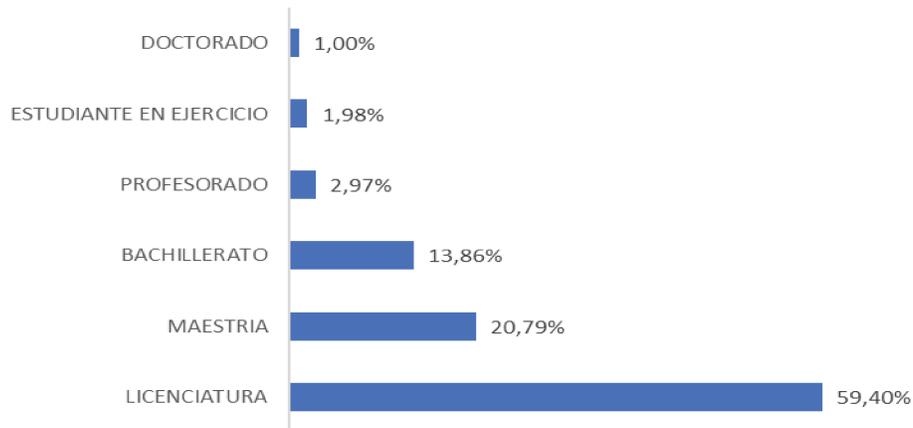


FIGURA 3.3. Distribución del grado académico de los docentes entrevistados

En cuanto a los años de experiencia de los docentes la Figura 3.4 se muestra una media de 11 años mientras que el primer cuartil resulta en 8 años y el tercer cuartil en 15 años, con un caso atípico del participante número 98, con 34 años de experiencia. Este último es el que tiene mayor experiencia en docencia.

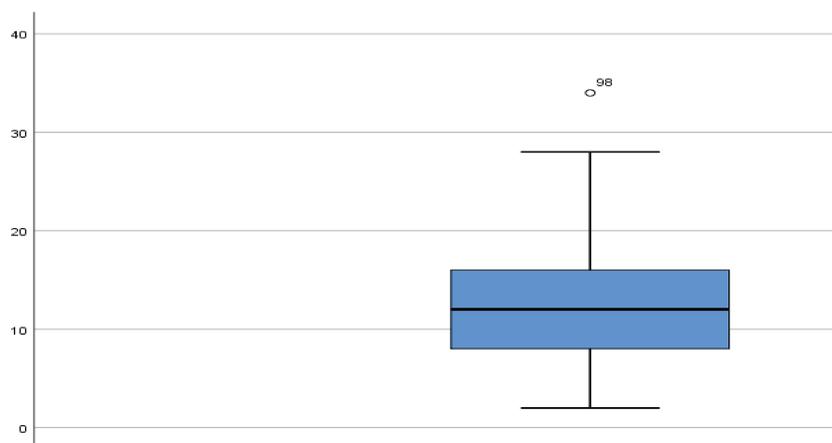


FIGURA 3.4. Diagrama de caja de años de experiencia de los docentes encuestados

En relación con la provincia donde trabajan los docentes encuestados se muestra en la Figura 3.5 los porcentajes de la muestra obtenida por provincia. Teniendo mayor participación San José (31,68%), participando 7 regionales del Ministerio de Educación Pública: San José Central, San José Norte, Desamparados, Pérez Zeledón, San José Oeste y Puriscal. Continúa Alajuela (28,71%) y participaron 3 regionales: Alajuela Centro, Occidente y San Carlos. Seguido de Limón (9,91%) con la participación de las regionales de: Guápiles, Limón Centro, Sula – Talamanca. Luego la provincia de Puntarenas (8,91%) participando las regionales de: Aguirre, Grande de Terrabá y Puntarenas Centro. La provincia de Heredia (7,92%) participando las regionales de Heredia Centro y Sarapiquí. La provincia de Guanacaste (6,93%) participando las regionales de Liberia, Nicoya y Santa Cruz y por último se encuentra la provincia de Cartago (5,94%) con la participación de las regionales de: Cartago Centro y Turrialba. Los resultados obtenidos reflejan que la muestra proviene de las 7 provincias de Costa Rica.

No desconociendo que la cantidad de docentes de ciencias naturales que laboran en el país es mayor, este estudio pretende conocer si la muestra de docentes encuestados utiliza o ha utilizado los LT en sus aulas o como apoyo didáctico.

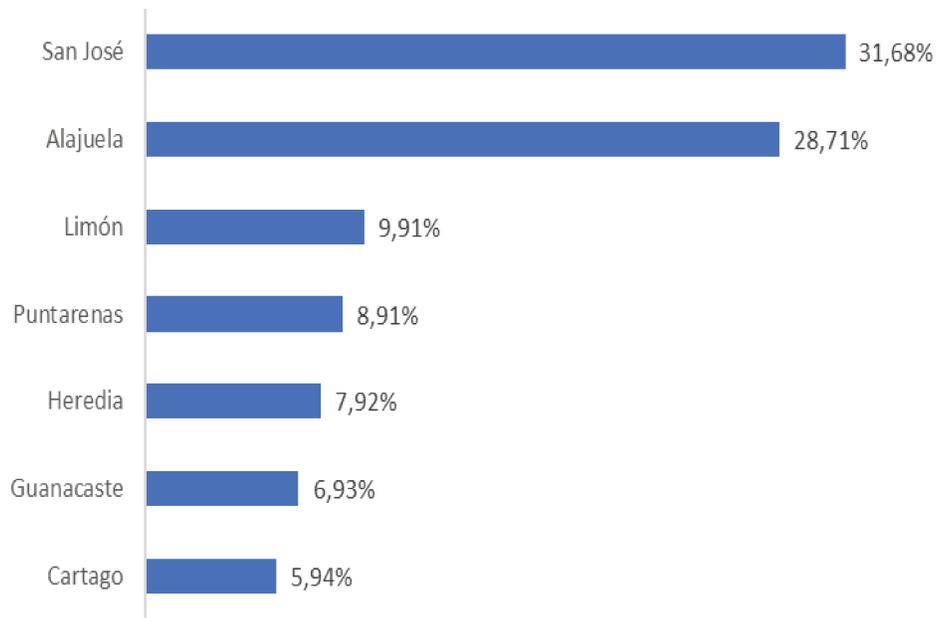


Figura 3.5. Porcentajes de la provincia en la que trabajan los docentes encuestados

Al solicitarles a los docentes que indicaran el tipo de secundaria y su orientación académica, se obtuvo que el 99,00% de la muestra se encuentra trabajando en una secundaria pública, el 1,00% es de privada. La secundaria pública ofrece diferentes modalidades de estudio. La encuesta muestra que se logra indagar en todas las modalidades públicas del país, y la secundaria con más porcentaje es la académica con un 56,44%, seguida del Técnico Profesional con un 18,81%. Los resultados obtenidos reflejan que la muestra recolectada fue variable, teniendo docentes en todos los tipos de secundaria y orientaciones, tal y como lo refleja la Figura 3.6.

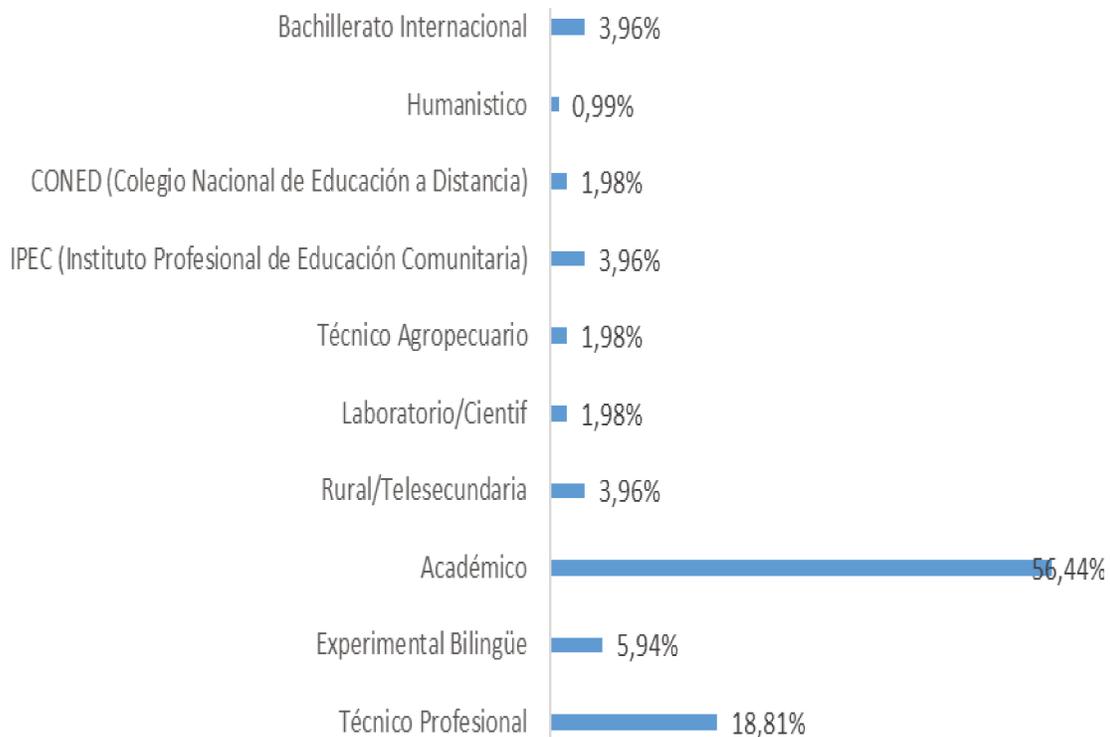


FIGURA 3.6. Porcentajes de las secundarias públicas donde trabajan los docentes encuestados.

3.2.1.2. Selección del libro de texto de ciencias naturales

Se les preguntó a los docentes si utilizan o han utilizado LT, esto se solicitó responderlo para los años 2016 y 2017. En la Figura 3.7 se muestra que más de la mitad de la muestra, en ambos años, utilizan el LT como recurso didáctico. En el año 2017 un 52,47% de los docentes utilizaron el LT y en el año 2016 los utilizaron 47,53%. Por lo tanto, en los dos años indicados, la muestra no varía mucho y más de la mitad de la muestra sí utiliza LT como apoyo en sus clases de ciencias naturales.

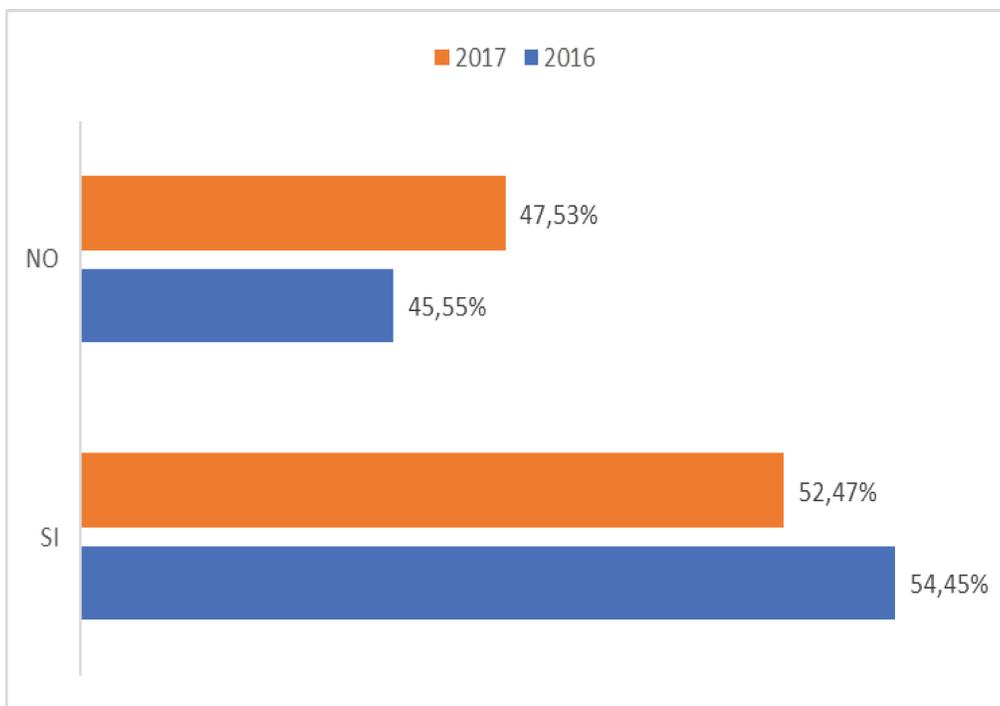


FIGURA 3.7. Porcentaje sobre el uso de los LT en los docentes de ciencias naturales.

Los docentes que sí emplean los LT mencionan utilizar editoriales del mercado privado. Estos se desglosan en la Figura 3.8, la cual muestra que los docentes utilizan al menos 5 tipos de LT representando un 73,27% de la muestra de docentes de ciencias naturales que se apoya en los LT de diferentes editoriales privadas para el trabajo en el aula, mientras un 26,73% de la muestra utilizan otros materiales, lo que significa que algunos docentes mencionan: elaborar su propio material, ayudarse con resúmenes. En otros los LT mencionados con frecuencia 1 son: Libros de Maestro en Casa, material de la CONED, libros de la Nación, entre otros.

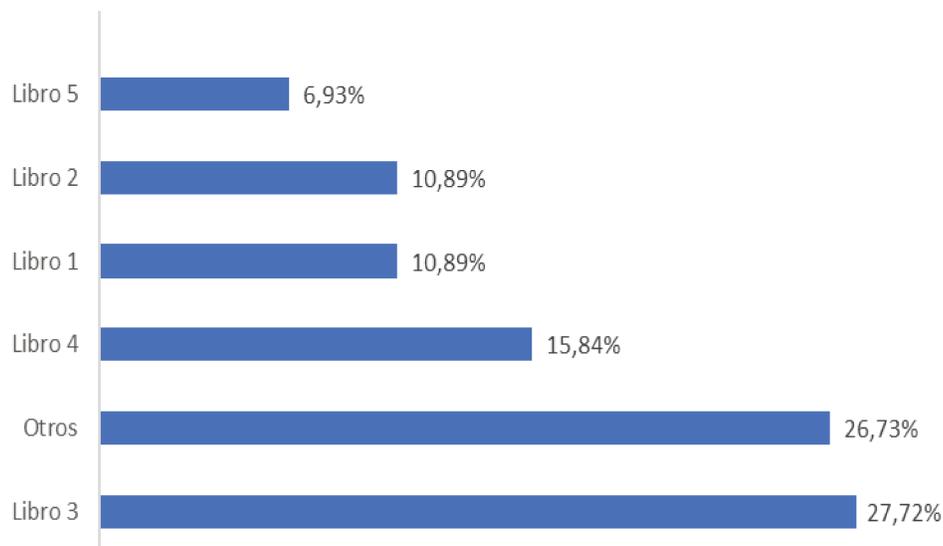


FIGURA 3.8. Porcentajes de editoriales que más utilizan los docentes de ciencias naturales.

Los docentes que no utilizan los LT mencionan las razones de no utilizarlo y es que en ambos años (2016 y 2017), a pesar de que la pregunta era abierta, los docentes que no utilizan los LT mantuvieron sus posturas sobre su razón de no utilizar ese recurso didáctico. Las posturas se encuentran puntualizadas a continuación:

- *Materiales de elaboración propia.*
- *Incompletos según los programas de estudio.*
- *Son costosos.*
- *Utilizo varios.*
- *Poco funcionales para la enseñanza.*
- *No se permite en la institución.*
- *No me gustan.*

También los docentes de ciencias naturales manifiestan que hay una variedad de razones para seleccionar un LT, esas razones son:

- *Depende del campo de estudio*
- *El contenido didáctico*
- *El contenido y las actividades*
- *El contenido y los materiales complementarios*
- *El contenido, las actividades y materiales complementarios*
- *El diseño y el contenido*
- *El diseño, el contenido y las actividades*
- *El diseño, el contenido, las actividades y materiales complementarios*
- *Las actividades*
- *Las actividades y el precio*
- *Las actividades y los materiales complementarios*
- *Los materiales complementarios*

3.2.1.3. Desarrollo de las clases de ciencias naturales

Además de apoyarse en los LT, los docentes destacan utilizar materiales complementarios para el desarrollo de las clases, esto se visualiza en la Figura 3.9, en

la cual se observa que los recursos tecnológicos son los más utilizados por los docentes con un 81,18% (n=82) del total de la muestra, seguidos de los materiales de elaboración propia con un 80,19% (n=81), la pizarra con un 72,27% (n=73), fotocopias con un 41,58% (n=42), y lo que utilizan en menor porcentaje son los laboratorios o experimentos 4,95% (n=5). En estas respuestas el docente escogió varias opciones.

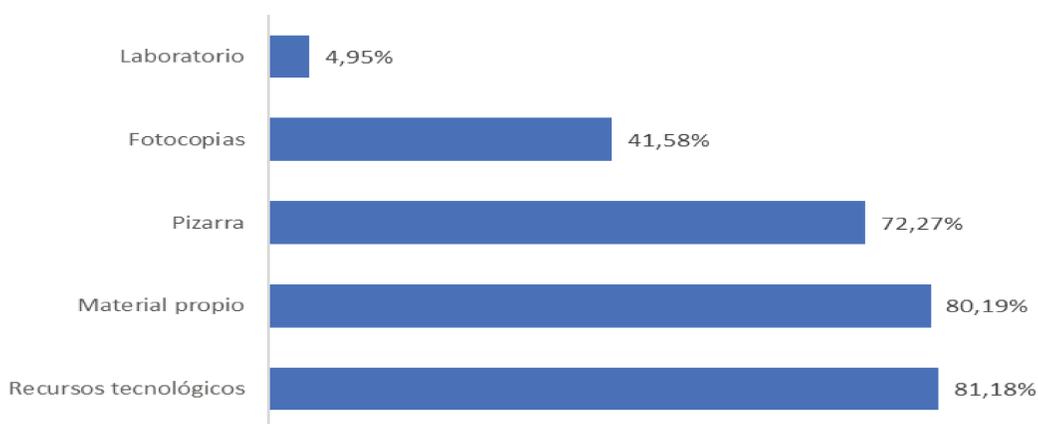


FIGURA 3.9. Porcentajes de los recursos complementarios para el desarrollo de las clases

Los docentes de ciencias seleccionaron varias opciones en las que manifiestan utilizar el LT en las partes de la clase que se encuentran desglosadas en la Figura 3.10. El momento de la clase que más utiliza la muestra de docentes es durante el desarrollo de la lección con un 48,51% de la muestra total de la muestra, seguido de al final de la clase, como actividad de aprendizaje con un 34,65% y cuando menos se utilizan las actividades son en la introducción del tema y como trabajo extra-clase con un 15,84% cada uno.

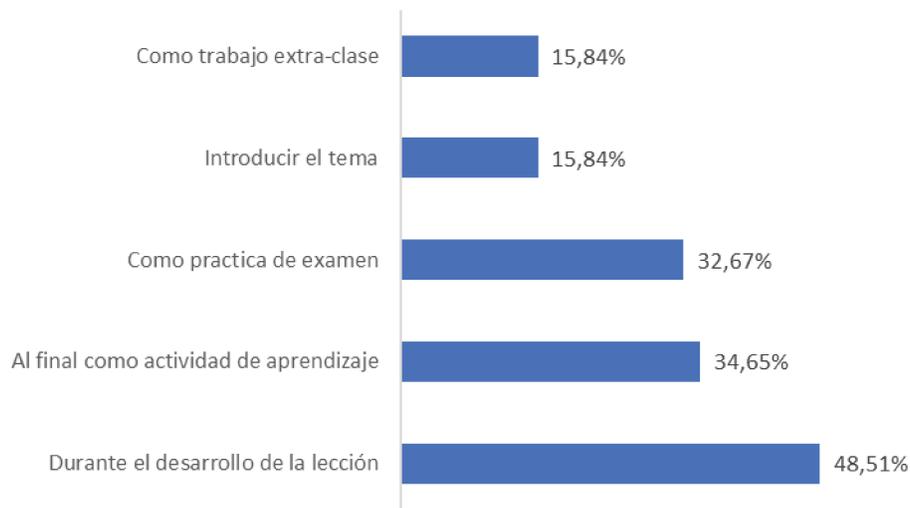


FIGURA 3.10. Porcentajes de momentos de la clase en que los docentes utilizan el LT

3.2.1.4. Sobre el tema de modelos atómicos

En el tema de modelos atómicos un 55,45% de los docentes encuestados manifiestan que sí utilizan el LT como apoyo para el mismo, el resto de la muestra un 44,55% respondió que no, estos últimos manifiestan las siguientes razones para no utilizar el LT:

- *Elaboración propia del material*
- *Realizo otro tipo de actividades*
- *No imparto el tema o materia*
- *Son muy teóricos*
- *No es necesario complementar*

- *Son costosos*
- *Es mejor por pizarra*
- *No se permite el libro*

La Figura 3.11 representa la opinión de los docentes sobre el desarrollo del tema de modelos atómicos en los LT y si corresponde a lo indicado en los programas de estudio de ciencias del MEP 2012. Se obtuvo que un 36,63% de la muestra considera que casi siempre el tema de modelos atómicos expuesto en los LT corresponde a lo estipulado en el programa de estudio de ciencias naturales, seguido de un 34,65% que considera que solo a veces el tema de modelos atómicos corresponde con el programa de estudio. El 11,88% considera que esta relación se da siempre, un 9,91% opina que casi nunca y un 6,93% opina que esta relación nunca pasa.

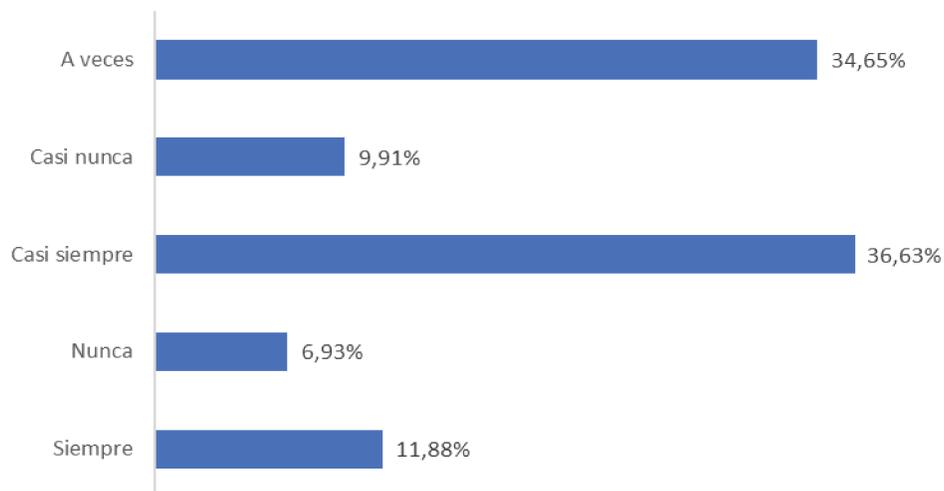


FIGURA 3.11. Porcentajes de la opinión de los docentes sobre el desarrollo del tema de modelos atómicos en los LT de acuerdo con los programas de estudio

En relación con las actividades de aprendizaje que se encuentran en los LT sobre el tema de modelos atómicos, el 55,45% percibe estar de acuerdo con algunas de las actividades propuestas en los mismos, un 15,84% muestra indecisión en la opinión, un 11,88% está en desacuerdo con algunas actividades propuestas en los LT. Un porcentaje pequeño de la muestra, un 7,92% está de acuerdo con todas las actividades propuestas en los LT, el 1,98% está en desacuerdo con todas las actividades y un 6,93% decidió no responder a la pregunta. Esto último se debe a que algunos docentes no utilizan el LT. Esta información se encuentra a continuación en la Figura 3.12.



FIGURA 3.12. Porcentajes de percepción docente acerca de las actividades de modelos atómicos en los LT

3.2.2. Descripción de resultados de entrevistas aplicadas a docentes de ciencias naturales

Dimensión 1. Aspectos generales del libro de texto

En la pregunta 1, con el fin de determinar cuáles libros utilizan más los docentes entrevistados y cómo lo valoran en relación con sus características generales, se planteó la interrogante: *¿Cuáles libros de texto ha consultado recientemente?* Los entrevistados mencionaron que utilizan los libros de acuerdo con la Tabla 3.3.

TABLA 3.3. Distribución de libros de texto utilizados por los docentes

DOCENTE	EDITORIALES MENCIONADAS
1	Libro 4 y otro
2	Libro 3
3	No especifica
4	Libro 1 y Libro 3
5	Otro
6	Libro 3

Fuente: Entrevista a docentes de ciencias naturales

La mitad de los docentes entrevistados menciona al libro 3 (n=3) como el material de consulta que más han utilizado recientemente, o el que están utilizando actualmente en sus clases.

Dimensión 2. Características de las actividades

En la pregunta 2, con el fin de caracterizar las actividades en los LT por parte de los docentes entrevistados, se les interroga: *En los libros de texto consultados, ¿qué tipos de actividades ha observado en el tema de modelos atómicos?* Los docentes, a manera general, mencionan lo siguiente:

- *Actividades apegadas a los programas de estudio.*
- *Actividades que buscan solo la teoría del tema.*
- *Actividades que promueven conceptos y que solo realicen mediante dibujos los modelos atómicos.*
- *Actividades en el que los estudiantes hagan el modelo atómico.*

De lo anterior, el indicador 5 (Aspectos relacionados con los procesos de enseñanza y de aprendizaje) es el mencionado en los seis docentes (100,00%), los cuales hacen referencia a que las actividades que se encuentran en los LT corresponden a evaluaciones finales, es decir, que el docente transmite el conocimiento del tema, apoyado por el LT, del cual al final de cada tema o capítulo se encuentran las actividades de aprendizaje que promueven una evaluación memorística.

Dimensión 3. Relación de la actividad con el tema de estudio

En la pregunta 3, al consultarle a entrevistados que, *con relación a su labor docente, ¿las actividades propuestas para el tema modelos atómicos en los LT están acordes con los programas de estudio del MEP?* Los resultados para los indicadores 9 y 10 se presentan en la Tabla 3.4.

TABLA 3.4. Porcentaje de actividades propuestas en el tema de modelos atómicos en los LT

INDICADORES	PORCENTAJE
8	0
9	67,00%
10	33,00%
11	0

Fuente: Entrevista a docentes de ciencias naturales

El indicador 9 (67,00%) se refiere a que la actividad propuesta para el estudiante en los LT tiene como intención una acción a desarrollar, la cual incluye una planeación y una construcción del modelo atómico para la persona estudiante.

El indicador 10 (33,00%) se refiere a que, a partir del trabajo escrito, verbal y simbólico, este limita al estudiante en el análisis del modelo atómico.

Dimensión 4. Clasificación didáctica de la actividad

En la pregunta 4, se les solicita que desde su experiencia docente conteste la siguiente interrogante: *¿cuál es el aprendizaje que obtiene la persona estudiante al conocer el tema de modelos atómicos?* Algunas de las respuestas que se obtienen de manera general son las siguientes:

- *Concepto del átomo y su historia*
- *Solo se presentan los modelos acabados*
- *A los estudiantes solo se les informa cómo son los modelos atómicos*
- *Se les presenta la historia y el modelo atómico actual*

De lo anterior se obtiene la siguiente información que se refleja en la Tabla 3.5.

TABLA 3.5. Porcentaje de los indicadores relacionados al aprendizaje que obtiene la persona estudiante

INDICADORES	PORCENTAJE
12	67,00%
13	0
14	33,00%
15	0

Fuente: Elaboración propia

La mayoría de los docentes entrevistados concuerdan con que los LT hacen énfasis en los tipos de conocimiento (indicador 12), sin embargo, se da énfasis al conocimiento

factual, donde los datos y los hechos se construyen a partir de lo verbal, y el aprendizaje de conceptos, principios y explicaciones que son aprendidos por parte de los estudiantes es en forma literal. El resto de los docentes (33,00%) clasifica las actividades como estrategias de aprendizaje que conllevan a los estudiantes solo a memorizar los contenidos (indicador 14).

Dimensión 5. Relación de la actividad con el currículo

En la pregunta 5, con la finalidad de obtener datos sobre la relación que los profesores entrevistados perciben de las actividades y el currículo, se les interroga: *¿Considera necesario mejorar las actividades planteadas en los libros de texto consultados?* Los resultados obtenidos para los indicadores 16 y 18 se encuentran en la Tabla 3.6.

TABLA 3.6. Frecuencia y porcentaje de relación de la actividad con el currículo

INDICADORES	PORCENTAJE
16	50,00%
17	0
18	50,00%

Fuente: Entrevista a docentes de ciencias naturales

La mitad de la muestra de docentes indica que las actividades presentan capacidades y habilidades que requiere el estudiante principalmente en el área de habilidades tecnológicas (indicador 16). La otra mitad relacionan las actividades propuestas en los LT con los valores y actitudes planteados en los programas de estudio (indicador 18).

3.2.3. Descripción de resultados de la guía de observación de las actividades en los LT de ciencias naturales

A continuación, se presentan las actividades que se encuentran en la muestra de los cinco LT, los cuales son de editoriales privadas y fueron adquiridos por medio de compra directa en librerías. Corresponden a LT que se utilizaron en el curso lectivo 2016 y cuyo programa de estudios de ciencias naturales es del año 2012.

Los LT se dividen en unidades, de acuerdo con el programa de estudio del 2016; los cinco LT tienen un índice que divide al libro en unidades. La información que se presenta a continuación será solo de actividades que se encontraron en la Unidad llamada *Sustancias Químicas* y que correspondieron propiamente al tema de *Modelos Atómicos*. Las actividades analizadas según las páginas en donde se encontraron se encuentran detalladas en la Tabla 3.7.

TABLA 3.7. Estado de las actividades en los libros de texto

LIBRO	NÚMERO PÁGINAS DE ACTIVIDADES	CANTIDAD DE ACTIVIDADES ENCONTRADAS
1	106 y 107	3
2	150, 163 y 168.	3
3	130, 140, 141, 142, 144 y 149	6
4	88, 89 y 91	4
5	116, 117, 118, 119, 120, 121 y 122	4

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detallan los resultados obtenidos de cada LT según las dimensiones de análisis.

Dimensión 1. Aspectos generales del libro de texto

Indicador 1: Nombre de la unidad

La dimensión 1 es introductoria, la idea es familiarizarse con cada LT, según el tema escogido, en este caso, modelos atómicos. Se observa en la Tabla 3.21 que son 4 indicadores analizados. En el indicador 1 llamado nombre de la unidad de los cinco LT, cuatro tienen el nombre de la Unidad Sustancias Químicas, según lo establece el programa de estudios de ciencias naturales, solamente en el libro 4 se utiliza Unidad Sustancias Puras.

Indicador 2: Longitud de la actividad

En el indicador 2 llamado longitud de la actividad, se analizó el espacio que ocupa cada actividad en el LT. Se muestra en la Tabla 3.8 que los espacios asignados para las actividades son diferentes en cada LT.

TABLA 3.8. Resultados del indicador 2. Longitud de la actividad

LIBRO	RESULTADOS
1	2 páginas con 3 actividades
2	3 páginas con 3 actividades
3	6 páginas con 6 actividades
4	3 páginas con 4 actividades
5	9 páginas con 6 actividades

Fuente: Guía de observación de actividades (Anexo 4)

Indicador 3: Maneras de presentar los objetivos

Para el indicador 3, los resultados obtenidos muestran que en un 20,00% (n=1) de la muestra de LT las maneras de presentar los objetivos están ausentes, mientras que en un 40,00% (n=2) de la muestra los objetivos se encuentran implícitos en el texto, y en el otro 40,00% (n=2) de la muestra los objetivos están explícitos. Esto se refleja en la Tabla 3.9.

TABLA 3.9. Presencia de objetivos en los LT

OBJETIVOS	PORCENTAJE
Implicito	40,00%
Explicito	40,00%
Ausente	20,00%
Totales	100,00%

Fuente: Guía de observación de actividades (Anexo 4)

Indicador 4: Tipo de referencias bibliográficas

El indicador 4 analiza si la bibliografía se encuentra presente o no en la muestra de los LT. El 80,00% (n=4) de la muestra presenta referencias bibliográficas, el 20,00% (n=1) restante no tiene referencias bibliográficas. Esto se refleja en la Tabla 3.10.

TABLA 3.10. Porcentaje de referencias bibliográficas en los LT

REFERENCIAS	PORCENTAJE
Presenta	80,00%
No presenta	20,00%
Totales	100,00%

Fuente: Guía de observación de actividades (Anexo 4)

Dimensión 2. Características de las actividades

Indicador 5: Aspectos relacionados con los procesos de enseñanza y de aprendizaje

El indicador 5 tiene 3 valores; el primer valor, actividades de evaluación inicial, está presente en el 9,00% (n=2) del total de la muestra, el segundo valor, actividades de aprendizaje, está presente en el 4,00% (n=1) del total de la muestra y el tercer valor, llamado actividades de evaluación final, está presente en el 96,00% (n=21) del total de la muestra. Esto se representa en la Figura 3.13.

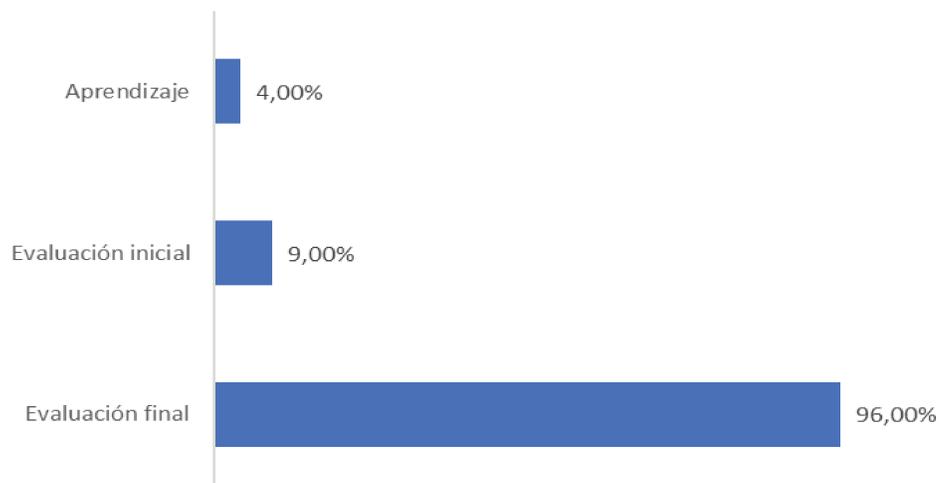


FIGURA 3.13. Aspectos relacionados con los procesos de enseñanza y de aprendizaje

Indicador 6: Tipos de respuestas solicitadas en la actividad.

El indicador 6 tiene dos valores que se muestran en la Figura 3.14. Del total de la muestra de actividades (n=22) un 86,00% (n=19) de las actividades analizadas presenta ítems objetivos y un 14,00% (n=3) presenta ítems de desarrollo.

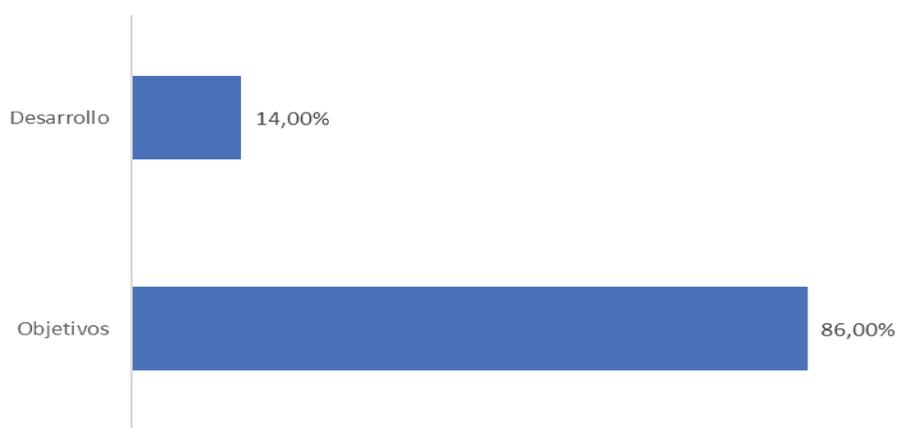


FIGURA 3.14. Tipos de respuestas solicitadas en la actividad

Indicador 7: Número de estudiantes sugerido para realizar la actividad.

El indicador 7 muestra los porcentajes correspondientes al número de estudiantes que sugiere la actividad para ser desarrollada en el aula. Los resultados mostraron que hay 21 actividades (96,00%) que no indican el número de estudiantes y una sola actividad (n=4,00%) que si indica que la actividad es grupal. Esto se muestra en la Figura 3.15.

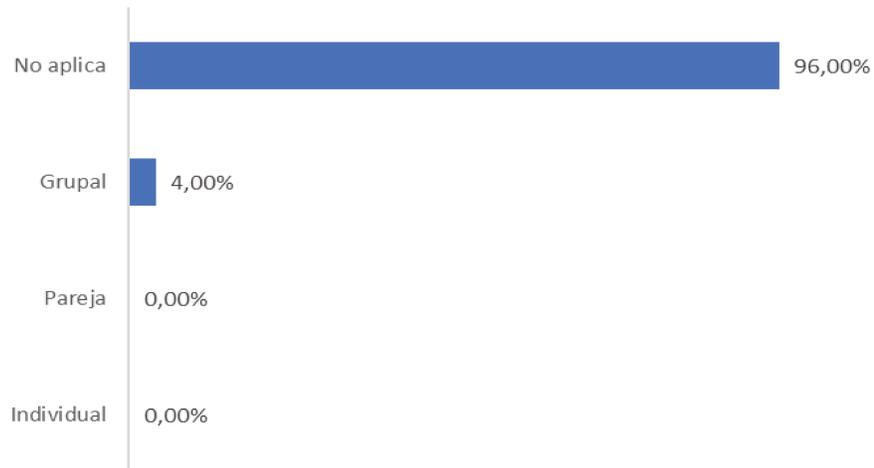


Figura 3.15. Porcentaje de estudiantes sugerido para realizar la actividad.

Dimensión 3. Relación de la actividad con el tema de estudio: modelos atómicos

Indicador 8. Manera de presentar el contexto histórico del modelo atómico.

El indicador 8 analiza la manera de presentar el contexto histórico del modelo atómico en las actividades analizadas. Los resultados obtenidos indican que en un 77,00% (n=17) de la muestra hay ausencia de este indicador. El 14,00% (n=3) de la muestra presenta el contexto histórico, que sin embargo no es adecuado según el indicador analizado, y en un 9,00% (n=2) la actividad es adecuada de acuerdo con el indicador. Los porcentajes correspondientes al indicador 8 se muestran en la Figura 3.16.

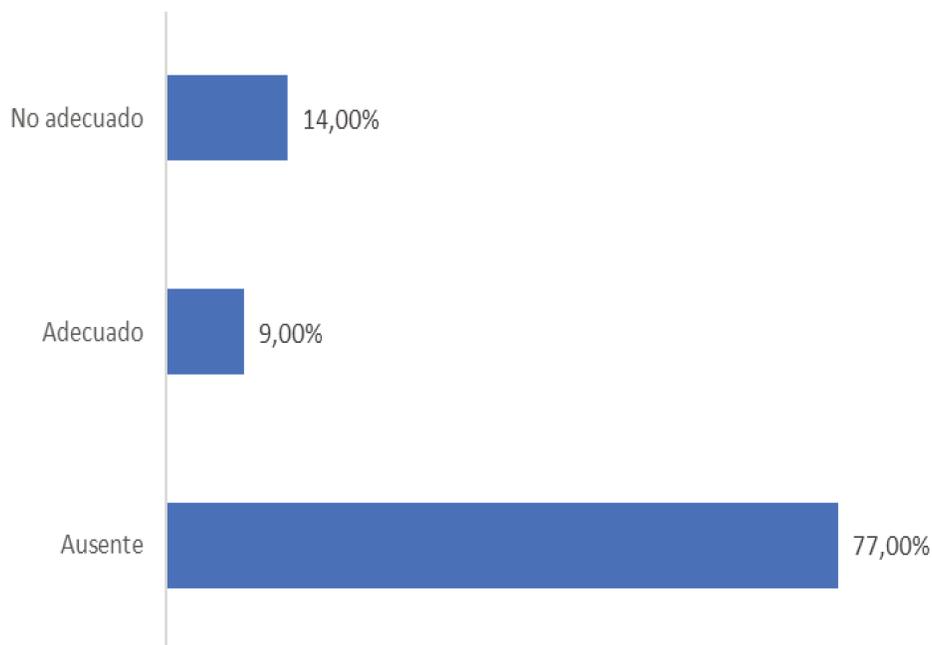


FIGURA 3.16. Porcentaje sobre la manera de presentar el contexto histórico del modelo atómico.

Indicador 9. Tipo de presentación de los fundamentos para la construcción del modelo atómico.

El indicador 9 muestra (Figura 3.17) la presentación de los fundamentos para la construcción del modelo atómico. Los resultados de este indicador muestran que en un 82,00% (n=18) de las actividades analizadas el indicador está ausente, en un 14,00% (n=3) este indicador está presente pero no es adecuado, y en un 4,00% (n=1) el indicador es adecuado.

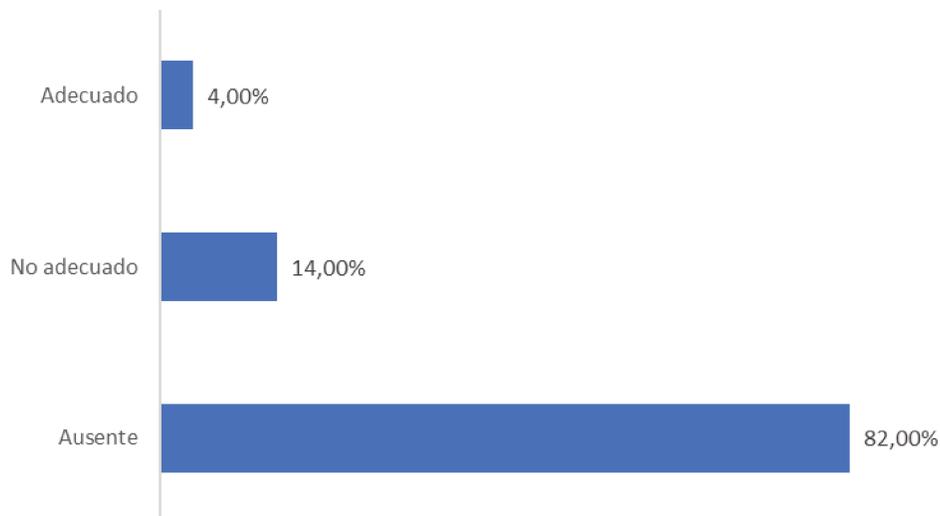


FIGURA 3.17. Porcentaje sobre el tipo de presentación de los fundamentos para la construcción del modelo atómico.

Indicador 10. Modo de explicitación de los límites de validez del modelo.

El indicador 10 analiza los modos en que la muestra de actividades identifica los límites de validez en los modelos atómicos. En la Figura 3.18 se muestra que en el 86,00% (n=19) de las actividades analizadas el indicador 10 se encuentra ausente, en el 9,00% (n=2) de la muestra este indicador está presente en las actividades y es adecuado, y en el 5,00% (n=1) de la muestra este indicador está presente pero no es adecuado.

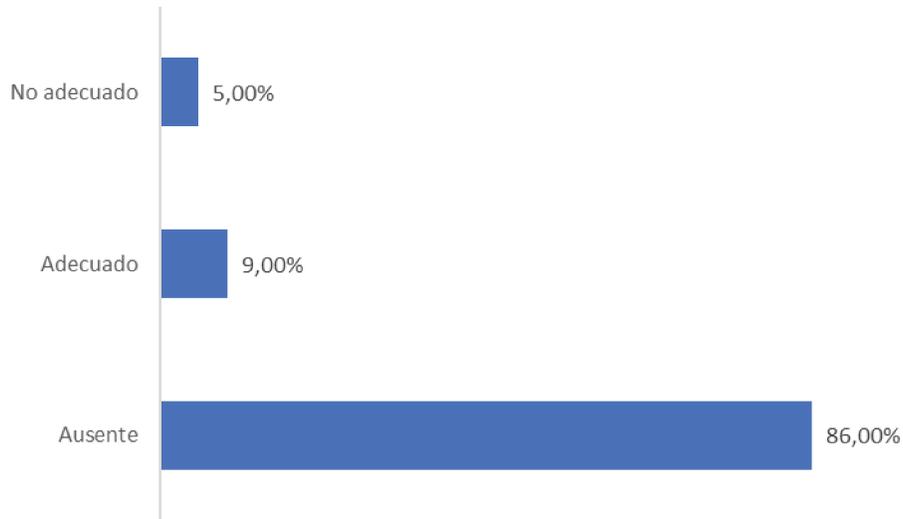


FIGURA 3.18. Porcentaje sobre el modo de explicitación de los límites de validez del modelo.

Indicador 11. Tipos de esquemas presentados.

El indicador 11 analiza los tipos de esquemas presentados en las actividades estudiadas. En el 90,00% (n=20) de las actividades este indicador está ausente, en el 5,00% (n=1) este indicador está presente y es adecuado, y en el 5,00% (n=1) este indicador está presente pero no es adecuado. Estos resultados para el indicador 11 se muestran en la Figura 3.19.

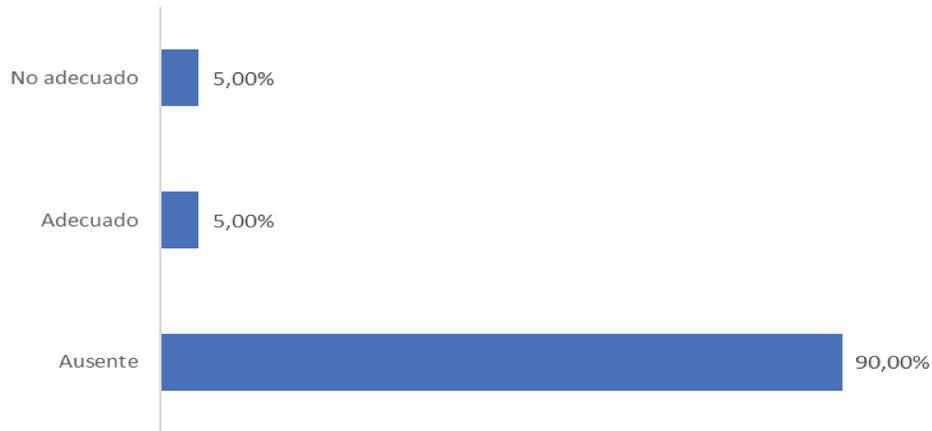


FIGURA 3.19. Porcentaje sobre los tipos de esquemas presentados.

Dimensión 4. Clasificación didáctica de la actividad

Indicador 12. Tipo de conocimiento predominante involucrado en la actividad.

El indicador 12 analizó los tipos de conocimiento predominante en la muestra de 22 actividades. El resultado fue que el conocimiento más predominante es el conceptual con una frecuencia de 20 (91,00%). El segundo conocimiento presente es el metacognitivo con una frecuencia de 2 (9,00%), como se muestra en la Figura 3.20.

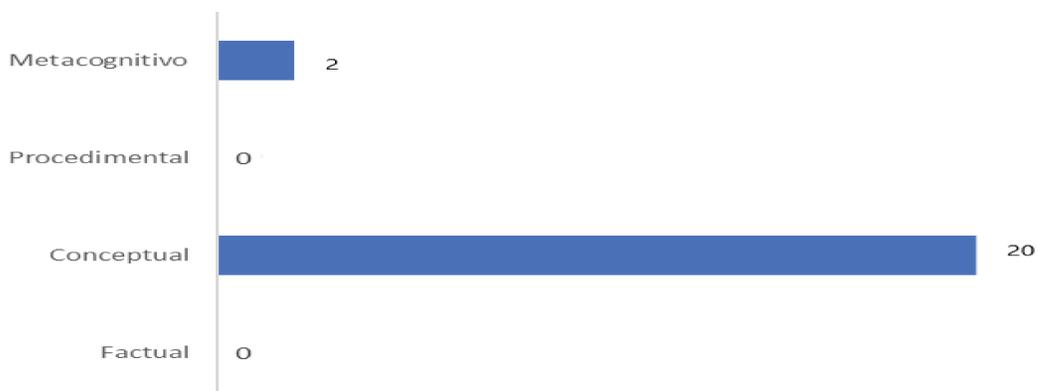


FIGURA 3.20. Frecuencias del tipo de conocimiento predominante involucrado en la actividad.

Indicador 13. Estilos de actividades cognitivas esperadas en los estudiantes.

El indicador 13 analizó los estilos de actividades cognitivas (objetivos) esperadas en los estudiantes. Se presentan tres tipos de acciones, la primera es recordar con un 82,00%, las segundas son entender y crear, ambas con 9,00%. Las otras acciones no estuvieron presentes.

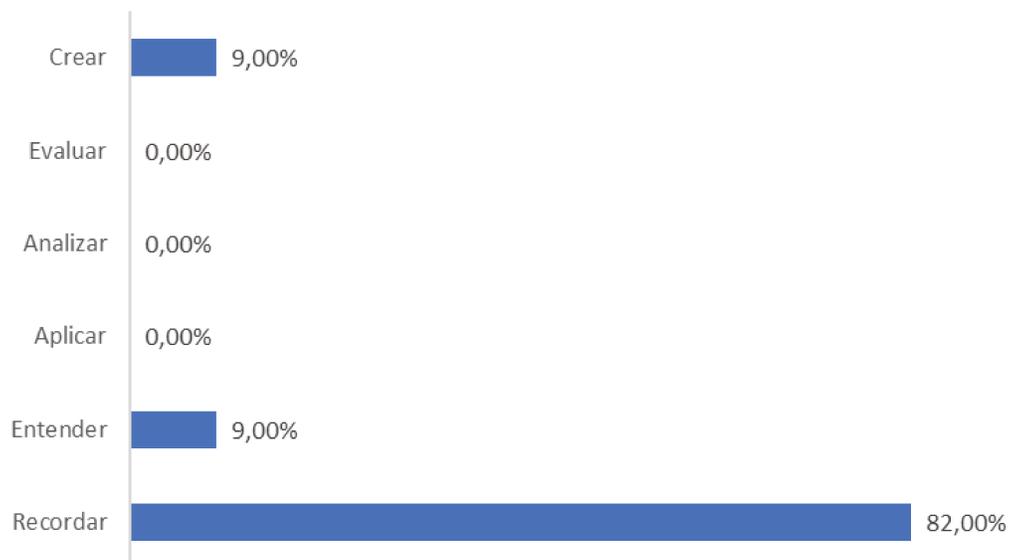


FIGURA 3.21. Porcentajes de estilos de actividades cognitivas esperadas en los estudiantes

Indicador 14. Tipos de estrategias de aprendizaje que se espera propiciar.

El indicador 14 analizó los tipos de estrategias de aprendizaje (tareas) que se indican en cada actividad (n=22). La estrategia más utilizada en la muestra de actividades es la memorización, con una frecuencia de 17 (77,27%). La comprensión y

la investigación obtuvieron una frecuencia de 2 (9,09%). El procedimiento obtuvo una frecuencia de 1 (4,55%). Ideas previas obtuvo un 0. Esto se muestra en la Figura 3.22.

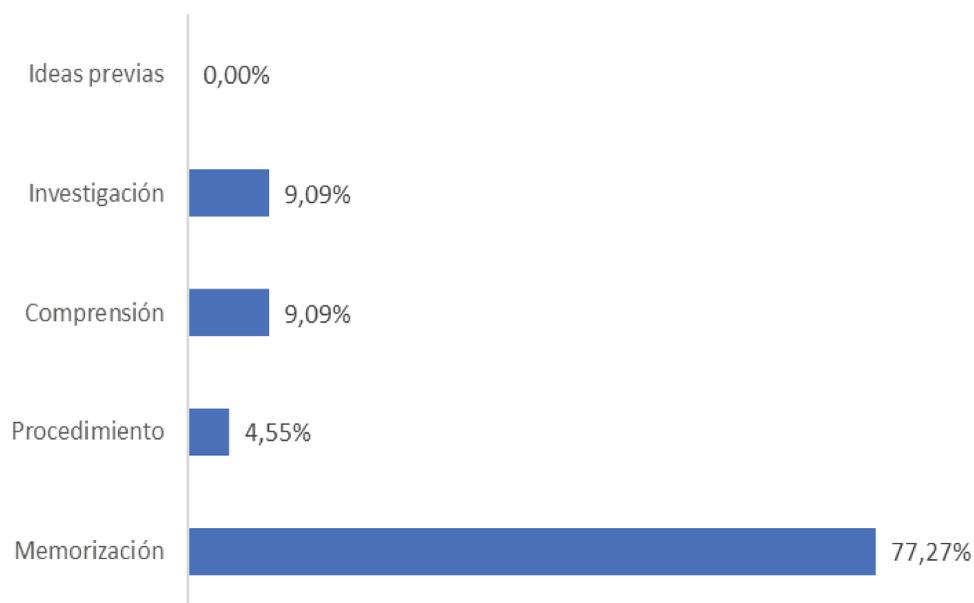


FIGURA 3.22. Porcentajes de tipos de estrategias de aprendizaje que se espera propiciar.

Indicador 15. Tipos de instrucciones

El indicador 15 analizó la presencia o ausencia de instrucciones, de las 22 actividades analizadas (100,00%), en 14 actividades (64,00%) la instrucción está presente, en las restantes 8 actividades (36,00%) las instrucciones están ausentes. El indicador 15 se muestra en la Figura 3.23.

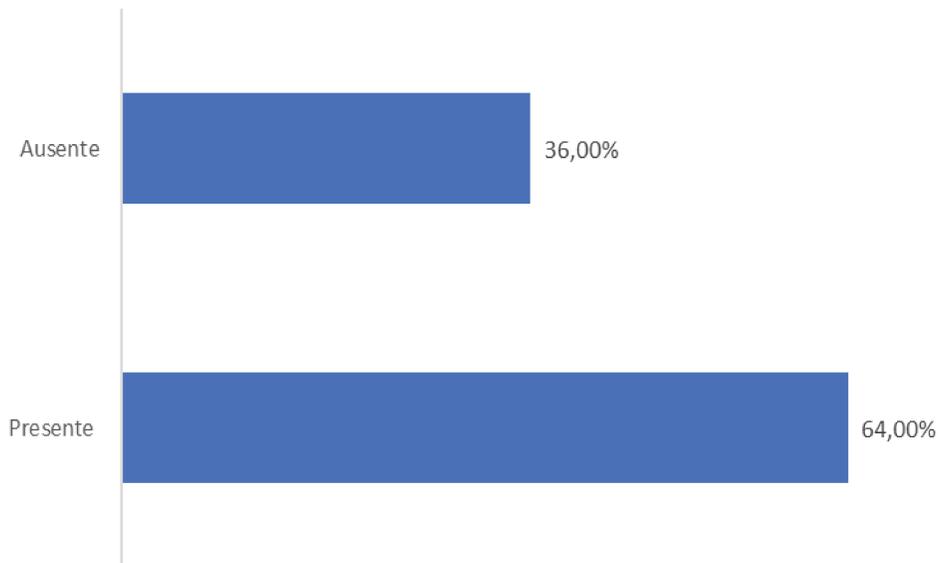


FIGURA 3.23. Porcentajes de ausencia o presencia de instrucciones

Dimensión 5. Relación de la actividad con el currículo educativo

Indicador 16. Tipo de relación entre la actividad y las capacidades y habilidades del currículo educativo.

El indicador 16 analizó si existe relación actividad-capacidades y habilidades del currículo educativo, en la Figura 3.24 se muestra que en el 86,00% (n=19) de la muestra de actividades está presente este indicador, y en el 14,00% (n=3) el indicador 16 está ausente.

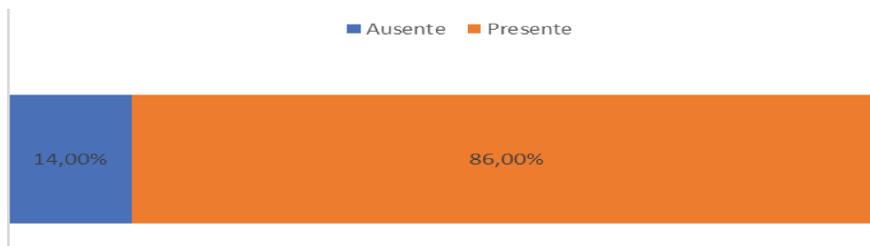


FIGURA 3.24. Porcentaje la existencia de relación entre la actividad - capacidades y habilidades del currículo educativo.

Indicador 17. Tipo de relación entre la actividad y los procedimientos planteados del currículo.

El indicador 17 presenta si existe relación entre la actividad y los procedimientos planteados del currículo, en la Figura 3.25 se muestra que para este indicador en un 55,00% (n=12) de las actividades analizadas este indicador está presente, y en el 45,00% (n=10) está ausente.

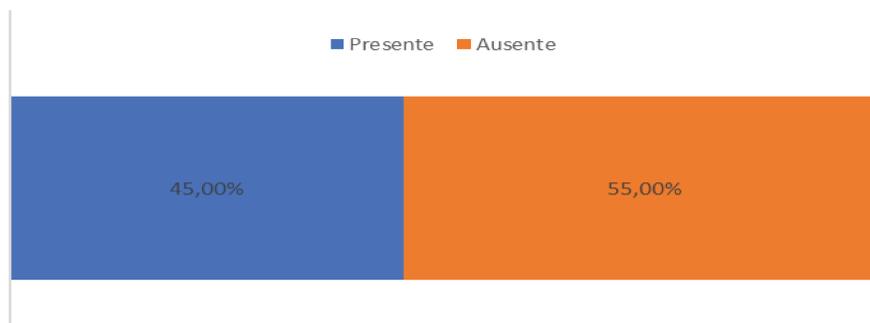


Figura 3.25. Porcentaje de la existencia de relación entre la actividad y los procedimientos planteados del currículo.

Indicador 18. Tipo de relación entre la actividad y los valores y actitudes planteados.

El indicador 18 analizó si existe relación entre actividad y los valores - actitudes planteados con relación a los programas de estudio. En la Figura 3.26 se muestra que, de las 22 actividades analizadas, en un 91,00% (n=20) este indicador está ausente, y en el 9,00% (n=2) este indicador está presente.

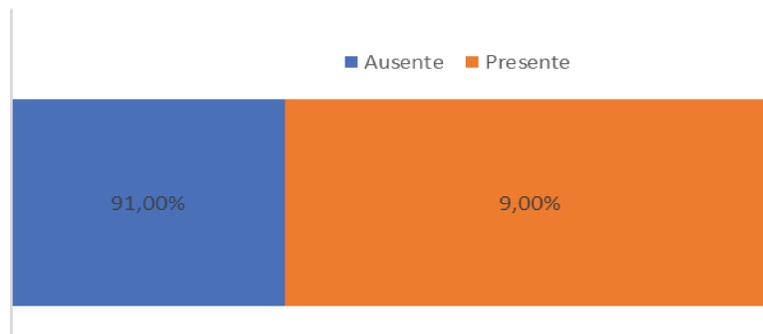


FIGURA 3.26. Porcentaje de la existencia de relación entre la actividad y los valores y actitudes planteados.

3.3. Síntesis del capítulo

Los resultados descritos corresponden a dos niveles (contextual y didáctico respectivamente); en el primer nivel contextual se obtuvieron datos cualitativos de tres documentos (Ley fundamental de educación, política educativa hacia el siglo XXI y programa de estudios de ciencias naturales). Los documentos se analizaron de acuerdo con los indicadores establecidos relacionados a los objetivos de esta tesis.

En el nivel didáctico se obtuvieron resultados cuantitativos a partir de tres instrumentos aplicados (encuesta y entrevista a docentes de ciencias naturales, y valoración de las actividades en los LT). La encuesta permitió conocer la opinión de 101 docentes de ciencias naturales de las siete provincias de Costa Rica. La entrevista se aplicó a seis docentes de ciencias naturales y permitió conocer más en profundidad la opinión de docentes de ciencias naturales que utilizan LT. El instrumento *Guía de valoración* cuya muestra de actividades se obtuvo de cinco LT de editoriales privadas mencionados por los docentes de ciencias naturales, los LT se adquirieron por medio compra en librerías de Costa Rica en el año 2016.

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS Y
DISCUSIÓN DE
RESULTADOS

4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se presenta una interpretación, discusión y análisis de los resultados obtenidos a partir de los instrumentos descritos en la metodología. Se presenta la información de manera estructurada y de acuerdo con los objetivos planteados en esta tesis junto con otros aspectos importantes para el análisis y la discusión de los resultados.

4.1. La propuesta curricular educativa en Costa Rica

De los documentos nacionales analizados, sólo en la política educativa hacia el siglo XXI se manifiesta el uso de los LT para enriquecer la práctica educativa. Los demás documentos se basan en la importancia de una formación para la persona estudiante en valores y con pensamiento crítico y flexible, es decir se enfocan en la persona estudiante.

Los LT según la política educativa mencionada deben regirse bajo las tres vertientes filosóficas establecidas (humanista, racional y constructivista), las cuales aún se encuentran vigentes a pesar del cambio de política educativa mencionado anteriormente. Entonces los LT son un reflejo de la política educativa y, por lo tanto, tienen una intencionalidad (Ossenbach y Somoza, 2009).

Desde esta perspectiva la persona estudiante es quien construye su propio conocimiento, y el docente es un guía y facilitador; sin embargo, al analizar las características relacionadas a los LT se confirma que solo el programa de estudio hace

mención del constructivismo y la importancia del aprendizaje significativo en la persona estudiante (MEP, 2012).

Al recordar lo mencionado por Piaget en cuanto al enfoque constructivista y por Ausubel del aprendizaje significativo, teorías planteadas como enfoques a seguir para el proceso de enseñanza y de aprendizaje en el contexto costarricense, entonces se espera que la persona estudiante obtenga del profesorado recursos educativos que aporten a esos enfoques; sin embargo el programa de estudios de ciencias naturales en el tema del modelos atómicos, solo pretende que el profesorado realice una descripción de los hechos y personas relacionadas al tema (MEP, 2012), tal objetivo, según la taxonomía de Bloom se encuentra en el primer nivel de conocimiento (Tabla 1.1) que corresponde al nivel más básico de pensamiento.

Según la política educativa costarricense se promueve una educación humanista, filosófica y constructivista; sin embargo, limita al profesorado en el tema de modelos atómicos en ese aspecto, porque pretende que las personas estudiantes solo describan los modelos atómicos, lo que para Anderson y Krathwohl (2001) significa que la persona traiga a la memoria la información, y en ese proceso la persona estudiante no está construyendo su conocimiento, solo lo recibe de parte del profesorado.

Construir significados significa que la persona estudiante logra establecer relaciones entre lo que aprende y lo que conoce, pero eso requiere que la persona estudiante transite por los diferentes niveles del pensamiento con la finalidad que desde su contexto logre asimilar ese conocimiento y vivenciarlo.

Si bien las actividades que el profesorado realice son muy importantes para que las personas estudiantes adquieran su propio conocimiento y obtengan un aprendizaje significativo, existe una limitante en cuanto al único objetivo planteado en el programa de estudios de ciencias naturales y, si lo relacionamos con los LT, este tema no se menciona en la política educativa hacia el siglo XXI, cuyos LT eran distribuidos por el estado.

La Ley Fundamental de Educación de Costa Rica pretende que la persona estudiante según sus conocimientos tome mejores decisiones, que sea una persona reflexiva y con valores; no obstante, para el tema de modelos atómicos hay un vacío en relación con esos enfoques.

En cuanto a las actividades de aprendizaje, en la propuesta curricular analizada se observa que son desarrolladas mayormente de manera individual con un enfoque dirigido del contenido de MA , y dado que la ley persigue objetivos generales del sistema educativo, mientras que las actividades de un libro buscan atender detalles muy específicos de una asignatura no se logra establecer una relación directa entre ambas, sin que esto signifique que la ley no esté cumpliendo para este caso particular.

Los resultados muestran que existe una relación entre las actividades y el currículo educativo (Figura 3.24), así como en los procedimientos planteados en el currículo (Figura 3.25), y en cuanto a los valores y actitudes propuestos en el programa de estudios de ciencias naturales solo se evidencio presencia en las actividades de los LT en un 9% de la muestra según la Figura 3.26.

De lo anterior, es importante señalar que los LT se relacionan con los programas de estudio de ciencias porque los contenidos para elaborarlos provienen de la política nacional, pero si lo relacionamos con los valores y los enfoques filosóficos (humanista, racional y constructivista) que se pretenden en la política educativa nacional, la evidencia de la misma es muy poca en los LT, y es aquí donde el profesorado realiza su labor de guía, articulando toda la información y actividades propuestas en los LT, en las clases de ciencias naturales.

La propuesta curricular educativa costarricense analizada no es coherente con el proceso de enseñanza y de aprendizaje esperado (Tabla 3.2.), porque pretende que ese proceso sea constructivo y significativo y para eso se necesita que la persona estudiante desarrolle niveles superiores del pensamiento según la taxonomía de Bloom y que pase de recordar (nivel I) a evaluar (nivel V), donde la persona estudiante mediante el conocimiento obtenido pueda producir por sí mismo algo nuevo.

4.2. El tema de modelos atómicos en los libros de texto

Es obvio que al estudiar la política educativa de un país no se encuentre evidencia específica de un tema, en particular de los modelos atómicos. Lo que se pretende es mostrar evidencia que sirva al conocimiento científico y que permita el análisis de acuerdo con los objetivos planteados; a pesar de lo anterior, los docentes están a veces y casi siempre de acuerdo con lo propuesto en el programa de estudio de ciencias en el tema de modelos átomos (Figura 3.11).

Por consiguiente, es importante mostrar que la política educativa costarricense no se enfoca en ningún contenido didáctico, solo hace alusión a los enfoques filosóficos que se pretende que el profesorado desarrolle con las personas estudiantes en las aulas. El programa de estudios de ciencias naturales es el documento donde se encuentra la información de los contenidos por desarrollar dentro de la política educativa hacia el siglo XXI.

Es evidente que una parte del profesorado en ciencias naturales de Costa Rica utiliza libros de texto para impartir sus clases (Figura 3.5, Figura 3.6, Figura 3.7 y Tabla 3.3), y son profesores que en su mayoría cuentan con licenciatura (Figura 3.3), con muchos años de experiencia docente (Figura 3.4.) y que optan por apoyarse en los LT tanto para trabajar durante las clases de ciencias como para usar en consulta para realizar material propio.

Costa Rica al ser un país pequeño cuenta con pocas editoriales que produzcan LT, por lo tanto, la muestra de LT es de 5, los cuales se distribuyen en todo el territorio nacional y en distintas instituciones educativas y contextos; y porque al ser un país multicultural, es importante contextualizar las actividades propuestas en los LT.

El resultado de la encuesta aplicada es similar a varios estudios mencionados en esta tesis; en cuanto al uso del LT, así lo mencionan Aguilera y Perales (2018), que el LT es uno de los materiales educativos más utilizados y que el profesorado lo complementa con recursos tecnológicos o material propio, más el uso de la pizarra y prácticas de laboratorio en menor porcentaje (Figura 3.9).

En cuanto al tema de modelos atómicos una gran cantidad de docentes utilizan el LT para apoyarse en el desarrollo del tema durante la clase (Ver Figura 3.10) y las personas docentes que utilizan el LT están de acuerdo en su mayoría con las actividades propuestas en los mismo.

Y el tema, al impartirse solo teóricamente, se evidencia que en los LT hay pocas actividades relacionadas (Tabla 3.7) que solo se limitan a lo que el programa de estudios de ciencias naturales solicita. Los LT se limitan a exponer una ciencia acabada, sin entrar en discusiones, así también lo mencionan Cid y Dasilva (2012) y aducen que se debe a la simplicidad conceptual con que se muestra el tema.

Existe una brecha entre la ciencia escolar y la ciencia erudita (Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001) que conducen a un conocimiento erróneo del tema y, por consecuencia, impide que se produzca el aprendizaje significativo. Y es que es necesario que exista claridad a la hora de explicar la teoría científica, cuya relación entre el mundo real y el modelo es similar (Adúriz-Bravo et al., 2014), y se va distorsionando con el paso del tiempo.

Los LT exponen el tema de modelos atómicos en el capítulo de sustancias químicas correspondientes a una de las unidades del programa de estudios de ciencias naturales y, a pesar de la teoría de los modelos atómicos, las actividades propuestas llegan como máximo a 6 (Tabla 3.8).

Algunos LT no presentan los objetivos que se pretenden (Tabla 3.9), ni referencias bibliográficas (Ver Tabla 3.10); es importante que tanto el profesorado como la

persona estudiante conozcan esta información para que asimilen hacia dónde se dirigen, qué se espera y si la fuente de información es confiable.

El tema de modelos atómicos en los LT en Costa Rica si bien se presenta de manera uniforme en los LT estudiados en cuanto a la teoría, en las actividades incluidas se pretende que la persona estudiante obtenga un conocimiento básico del tema, así como lo muestra el programa de estudios de ciencias naturales (MEP, 2012).

4.3. Las estrategias de aprendizaje en los libros de texto

El currículo educativo costarricense muestra desde su enfoque filosófico el cómo la persona docente debería realizar el proceso de enseñanza y de aprendizaje para obtener los objetivos establecidos, sin embargo, al existir variedad de estrategias de aprendizaje que se pueden utilizar con apoyo de un conjunto de actividades, los LT según Gómez et al. (2018), son utilizados por los docentes de ciencias naturales como material de apoyo para enseñar el tema de modelos atómicos.

Las estrategias de aprendizaje son base para el desarrollo de las actividades y en consecuencia estimulan el aprendizaje en la persona estudiante, de acuerdo con el tema a desarrollar es importante que el profesorado realice estrategias acordes a los objetivos del tema. Existen muchas estrategias de aprendizaje para realizarlas con las personas estudiantes, sin embargo, para el tema de modelos atómicos, al ser teórico y rico en contexto histórico, es importante que las estrategias utilizadas sean las

adecuadas para que el aprendizaje llegue a ser significativo y no quede como una mera descripción.

A partir del análisis de los LT se estudiaron aspectos relacionados a las estrategias de aprendizaje en los modelos atómicos y los LT; se observa que la mayoría de los docentes de la muestra utilizan el LT y además utilizan recursos tecnológicos y otros materiales como apoyo para el desarrollo de las clases de ciencias naturales (Figura 3.9).

De lo anterior se desprende que en ningún LT se evidencian estrategias enfocadas en el desarrollo de niveles cognitivos superiores o que dirijan a las personas estudiantes al fortalecimiento de las competencias científicas. Se observó que la mayoría de los docentes de ciencias naturales (55,45%) están de acuerdo con las actividades propuestas en los LT (Figura 3.12), cuyas actividades corresponden al tipo de evaluación sumativa establecida (MEP, 2011) por lo tanto los LT exponen actividades que son prácticas para las pruebas sumativas, las cuales tenían mucho valor porcentual en la nota final de la materia.

La estrategia de aprendizaje que se evidenció en el estudio de los LT es el trabajo individual (Figura 3.15), si bien no se indica que el trabajo sea individual sino más bien es una indicación implícita. Lo anterior no fomenta los valores ni enfoques filosóficos que el currículo educativo pretende, más bien somete a las personas estudiantes a estrategias con fines individuales y memorísticos.

4.4. Las actividades presentes en los libros de texto

Las actividades que están contenidas en los LT en su conjunto forman una estrategia que la persona estudiante realiza sea dentro o fuera del aula y actualmente son muy utilizadas por los docentes de ciencias naturales (Gómez et al, 2018).

A partir del análisis individual de cada LT y de las actividades (Tabla 3.7) que cada uno contenía, se muestra que en las actividades de la muestra de LT predominan las de memorización o preguntas guía según la clasificación de Penzo et al. (2010), las cuales implican definiciones y, a pesar de que no es lo mismo que un examen, son actividades en las cuales las personas estudiantes reproducen el conocimiento y por lo tanto su mayor dificultad es la selección de la información de acuerdo al texto.

Si bien las actividades de aprendizaje tienen la finalidad de que la persona estudiante aprenda dándole significado a su conocimiento, de acuerdo con la política educativa costarricense en la que se debe tomar en cuenta los contenidos (el qué), procesos cognitivos (el cómo) y los valores (el para qué). En nuestro contexto como docentes son importantes los procesos cognitivos, es decir, el cómo y el para qué (el fin), si esto es efectivo, se llega al aprendizaje significativo.

La política educativa costarricense menciona el enfoque constructivista como proceso cognitivo, y desde esa perspectiva las actividades de aprendizaje no debían ser un medio para medir o comprobar el conocimiento (Penzo et al., 2010) sino más bien deben tomar en cuenta las competencias científicas, que para Romero (2016) están relacionadas con la inteligencia emocional, entonces es necesaria la motivación

que se le brinde a la persona estudiante, así como el rol docente (Pérgola y Galagovsky, 2020).

Massa et al. (2015) mencionan algo similar y es que los estudiantes necesitan actividades estimulantes en las cuales compartan ideas, tal como realizar proyectos, de los cuales tampoco se encontró evidencia en los LT de la muestra.

Las actividades encontradas en la muestra de LT corresponden a evaluaciones que se encuentran al final del contenido de modelos atómicos (Figura 3.13), las cuales solicitan respuestas para ítems objetivos (Figura 3.14), es decir, son aquellas en que la persona estudiante selecciona entre varias opciones, a saber: actividades de selección única, respuesta corta, apareamiento, resumen, cuestionario e identificación de modelos atómicos mediante representaciones gráficas.

La ausencia del contexto histórico en la teoría de los modelos atómicos contenida en los LT es evidente (Figuras 3.16, 3.17 y 3.18) esto a pesar de que en el programa de estudios de ciencias naturales se indica “Descripción de los hechos...” (MEP, 2012. p.19) y en este tema, al ser teórico, los hechos históricos son muy importante para la comprensión de cada modelo atómico; sin embargo, la investigación doctoral de Farías (2012) también señala que “los libros de texto no hacen uso apropiado de los modelos históricos...” (p.47).

Un estudio en LT menciona que “...la mayoría de los textos analizados acumulaban un vasto conjunto de conocimientos científicos; sin embargo, ponían poco énfasis en la ciencia como una forma de investigar, y muy poco en la ciencia como una forma de

pensar (Fernández y Caballero, 2017, p. 210). Lo anterior coincide también con este estudio porque sí existe un contenido de los modelos atómicos, aunque se presenta en los LT de manera resumida y sin ningún tipo de cita o parafraseo de fuentes primarias confiables, poniendo poco énfasis en la ciencia erudita.

4.5. Los tipos de aprendizaje que se encuentran en los libros de texto

Las actividades analizadas mostraron ser conceptuales en mayor cantidad porcentual (Figura 3.20), es decir, que trabajan en ideas generales y se acercan al aprendizaje significativo porque tienden a mantenerse en el I nivel de pensamiento según Bloom (recordar) lo que implica el empleo de la memoria en las actividades del tema de modelos atómicos (Figura 3.21).

En otras palabras, se aborda el nivel básico de pensamiento y algunas pocas actividades aumentan al nivel II (comprender) , pero no sobrepasan, lo que significa que las actividades propuestas en los LT están lejos del enfoque constructivista, porque desde ese enfoque el aprendizaje se logra mediante una serie de reconstrucciones mentales a través de la experiencia para darle un sentido al contenido, desde las vivencias de la persona estudiante, lo cual implica transitar por todos los niveles del pensamiento según la taxonomía de Bloom.

No se muestra evidencia de que las actividades en los LT promuevan un aprendizaje significativo, tampoco se indican conocimientos previos, el cual es un punto de partida tanto para la teoría de Ausubel como para la de Piaget.

El aprendizaje es una adquisición de conocimientos que por medio de las actividades de aprendizaje ejecutadas mediante estrategias para el aprendizaje, generan comportamientos diferentes y nuevas habilidades en la persona estudiante. Si bien se entiende el aprendizaje como un proceso constructivista, el proceso de adquirir conocimientos es diferente de acuerdo con cada persona y en cada contexto educativo.

Para Ausubel (1983) un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados con conocimientos previos, que pueden ser una imagen, símbolo o concepto, entre otros, y es el tipo de aprendizaje que pretende la política educativa costarricense; sin embargo, la muestra de LT coincide con los resultados de Ocelli y Valeiras (2013) quienes mencionan que no hay “un alto compromiso cognitivo de parte del lector, sino que se orientan a la repetición de las ideas del texto y a la aplicación de la teoría...” (p. 141)

Al considerar que la muestra de LT obtuvo mayormente actividades de evaluación finales, se puede decir que la muestra de LT presenta actividades apegadas con los lineamientos de una evaluación sumativa (MEP, 2011) en la que interesa una nota para que la persona estudiante pueda aprobar cada materia, por lo tanto, las actividades encontradas son en su mayoría actividades finales y de ítems objetivos que representan un aprendizaje que tiende a que la persona estudiante las realiza seleccionando una respuesta elegida entre varias opciones dadas, o bien completando una respuesta (MEP, 2011).

Por lo tanto, el tipo de aprendizaje que se pretende en las actividades de la muestra de LT conlleva a que la persona estudiante ejecute acciones básicas de complejidad cognitiva.

4.6. Análisis de acuerdo con los niveles contextual y didáctico y sus respectivas dimensiones

La Dimensión 1 se analizó en una muestra de 5 LT del año 2016 que representan el 100,00% (Tabla 3.3). Un 80,00% de los LT tiene como nombre de la unidad Sustancias Químicas, el 20% llama la unidad estudiada como Sustancias Puras. En relación con el programa de estudios de ciencias, éste hace referencia al término de Sustancias Químicas (MEP, 2012, p.18), el cual se rige por la Política Educativa Hacia el Siglo XXI (vigente hasta el año 2016). En cuanto a la longitud de las actividades en cada LT (Tabla 3.8), si bien ocupan un determinado espacio éste no es representativo, además en los documentos analizados no hay indicios relacionados a este indicador. Las maneras de representar los objetivos en los LT (Tabla 3.9) se encuentran presentes en el 80,00% de la muestra, ya sea de manera implícita o explícita. Los documentos analizados no indican la obligatoriedad de incluir los objetivos de las actividades que se encuentran en los LT, pero sí es una función del docente dar a conocer los objetivos a las personas estudiantes para aplicar pruebas o trabajos, según el REA (2017)^b. Además de que el 80,00% de la muestra presenta referencias bibliográficas (Tabla 3.10).

En cuanto a la Dimensión 2 relaciono las características de las actividades con los procesos de enseñanza y de aprendizaje descrito en los documentos. El 96,00% de la muestra de LT presenta actividades de evaluación final (Figura 3.13) con un 86,00% de la muestra con respuestas orientadas a los ítems objetivos (Figura 3.14) y un 96,00% de las actividades de la muestra (Figura 3.15) en las que no se indica cómo trabajará la persona estudiante (individual, pareja o grupal). La Ley Fundamental de Educación y a la Política Educativa especifica que las actividades se deben de realizar poniendo en práctica valores y actitudes; tal como se describió en la Tabla 3.1 predominan las actividades con ítems objetivos, además de no indicar el número de estudiantes para trabajar en cada actividad.

En cuanto a la Dimensión 3 relaciona las actividades propias de los MA con los procesos de enseñanza y de aprendizaje descritos en los documentos. La muestra de LT indicó que la manera de representar el contenido histórico del MA está ausente en un 77,00% de la muestra (Figura 3.16). El tipo de representación de los fundamentos para la construcción del MA está ausente en un 82,00% (Figura 3.17), similar al modo de explicitación de los límites de validez del MA que se encuentra ausente en un 86,00% (Figura 3.18). Los esquemas de los MA como forma de representación visual en la actividad no se encontraron en el 90,00% de la muestra (Figura 3.19). La revisión documental (Tabla 3.4) no presento información de la construcción de los MA, tampoco se encuentra información relacionada al contexto histórico que mencione los MA.

La Dimensión 4 relaciona la clasificación didáctica de la actividad con los documentos estudiados, resultó mostrar que un 20,00% (Figura 3.20) de la muestra de

actividades presenta valores conceptuales, seguido de un 82,00% (Figura 3.21) de las actividades que solicitan en su accionar el proceso cognitivo básico de recordar, propiciando en un 77,27% (Figura 3.22) actividades de memorización, que además se preocupan en un 95,00% del conocimiento teórico de los MA, en las cuales un 64,00% (Figura 3.23) las instrucciones para las personas estudiantes se encuentran ausentes. En la revisión documental no se presenta información de la construcción del MA, tampoco se encuentra ninguna información relacionada al contexto histórico que mencione los MA.

En cuanto a la Dimensión 5 que relaciona las actividades con el currículo educativo, la muestra de actividades indica que en un 86,00% (Figura 3.24) está presente una relación entre la actividad y las capacidades y habilidades del currículo educativo. El 55,00% de la muestra (Figura 3.25) indica que se encuentra ausente la relación entre la actividad y los procedimientos planteados del currículo educativo. Y un 91,00% de la muestra (Figura 3.26) indica que está presente la relación entre la actividad y los valores y actitudes planteados. Al revisar los documentos, el único que hace referencia a esta dimensión es el programa de estudios, pues es el que contiene la descripción de las estrategias a implementar por parte del docente, así como de los valores y actitudes que se deben trabajar en clase; por lo tanto, las actividades según los indicadores 17 y 18 (Tabla 2.8) y de acuerdo con las figuras mencionadas en esta dimensión, tienen un 50,00% de relación con el currículo educativo costarricense.

4.7. Nivel didáctico y su relación con las actividades en los libros de texto

A partir de la Dimensión 1 de la Guía de observación de las actividades, resulta que las actividades propuestas en la muestra de LT son en su mayoría actividades finales que no presentan objetivos ni de la unidad ni del tema en estudio, sin embargo al buscar las referencias bibliográficas, estas se encuentran en el 80,00% de los LT (Tabla 3.10) muestra tener referencias, éstas en todos los casos se encuentran al final del LT, y no son consultadas por los docentes, ya que como se evidencia en los resultados de la encuesta realizada por Gómez, Porro y Sandoval (2018) y la entrevista, los docentes consultan los LT como material de apoyo para preparar las actividades, como uso personal o para que las personas estudiantes lo adquieran y trabajarlo en clase.

En la encuesta realizada a docentes de ciencias naturales un 73,27% (Figura 3.7) de ellos se apoyan en los LT, sea para trabajar con los estudiantes o para material de apoyo personal y al seleccionar un LT el 73,27% (Figura 3.8) de los docentes se interesa por el contenido del tema y las actividades planteadas. Importante para el desarrollo de las clases de ciencias naturales, en las cuales los docentes complementan el LT con otro tipo de apoyos, tales como recursos tecnológicos (81,18%), materiales de elaboración propia (80,19%), el uso de la pizarra (72,27%), entre otros (Figura 3.9) y estos son utilizados durante el desarrollo de las clases en un 48,51% (Figura 3.10) de la muestra de docentes, y un 34,65% los utiliza al final de la clase.

En relación con la Dimensión 2 sobre las características de las actividades, el 96,00% de la muestra presenta actividades de evaluación final (Figura 3.13), las cuales

son implementadas con lo establecido por el MEP de los ítems objetivos, es decir, son ítems de selección única, respuesta corta, correspondencia o apareamiento e identificación, en las cuales no se indica el número de participantes.

Los docentes de ciencias en la encuesta manifestaron utilizar LT de las editoriales de la muestra (Figura 3.8), las cuales proponen actividades con las características anteriormente descritas y que son implementadas durante todos los momentos de la clase como se describió en el nivel anterior, también se relaciona con la Dimensión 4 en cuanto a la clasificación didáctica de la actividad, en la que se muestra que las actividades presentan valores conceptuales (Figura 3.20), con procesos básicos de recordar, propiciando memorización, ya que se preocupan por el conocimiento teórico de los MA (Figura 3.21).

En cuanto a la Dimensión 3 que investiga las actividades propias de los MA, los resultados indican la ausencia en la mayoría de la muestra de LT de la manera de representar el contenido histórico del MA (Figura 3.16), los fundamentos para la construcción del MA (Figura 3.17), del modo de explicitación de los límites de validez del MA (Figura 3.18), y de los esquemas de los MA como forma de representación visual en la actividad (Figura 3.19), esto se detalló en el eje anterior. Al relacionar esta dimensión con la encuesta a docentes de ciencias naturales, se muestra que sobre el tema de MA en promedio un 53,46% de los docentes (Figura 3.7) utilizan el LT en este tema, además el 36,63% de la muestra de docentes (Figura 3.11) opina que casi siempre lo expuesto en el LT corresponde con lo que indica el programa de estudios, seguido de un 35,65% de docentes que opina que lo anterior se presenta a veces. Además, un 55,45% de los docentes (Figura 3.12) manifiesta estar de acuerdo con

algunas de las actividades propuestas en los LT. Lo anterior también se relaciona con la Dimensión 5 al tratar de relacionar las actividades con el currículo educativo. La muestra de actividades indica que sí existe una relación entre la actividad y las capacidades y habilidades del currículo educativo (Tabla 3.6); un poco más de la mitad de las actividades indica que se encuentra ausente la relación entre la actividad y los procedimientos planteados del currículo educativo y un 91,00% de la muestra (Figura 3.26) indica que sí está presente la relación entre la actividad y los valores y actitudes planteados. Los datos numéricos se detallaron ampliamente en el punto 4.1, además en el capítulo de resultados.

4.8. Los aprendizajes que pretenden las actividades de los libros de texto

A partir de la Dimensión 1 de la Guía de observación de las actividades, que analiza aspectos generales del LT, detallados anteriormente, se determinó que los objetivos en la mayoría de la muestra de LT se encuentran presentes de manera implícita o explícita, algo similar pasa con las referencias bibliográficas. Al relacionarlo con las entrevistas aplicadas a docentes de ciencias naturales, la pregunta 1 es la que se ajusta a esta dimensión de análisis, y en este sentido los docentes expresaron haber consultado la muestra de LT en estudio, la cual presenta las características mencionadas anteriormente.

Al relacionar la Dimensión 2 con las características de las actividades, se observa que los LT presentan en su mayoría actividades de evaluación final, en las que predominan los ítems objetivos y no se indica el número de participantes; al relacionarla con las entrevistas se muestra que la opinión de los docentes también

concuera con el dato mencionado anteriormente, en cuanto a que las actividades que proponen los LT de la muestra corresponden a actividades apegadas a los programas de estudio y a lo que solicita el MEP según su normativa.

La Dimensión 3 relaciona las actividades propias de los MA. La muestra de LT indica que la manera de representar el contenido histórico del MA se encuentra en su mayoría ausente, al igual que el tipo de representación de los fundamentos para la construcción del MA, similar al modo de explicitación de los límites de validez del MA, e igual a los esquemas de los MA como forma de representación visual en la actividad. Al relacionarla con la entrevista los docentes de ciencias naturales en un 67,00% opina (Tabla 3.4) que las actividades propuestas para el estudiante en los LT tiene como intención una acción a desarrollar, la cual incluye una planeación y una construcción del MA para la persona estudiante, un 33,00% se refiere a que, a partir del trabajo escrito, verbal y simbólico, se limita al estudiante en el análisis del modelo atómico, puesto que los LT muestran una representación de MA acabada, lo cual concuerda con lo expuesto por Adúriz-Bravo (2012) y Camacho (2008), como se mencionó en la introducción.

La Dimensión 4, relacionada a la clasificación didáctica de la actividad, resultó mostrar que la mayoría de la muestra de actividades presenta valores conceptuales, también casi todas las actividades solicitan en su accionar el proceso de recordar, propiciando actividades de memorización, ya que son teóricas. Al relacionarla con la entrevista coincide, en cuanto a que un 67,00% de docentes opina que las actividades en los LT son conceptuales, seguido de un 33,00% que opina que las actividades como

estrategias de aprendizaje conllevan a los estudiantes solo a memorizar los contenidos (Tabla 3.4).

La Dimensión 5 relaciona las actividades con el currículo educativo; la muestra de actividades indica que en la mayoría de la muestra de actividades está presente una relación entre la actividad y las capacidades y habilidades del currículo educativo. Mientras que un poco más de la mitad de la muestra de actividades indica que se encuentra ausente la relación entre la actividad y los procedimientos planteados del currículo educativo. Y casi toda la muestra de actividades indica que está presente la relación entre la actividad y los valores y actitudes planteados. Al relacionarla con la entrevista los datos que predominan en la dimensión 5 son dos (Tabla 3.6); hay un 50,00% de los docentes opina que las actividades presentan capacidades y habilidades que requiere el estudiante principalmente en el área de habilidades tecnológicas, y el otro 50,00% relacionan las actividades propuestas en los LT con los valores y actitudes planteados en los programas de estudio.

4.9. Síntesis del capítulo

De lo expuesto anteriormente, se realiza una síntesis de acuerdo con los objetivos planteados.

Para el **primer objetivo** de esta tesis, en el cual se analizaron los documentos que forman parte de las propuestas curriculares educativas del país, para relacionarlos con la muestra de actividades de LT, se concluye que a partir del análisis cualitativo se logra relacionar los documentos a partir de categorías de análisis; sin embargo, son pocos los resultados que muestran presencia de las categorías estudiadas, porque en las propuestas curriculares educativas analizadas la información que se brinda es muy repetitiva, por lo que se muestra en los resultados que hay partes de algunos textos que son iguales entre sí.

En cuanto al análisis de la **Ley Fundamental de Educación**, lo que busca es promover en las personas estudiantes actividades que les ayuden a fortalecer el espíritu democrático y los valores necesarios para vivir en sociedad; sin embargo, este punto no se logra evidenciar en la muestra de actividades, ya que más bien promueven el trabajo individual y conceptual con actividades que se encuentran al final del tema. Además, esta Ley busca un carácter exploratorio en los planes de estudio que le permita a la persona estudiante descubrir sus aptitudes e intereses; sin embargo, estas acciones no se muestran en las actividades de los LT.

En cuanto a la **Política educativa “Hacia el siglo XXI”** exige cumplir con lo establecido en el documento la Prueba Escrita del 2011, a pesar de que cambió la política educativa y varió un poco el sistema de evaluación. En cuanto a la relación con

las actividades en los libros de texto, no se muestra presencia específica de aportes al proceso metodológico de los profesores, solo se muestra a través de la indagación histórica y, por única vez en Costa Rica, esta política permitió durante varios años el uso de libros de texto brindados por el estado costarricense a todas las personas estudiantes; sin embargo, esto ha sido discontinuado.

En cuanto al **Programa de estudio de ciencias del 2012**, este es el documento que más relación presenta con la muestra de actividades, debido a que es el más cercano al quehacer docente, porque es a partir de este documento que el docente planifica las clases y toma las buenas decisiones didácticas (Massa et al., 2015). En el programa de estudio de ciencias 2012 se encontró una propuesta metodológica para los docentes, la cual era también seguida en algunas de las actividades de los libros de texto de la muestra.

Los documentos analizados no mostraron indicar específicamente el manejo de las actividades en los libros de texto, ni mucho menos a los modelos atómicos, pero como se mencionó, las actividades de los libros de texto se vuelven un reflejo intencionado de la política educativa, en la cual el docente establece el vínculo con los componentes de la educación mediante una transposición didáctica que muchas veces es apoyada por los libros de texto.

Con relación al **segundo objetivo** de esta tesis, se puede concluir que se clasificaron las actividades de los libros de texto según el contexto costarricense en el que, al ser el sistema de evaluación sumativo, promueve la aplicación de al menos dos pruebas escritas por trimestre como una forma de evaluar los conocimientos adquiridos,

siendo así que las actividades se clasificaron de acuerdo a lo establecido en el documento la Prueba Escrita del 2011, que divide los ítems en objetivos e ítems de desarrollo, resultando que la muestra de actividades del tema de modelos atómicos está conformada por ítems objetivos con actividades de evaluación final, que promueven la memoria y la teoría; no hay evidencia de actividades en la muestra de libros de texto que se identifique como actividad experimental. Además, la muestra de actividades promueve procesos cognitivos básicos como el de recordar, tampoco promueve relaciones sociales ni procesos reflexivos tal como lo establece la Ley Fundamental de Educación y la Política Educativa Hacia el siglo XXI.

Con relación al **tercer objetivo** de esta tesis, se puede concluir que la muestra de actividades en los libros de texto en el tema de modelos atómicos pretende aprendizajes teóricos, apegados a actividades de papel que buscan procesos individuales de aprendizaje, con pobres habilidades para la vida, así como también con poco conocimiento histórico y contextualizado de los modelos atómicos.

Existe poca relación entre las actividades de los LT y las capacidades y habilidades del currículo educativo, la muestra de actividades en los LT tiende a proponerle al docente y a la persona estudiante modelos acabados, producto de una enseñanza memorística por lo que se concuerda con los resultados de la tesis doctoral de Morón (2015), cuyos resultados también evidencian una brecha entre la educación científica y el currículo educativo.

Hay poca relación entre las actividades y los procedimientos planteados del currículo, esto porque los documentos oficiales indican que la persona estudiante debe construir

su propio conocimiento y que el docente debe ser un guía en ese proceso educativo; sin embargo, la muestra de actividades corresponde a actividades de evaluación final, donde el estudiante realiza una práctica al final de un proceso teórico de aprendizaje, limitándose a conocimientos básicos como factuales y conceptuales de los contenidos, alejados de la experimentación y el análisis científico, lo que concuerda con los resultados de la tesis doctoral de Farias (2013).

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación muestra cómo las actividades propuestas en los libros de texto de ciencias en el tema de modelos atómicos cumplen con lo estipulado por la propuesta curricular educativa costarricense desde evaluación con pruebas sumativas, más no desde el punto de vista didáctico y de la persona estudiante, que se pretende obtenga un aprendizaje significativo, pero las actividades no visualizan una construcción de su conocimiento.

5.1. La propuesta curricular educativa costarricense

- Evidentemente, el programa de estudios de ciencias naturales es la base para la elaboración de los libros de texto, y a pesar de que no estipulan las actividades, las editoriales de los libros de texto estudiadas han tratado de generar actividades que vayan acorde con la teoría, estableciendo que conlleven a un aprendizaje memorístico.
- El enfoque constructivista que menciona la propuesta curricular no se visualiza en la propuesta de actividades de los libros de texto, ya que las actividades propuestas son muy dependientes al contenido y los conceptos de los libros de texto.
- En cuanto al pensamiento crítico de la persona estudiante, solo se menciona en la propuesta curricular como una acción que debe darse y no como un proceso.

- En los documentos educativos estudiados se menciona el libro de texto como material de apoyo para las personas estudiantes y personal docente; el gobierno de Costa Rica no exige libros de texto para trabajar en las aulas.
- Los docentes pueden utilizar las estrategias de aprendizaje y las actividades que mejor consideren de acuerdo con las tres vertientes filosóficas propuestas.
- En cuanto al contenido, los libros de texto se observan que sí cumplen con el objetivo del programa de estudios que solicita una descripción de los hechos y personas relacionadas al modelo atómico actual.

5.2. El tema de modelos atómicos en los libros de texto costarricenses

- El tema de modelos atómicos en los libros de texto se limita a exponer los aportes de algunos científicos de manera superficial, dejando de lado los hechos históricos que hicieron posible la existencia del modelo atómico, lo anterior a pesar de que la mayor parte de la muestra docente manifiesta estar conforme con las actividades de los libros de texto en el tema de modelos atómicos.
- En la mayoría de los libros de texto se detectó la ausencia de referencias bibliográficas, especialmente relacionadas a los modelos atómicos; no aparecen citas en ninguna parte del libro de texto, ni en las actividades.
- El tema de modelos atómicos es muy teórico y las actividades en los libros de texto están ausentes del enfoque constructivista, porque no hay una construcción de parte de la persona estudiante de su propio conocimiento, por el

contrario, se da una guía de actividades dirigidas a que la persona estudiante las realice.

5.3. Las estrategias de aprendizaje en los libros de texto costarricenses

- Las estrategias de aprendizaje propuestas en los libros de texto de ciencias naturales en el tema de modelos atómicos corresponden a los objetivos solicitados en el programa de estudios de ciencias naturales 2012, para octavo año.
- Las estrategias de aprendizaje en la muestra de libros de texto analizadas son similares entre sí, ya que al ser de diferentes editoriales las actividades se presentan mayormente según lo propuesto en el documento “La Prueba escrita” que contiene solo ítems objetivos y de desarrollo, los cuales son tomados en cuenta para la evaluación sumativa.
- Las actividades presentes en los libros de texto presentan una estrategia en común, y es la de resolver las actividades de manera individual y completando las actividades en el mismo libro de texto, no hay procesos ni estrategias que fomenten el aprendizaje significativo, solo el memorístico.

5.4. Las actividades presentes en los libros de texto costarricenses

- Las actividades presentes en los libros de texto no son contextualizadas ni al país, ni a la comunidad, promueven la memoria y un nivel básico de pensamiento.
- Las actividades estudiadas en los libros de texto se limitan solo a guiar a la persona estudiante a lo que está teóricamente en el texto; algunas actividades podrían hasta subrayarse en el mismo texto para ser respondidas, según se plantea en los libros.
- El nivel básico de pensamiento de Bloom es el que predomina en la muestra de actividades, en las cuales la persona estudiante solo debe identificar o reconocer el concepto entre una selección de varios, no hay un avance en los niveles de orden superior de pensamiento como evaluar y crear.
- Si bien las actividades de aprendizaje no deben limitarse a solo las que están en los libros de texto, más que eso, son un apoyo al docente y no un material que debe estrictamente completarse, porque en el estudio se evidenció que hay mucho uso del cuestionario, de preguntas abiertas y cerradas, de apareamiento, entre otras, es decir de ejercicios que son muy dirigidos y sin ningún contexto o aporte al aprendizaje propio de la cada persona estudiante.

5.5. RECOMENDACIONES

Se recomienda que, para la elaboración de actividades de aprendizaje, las personas docentes tomen en cuenta los siguientes tres puntos:

- Las características deseables de las actividades
- Los diversos apoyos educativos disponibles
- La capacitación del personal docente

5.5.1. Recomendaciones para la elaboración de actividades de aprendizaje

1. Características generales deseables en las actividades

Considerando los resultados de la valoración de las actividades en los LT, las actividades en el tema de Modelos Atómicos deberían cumplir con algunas características, las cuales se detallan en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1. Características generales de las actividades

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN
INTERACTIVAS	Creación de actividades que permitan a la persona estudiante tener acceso a actividades más dinámicas.
CONTEXTUALIZADAS	Elaboración de actividades acordes con el contexto de la institución educativa, de la comunidad, del país y del mundo.
EXPERIMENTALES	Creación de experiencias científicas sean virtuales, remotas o reales.
PENSAMIENTO CRÍTICO Y CREATIVO	Elaboración de actividades que busquen soluciones a problemas reales, y que exista una relación como lo proponen Adúriz y otros (2014) Teoría- Modelo- Realidad.

Fuente: Elaboración propia

2. Apoyos educativos

El poco acceso al Internet y la falta de laboratorios de ciencias naturales y de equipo necesario para realizar experimentación ha hecho que las actividades en clase sean principalmente escritas, siguiendo una misma línea de acuerdo con los ítems objetivos y los ítems de desarrollo. Con el fin que los docentes de ciencias naturales puedan realizar una planificación de actividades más contextualizada, se deben desarrollar apoyos educativos que faciliten el aprendizaje de las personas estudiantes, así como también faciliten la labor del docente.

Los docentes de ciencias naturales, a partir de la implementación de diferentes materiales educativos, pueden ofrecer a las personas estudiantes actividades más innovadoras, con participación y sentido de compromiso en diferentes contextos sociales. En la Tabla 5.2 se describen dos tipos de apoyos educativos que pueden implementarse en el tema de modelos atómicos.

Tabla 5.2. Apoyos educativos para la implementación de actividades en el aula

APOYOS	DESCRIPCIÓN
VÍDEOS-TUTORIALES	Elaboración de video-tutoriales cortos donde se expliquen tanto detalles técnicos para los docentes, así como educativos para los estudiantes.
FICHAS DIDÁCTICAS	Elaboración de fichas didácticas con un resumen de la teoría a desarrollar en clase, utilizando códigos QR y realidad aumentada para el desarrollo de actividades.

Fuente: Elaboración propia

Las fichas didácticas son una herramienta que permite el desarrollo de actividades en el aula sin el uso de conexión a internet. La Figura 5.1 muestra un ejemplo de la ficha didáctica propuesta para el desarrollo de actividades en clase del tema de modelos atómicos, que puede ser implementada en LT.

Lado 1 (Parte teórica)

Modelos Atómicos
Representación sobre cómo podrían estar organizadas las partículas subatómicas.

Instrucciones generales

- Realice las actividades según corresponda (individual o grupal).
- Siga el orden establecido de la ficha didáctica.
- Complete las actividades con los recursos didácticos solicitados.

Dibujo
1. Diagnóstico individual

Dibujo
2. Átomo QR2

Dibujo
3. Tema estudiado QR3

QR4
QR5
QR6
QR7
QR7
QR8

Joseph Thomson
Ernest Rutherford
Niels Bohr
John Dalton
Ernest Rutherford
Ernest Rutherford
Ernest Rutherford

Modelos atómicos

A didactic card with a green background. At the top, the title 'Modelos Atómicos' is written in purple, with a subtitle 'Representación sobre cómo podrían estar organizadas las partículas subatómicas.' below it. On the left, a yellow box contains 'Instrucciones generales' with three bullet points. Below that, an orange box contains '1. Diagnóstico individual' and a QR code. In the center, a circular diagram shows 'Modelos atómicos' in a blue circle, surrounded by eight smaller circles representing scientists: John Dalton (orange), Ernest Rutherford (orange), Ernest Rutherford (orange), Ernest Rutherford (orange), Niels Bohr (red), Ernest Rutherford (red), Ernest Rutherford (red), and Joseph Thomson (grey). QR codes QR4 through QR8 are placed around the diagram. On the right, a grey box contains '2. Átomo' with QR2, and a blue box contains '3. Tema estudiado' with QR3.

Lado 2 (Parte práctica)

Estas fichas didácticas pueden ser adoptadas por los LT, sea como material extra o realizando una transformación de los contenidos de los LT, así las personas estudiantes tendrían más y mejor acceso a información educativa más actualizada.

5.5.2. Capacitación del personal docente

El personal docente, sea que trabaje o no con LT, se capacitará por medio de talleres en los que el docente interactúe con fichas didácticas de diferentes contenidos, según lo establecido en el Programa de Estudio de Ciencias. En los talleres se usarán herramientas tecnológicas, LT y las fichas didácticas.

5.6. Líneas de investigación relacionadas a esta tesis

A partir de la investigación desarrollada en esta tesis, se desprenden las siguientes líneas de investigación, relacionadas con las actividades y los LT de ciencias naturales:

1. Cursos de capacitación a docentes de ciencias naturales en el análisis de las actividades de aprendizaje:

El LT se ha constituido en un instrumento regulador del currículo educativo (Braga y Belver, 2016), por lo tanto, es necesario que el personal docente en el área de las ciencias naturales esté capacitado para realizar un análisis de las actividades de los LT, con el fin de tomar decisiones sobre las buenas propuestas didácticas (Massa et al., 2015) que implementen en las aulas.

Es entonces como a partir de la investigación desarrollada en los LT se pueden desprender cursos de capacitación docente que permitan mejorar la calidad de la educación científica.

2. Investigaciones sobre la naturaleza del contenido de los libros de texto:

La investigación en los LT permite estudiar la naturaleza del contenido, que para Perales (2019) se divide en contenido científico y contenido didáctico. El contenido científico se relaciona con la actualización de los contenidos, sus errores, historia, estructura; y el contenido didáctico se relaciona con la complejidad del contenido, la selección y secuenciación de este y su transposición al nivel escolar. Sería muy interesante investigar la naturaleza del contenido de los LT para aportar en mejorarlos y colaborar con la calidad de la educación, que tanto se busca.

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo le agradezco a Dios por darme las fuerzas para terminar este proceso. Gracias a la Universidad Estatal a Distancia (UNED) por la beca otorgada a través del Dr. Carlos Arguedas para la realización del Doctorado, fue lo que me hizo posible cumplir con esta meta.

Al Dr. Carlos Arguedas Matarrita por estar presente en este proceso. A mis hijas Ashlie y Valeria Arguedas mi inspiración y mi motivo para seguir superándome.

A mi directora de tesis la Dra. Silvia Porro, Profesora de la Universidad Nacional de Quilmes y a mi Co- director el Dr. Manuel Sandoval Barrantes, Director de la Escuela de Química de la Universidad Nacional de Costa Rica, por compartir sus conocimientos y corregirme tantas veces, en cada etapa de este proceso.

A mis padres Octavio Gómez y Victoria Jiménez[†] por apoyarme. A mi hermano Carlos Gómez por ayudarme en este proceso. A mi hermano Dagoberto Gómez por estar presente y apoyarme.

A los investigadores colaboradores que me ayudaron con su información y consejos para validar los diferentes instrumentos de esta tesis, especialmente a la Dra. Sonia Concari.

A mi familia, quienes se preocuparon por mí mientras estaba en Argentina, en especial Tía Aliz Gómez⁺ y Tía Ana Gómez quienes han estado siempre apoyándome.

Al Dr. Héctor Odetti por el apoyo en mi estancia en Argentina. A la Dra. Fernanda Simoniello y Dra. Fernanda Zabalegui por los buenos consejos y su buena amistad.

A todos ellos, GRACIAS

Adriana Gómez Jiménez

PRODUCCIONES DURANTE EL DESARROLLO DE LA TESIS

Congreso

Gómez, J., A., Porro, S., y Sandoval, B., M. (2018). Los libros de texto como recursos didácticos en la enseñanza de las ciencias naturales: El caso de modelos atómicos. Comunicación Oral. IV Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales. 24 al 26 de enero. San José, Costa Rica.

Revistas

Gómez-Jiménez, A., Porro, S., Sandoval-Barrantes, M. (2017). Propuesta metodológica para el análisis de las actividades en los libros de texto de ciencias naturales. Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo entre as ciências, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 271-288, dez. 2017. ISSN 2316-1205. Doi: <https://doi.org/10.22481/rbba.v6i2.3675>.

Gómez, J., A., y Porro, S. (2016). Investigaciones centradas en el análisis de las actividades de aprendizaje en los libros de texto. Revista de Enseñanza de la Física. 28 (Extra), pp. 85-90.

ANEXOS



ANEXO 1

Encuesta a Profesores de Ciencias Naturales de III ciclo de la Educación General Básica costarricense

Instrucciones Generales

Esta encuesta es anónima y personal, dirigida a profesores de ciencias naturales de III ciclo de la Educación General Básica (EGB) de Costa Rica.

Esta encuesta forma parte de una tesis doctoral llamada "El análisis de las actividades en los libros de texto de ciencias naturales en la secundaria costarricense."

Si conoce a otros profesores de ciencias naturales de secundaria, le agradecería reenviará este enlace. Muchas gracias por participar, su aporte será aprovechado para mejorar la enseñanza de las ciencias naturales en Costa Rica.

Cualquier duda o consulta la puede realizar al siguiente correo: adrianagj2001@gmail.com

*Obligatorio

I Parte. Datos generales

1. Género *

Marca solo un óvalo.

- Femenino
 Masculino

2. ¿Cuál es su grado académico? *

Marca solo un óvalo.

- Doctorado
 Maestría
 Licenciatura
 Bachillerato
 Profesorado
 Estudiante en ejercicio
 Otro:

3. ¿Cuántos años de experiencia tiene como docente de secundaria en el área de las ciencias naturales? *

4. ¿En cuál regional del Ministerio de Educación Pública(MEP) labora actualmente? *

5. ¿A cuál provincia pertenece la regional del MEP en la que trabaja actualmente? *

Marca solo un óvalo.

- Alajuela
- Cartago
- Guanacaste
- Heredia
- Limón
- Puntarenas
- San José

6. Seleccione el tipo de secundaria en la que imparte clases de ciencias actualmente: *

Marca solo un óvalo.

- Público
- Privado
- Subvencionado
- Diurno
- Nocturno

¿Qué tipo de orientación tiene el colegio? *

Marca solo un óvalo.

- Académico
- Artístico
- Bachillerato internacional
- Científico
- CONED (Colegio Nacional de Educación a Distancia)
- Deportivo
- Experimental Bilingüe
- Humanístico
- IPEC (Instituto Profesional de Educación Comunitaria)
- Indígena
- Laboratorio
- Rural/Telesecundaria
- Técnico Profesional
- Técnico Agropecuario

Parte. Selección del libro de texto de ciencias naturales

7. En el actual curso lectivo ¿usted está utilizando un libro de texto como recurso didáctico?
Marca solo un óvalo.

Sí. (Pase a la pregunta 8)

No. (Pase a la pregunta 9)

8. Escriba el nombre del libro de texto que utiliza en sus clases de ciencias.
(Conteste y pase a la pregunta 10)

9. ¿Porqué no utiliza libro de texto como recurso didáctico?

10. El año anterior, ¿usted utilizo el libro de texto en las clases de ciencias naturales? *
Marca solo un óvalo.

Sí (Pase a la pregunta 12)

No (Pase a la pregunta 11)

11. ¿Porqué no utilizó el año pasado libro de texto?

12. ¿Cuál(es) aspecto(s) considera importante(s) para la selección del libro de texto en ciencias naturales? *

Marque las que considere necesarias
Selecciona todos los que correspondan.

- El diseño del libro
- El contenido didáctico del libro
- Las actividades de aprendizaje del libro
- Los materiales complementarios que ofrece el libro
- Otro:

III Parte. Desarrollo de las clases de ciencias naturales

13. ¿Cuál(es) recurso(s) didáctico(s) complementa con el libro de texto para el desarrollo de las clases de ciencias naturales? *

Marque las que considere necesarias
Selecciona todos los que correspondan.

- Fotocopias de varios libros
- La Pizarra
- Material de elaboración propia
- El uso de recursos tecnológicos
- Ninguno
- No utilizo libro de texto
- Otro:

14. ¿En cuál momento del proceso educativo utiliza el libro de texto en las clases? *

Marque las que considere necesarias.
Selecciona todos los que correspondan.

- No utilizo el libro de texto
- Para introducir el tema
- Durante el desarrollo de la lección
- Al final como actividad de aprendizaje
- Como trabajo extra clase
- Como práctica de examen

IV Parte. Sobre el tema de modelos atómicos

15. ¿Utiliza el libro de texto como apoyo para el tema de modelos atómicos? *

Marca solo un óvalo.

- Sí (pase a la pregunta 17)
- No (pase a la pregunta 16)

16. ¿Porque no utiliza el libro de texto como apoyo para el tema de modelos atómicos?

(Conteste y luego pase a la pregunta 18)

17. ¿Considera que el contenido didáctico del tema de modelos atómicos es desarrollado en el libro de texto según lo estipulado en el programa de estudio de ciencias naturales del III ciclo de la EGB? *

Marca solo un óvalo.

- Siempre
- Casi siempre
- A veces
- Casi nunca
- Nunca

18. ¿Cual de las siguientes expresiones describe mejor su percepción acerca de las actividades que presentan los libros de texto que utiliza o ha utilizado en el tema de modelos atómicos? *

Marque las que considere necesarias.

Selecciona todos los que correspondan.

- De acuerdo con todas las actividades propuestas en los libros de texto
- De acuerdo con algunas de las actividades propuestas en los libros de texto
- En desacuerdo con todas las actividades propuestas en los libros de texto
- En desacuerdo con algunas de las actividades propuestas en los libros de texto
- No esta ni de acuerdo ni en desacuerdo con las actividades propuestas en los libros de texto
- Otro:

ANEXO 2

Guía de observación de las actividades

Información general

Nombre y editorial del libro de texto: _____

Año de edición: _____

Nombre del tema estudiado: _____

Código de actividad: _____

Indicadores	Resultados
1. Escriba el nombre de la unidad	
2. Escriba la longitud de la actividad	
3. Maneras de presentar los objetivos	Explicito. Implícito. Ausente.
4. Tipo de referencias bibliográficas	Presenta. No presenta.
5. Aspectos relacionados con los procesos de enseñanza y de aprendizaje.	Actividades de Evaluación inicial. Actividades de Aprendizaje. Actividades de Evaluación final.
6. Tipos de respuestas solicitadas en la actividad.	Respuesta para ítems objetivos. Respuestas para ítems de desarrollo.
7. Número de estudiantes sugerido para realizar la actividad.	Individual. Pareja. Grupal
8. Manera de presentar el contexto histórico del modelo atómico.	Adecuado. No adecuado. Ausente.
9. Tipo de presentación de los fundamentos para la construcción del modelo atómico.	Adecuado. No adecuado. Ausente.
10. Modo de explicitación de los límites de validez del modelo.	Adecuado. No adecuado. Ausente.
11. Tipos de esquemas presentados.	Adecuado. No adecuado. Ausente.
12. Tipo de conocimiento predominante involucrado en la actividad.	Factual. Conceptual. Procedimental. Metacognitivo
13. Estilos de actividades cognitivas esperadas en los estudiantes.	Recordar. Entender. Aplicar. Analizar. Evaluar. Crear
14. Tipos de estrategias de aprendizaje que se espera propiciar.	Memorización. Procedimiento. Comprensión. Investigación. Ideas previas
15. Tipos de instrucciones	Presente. Ausente
16. Tipo de relación entre la actividad y las capacidades y habilidades del currículo educativo.	Presente. Ausente
17. Tipo de relación entre la actividad y los procedimientos planteados del currículo.	Presente. Ausente
18. Tipo de relación entre la actividad y los valores y actitudes planteados.	Presente. Ausente.

ANEXO 3

Universidad Nacional del Litoral
Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas
Doctorado en Educación en Ciencias Experimentales

ENTREVISTA A DOCENTES DE CIENCIAS NATURALES QUE UTILIZAN LIBROS DE TEXTO

Estimado docente, le agradecemos por colaborar en esta entrevista, la cual es uno de los instrumentos de recolección de información a utilizar en la tesis doctoral denominada "Análisis de las actividades en los libros de texto de ciencias naturales en la secundaria de Costa Rica". Los resultados obtenidos serán de ayuda para valorar lo que los docentes pretenden enseñar en cuanto a objetivos, procedimientos y la relación con las actividades implementadas con apoyo de los libros de texto.

Muchas gracias

Objetivo: Evaluar qué tipo de aprendizajes se pretende lograr con las actividades sobre el tema de modelos atómicos en la propuesta curricular y en los libros de texto en ciencias naturales en el III ciclo de Educación General Básica del tema modelos atómicos.

Fecha: _____

Colegio donde labora: _____

Dirección Regional: _____

Grado Académico: _____

PREGUNTAS GUÍA

1. ¿Cuáles libros de texto ha consultado recientemente?
2. En los libros de texto consultados, ¿qué tipos de actividades ha observado en los libros de texto en el tema de modelos atómicos?
3. Con relación a su labor docente, ¿las actividades propuestas para el tema modelos atómicos en los LT están acordes con los programas de estudio del MEP?
4. Desde su experiencia docente, ¿cuál es el aprendizaje que obtiene la persona estudiante al conocer el tema de modelos atómicos?
5. ¿Considera necesario mejorar las actividades planteadas en los libros de texto consultados?

ANEXO 4. Datos codificados de la guía de observación de las actividades

Información general

Nombre y editorial del LT:	LT1			LT2			LT3						LT4				LT5					
Año de edición:	2015			2009			2014						2014				2015					
Nombre del tema estudiado:	Sustancias químicas			Sustancias químicas			Sustancias químicas						Sustancias Puras				Sustancias químicas					
Indicadores/Códigos de las actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1. Nombre de la unidad	Sustancias químicas			Sustancias químicas			Sustancias químicas						Sustancias Puras				Sustancias químicas					
2. Longitud de la actividad	2Pag 3Act			3Pag 3Act			6Pag 6Act						3Pag 4Act				9Pag 4Act					
3. Maneras de presentar los objetivos	2			1			2						1				0					
4. Tipo de referencias bibliográficas	1			1			0						1				1					
5. Aspectos relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje.	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	2	3	3	3	3
6. Tipos de respuestas solicitadas en la actividad.	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1
7. Número de estudiantes sugerido para realizar la actividad.	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Manera de presentar el contexto histórico del modelo atómico.	0	0	0	1	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0
9. Tipo de presentación de los fundamentos para la construcción del modelo atómico.	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
10. Modo de explicitación de los límites de validez del modelo.	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
11. Tipos de esquemas presentados.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
12. Tipo de conocimiento predominante involucrado en la actividad.	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2
13. Estilos de actividades cognitivas esperadas en los estudiantes.	1	1	1	6	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1
14. Tipos de estrategias de aprendizaje que se espera propiciar.	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4	4	1	1	2	1
16. Tipos de instrucciones	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
17. Tipo de relación entre la actividad y las capacidades y habilidades del currículo educativo.	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
18. Tipo de relación entre la actividad y los procedimientos planteados del currículo.	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
19. Tipo de relación entre la actividad y los valores y actitudes planteados.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFIA

- Adúriz-Bravo, A. (2012). Algunas características clave de los modelos científicos relevantes para la educación química. *Educación Química*, 23(2), 248-256.
- Adúriz-Bravo, A., Labarca, M. y Lombardi, O. (2014). Capítulo 2. Una noción de modelo útil para la formación del Profesorado de Química. En Merino, C., Arellano, M., y Adúriz Bravo, A. (Eds.) *Avances en Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes*. (pp. 37 – 50). Ediciones Universitarias de Valparaíso. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- Aguilar Gavira, S., y Barroso Osuna, J. (2015). La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (47), 73-88.
- Aguilera, D., y Perales P., J. (2018). El libro de texto, las ilustraciones y la actitud hacia la Ciencia del alumnado: percepciones, experiencias y opiniones del profesorado. *Enseñanza de las ciencias*, 36(3), 41-58.
- Alfaro, G. y Villegas, L. (2010). *Tercer Informe Estado de la Educación*. La Educación Científica en Costa Rica. CONARE.
- Alvarez-Gayou, J. (2009). *Cómo hacer investigación cualitativa: Fundamentos y Metodología*. México: Paidós.

Anderson, L.; Krathwohl, D., A (2001). *Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*, Longman, New York.

Arguello, J., Capra, R., y Urgo, K. (2019). *Anderson and Krathwohl's Two-Dimensional Taxonomy Applied to Task Creation and Learning Assessment. School of Information and Library Science. University of North Carolina at Chapel Hill*. Recuperado de <https://ils.unc.edu/~jarguell/UrgoICTIR2019.pdf>

Ausubel-Novak-Hanesian (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. 2° Ed. Trillas México

Bernal, S.D; Martínez, M.L; Parra, A.Y; y Jiménez, J.L. (2015). Investigación documental sobre calidad de la educación en instituciones educativas del contexto Iberoamericano. *Revista Entramados- Educación y Sociedad*, 2(2). pp. 107- 124.

Braga, G. y Belver, J. L. (2016). El análisis de libros de texto: una estrategia metodológica en la formación de los profesionales de la educación. *Revista Complutense de Educación*, 27(1), 199-218.

Brown, T.; L., LeMay, Jr., H., E.; Bursten, B., E.; y Murphy, C., J. (2014). *Química, la ciencia central*. Pearson Educación. 12 ed. México

Camarero, L., Almazán, A., Arribas, J., M., Mañas, B., y Vallejos, F., A. (2013). *Estadística para la Investigación Social*. 1 ed. Alfaomega. México.

Carbone, G. (2003). *Libros escolares: una introducción a su análisis y evaluación*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

- Cid M., R. y Dasilva A., G. (2012). Estudiando cómo los modelos atómicos son introducidos en los libros de texto de Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(3), 239-337.
- Cohen, L., Manion, L., y Morrison, K. (2011). *Research Methods in Education*. 7 ed. London: Routledge.
- Concari, S. B. (2001). Las teorías y modelos en la explicación científica: implicancias para la enseñanza de las ciencias. *Ciência & Educação*, 7(1), 85-94.
- Consejo Superior de Educación. 1994. Política Educativa Hacia el siglo XXI. San José, Costa Rica.
- Córdova, D. (2012). El texto escolar desde una perspectiva didáctico/pedagógica, aproximación a un análisis. *Investigación y Postgrado*, 27(1), 195-222.
- De Pro, C. y De Pro, A. (2011). ¿Qué estamos enseñando con los libros de texto? La electricidad y la electrónica de tecnología en 3º ESO. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(2), 149-170.
- Díaz-Bravo, L, Torruco-García, U, Martínez-Hernández, M, y Varela-Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7), 162-167.
- Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6, 27-36.
- Farías C., D., Castelló E., J. y Molina C., M. (2013). Análisis del enfoque de historia y filosofía de la ciencia en libros de texto de química: el caso de la estructura atómica.

Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 31(1), 115-113.

Farías, C., D. M. (2012). Teoría, estructura y modelos atómicos en los libros de texto de química de educación secundaria. Análisis desde la sociología de la ciencia e implicaciones didácticas. (Tesis doctoral). Universidad de Barcelona, España.

Fernández P., M.P. y Caballero G., P.A. (2017). El libro de texto como objeto de estudio y recurso didáctico para el aprendizaje: fortalezas y debilidades. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 20(1), 201-217.

Fernández-Hawrylak, M., Sánchez-Ibáñez, A., y Heras Sevilla, D. (2020). Las actividades de enseñanza-aprendizaje en el Espacio Europeo Superior: las actividades prácticas con herramientas web 2.0. Academia y virtualidad, 13 (1), 62-79.

Galagovsky, L. y Adúriz-Bravo, A. (2001) Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. Investigación Didáctica. Enseñanza de las Ciencias. 19(2), pp.231-242.

Gallardo. I. (2001). Una aventura educativa: el uso del libro de texto hacia el siglo XXI. Revista Educación. 25(1). pp. 81-93.

Giancoli, C., D. (2006). FÍSICA. Principios con aplicaciones. Pearson Educación. 6 ed. México.

Gil Calderón, M. (2012). La Política Educativa con respecto a los Libros de Texto y las Bibliotecas Escolares en la Educación Primaria Pública Costarricense, 1994-2010:

Análisis Hermenéutico-Crítico. Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", 12 (3), 1-23.

Gómez, J., A., Porro, S. y Sandoval, B., M. (2018). Los libros de texto como recursos didácticos en la enseñanza de las ciencias naturales: El caso de modelos atómicos. IV Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales. San José, Costa Rica.

Gómez, J., A., y Porro, S. (2016). Investigaciones centradas en el análisis de las actividades de aprendizaje en los libros de texto. Revista de Enseñanza de la Física. 28 (Extra), 85-90.

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. México DF: McGrawHill.

Hernández, S., C., y González, D., A. (2015). Uso de mapas de Thagard para analizar la articulación conceptual de los modelos atómicos en los libros de texto chilenos, bajo la mirada de la historia y naturaleza de la ciencia. Escenarios. 16(1), 7-30.

Hoyos, C. (2010). Un modelo para la investigación documental. Guía teórico-práctica sobre construcción de Estados del Arte con importantes reflexiones sobre la investigación. Medellín, Señal Editora. 1-67.

Kiray, S. A. (2016). The pre-service science teachers' mental models for concept of atoms and learning difficulties. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4(2), 147-162.

- Lenis M., J., D. (2014). Estrategias y mediaciones pedagógicas. Tensiones y relaciones con el saber escolar. *Revista Educación y Pedagogía*, 26 (67-68), pp. 96-110. Medellín, Universidad de Antioquia, Facultad de Educación.
- León-León, G. y Zúñiga-Meléndez, A. (2019). Mediación pedagógica y conocimientos científicos que utilizan una muestra de docentes de ciencias de noveno año de dos circuitos del sistema educativo costarricense, para el desarrollo de competencias científicas. *Revista Electrónica Educare*, 23(2) 1-24.
- Ley N° 2160. Ley Fundamental de Educación de Costa Rica. Imprenta Nacional. 25 de setiembre 1957.
- Ley N° 6683. Derechos de Autor y Derechos Conexos para la República de Costa Rica, 3 de mayo de 2010.
- López, A. P., Olivares, S. L. y Turrubiarres, M. L. (2018). Aprendizaje autodirigido utilizando la estrategia didáctica Aprendizaje Basado en Proyectos. *Tarbiya, Revista De Investigación E Innovación Educativa*, (46), 23 - 40.
- López, M., A. y Postigo A., Y. (2014). Análisis de las imágenes del cuerpo humano en libros de texto españoles de primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 551-570.
- López-Valentín, D. M. y Guerra-Ramos, M. T. (2013). Análisis de las actividades de aprendizaje incluidas en libros de texto de ciencias naturales para educación primaria utilizados en México, *Enseñanza de las Ciencias*, 31(2), pp. 173-191.

Malhue, S. R., Moraga, C., M. y Lazo, L. (2011). Análisis taxonómico de los libros de texto para la enseñanza de Química en educación media. *Diálogos educativos*, 22, 38-68.

Massa, M., Foresi, M., F., y Sanjurjo, L. (2015). *La Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Escuela Media*. (pp. 77-203). 1 ed.

Ministerio de Educación Pública de la República de Costa Rica. (2005). Programa de Estudio de Ciencias de Tercer Ciclo de la Educación General Básica.

Ministerio de Educación Pública de la República de Costa Rica. (2011). Folleto: La Prueba Escrita. San José, Costa Rica. Recuperado de <https://www.mep.go.cr/educatico/la-prueba-escrita>

Ministerio de Educación Pública de la República de Costa Rica. (2019). Pruebas Nacionales para el Fortalecimiento de Aprendizajes para la Renovación de Oportunidades. PRIMARIA – SECUNDARIA. Recuperado de <https://www.mep.go.cr/faro>

Ministerio de Educación Pública. (2012). Programa de Estudios de Ciencias Naturales. Tercer Ciclo de Educación General Básica. Costa Rica.

Ministerio de Educación Pública. (2015). *Fundamentación Pedagógica de la Transformación Curricular*. Costa Rica

Ministerio de Educación Pública. (2017)^a. Programa de Estudios de Ciencias Naturales. Tercer Ciclo de Educación General Básica. Costa Rica.

Ministerio de Educación Pública. (2017)^b. Reglamento de Evaluación de los Aprendizajes. Costa Rica.

Molina, J., I. (2016). La educación en Costa Rica de la época colonial al presente. 1^a ed. PEN. EDUPUC. San José, CR.

Morales, O. (2003). Fundamentos de la Investigación Documental y la Monografía. (Norelkys Espinoza y Ángel Rincón, Editores). Grupo Multidisciplinario de Investigación en Odontología, Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes. Venezuela.

Morón M., H. (2015). ¿Qué aporta la educación patrimonial a la enseñanza de las ciencias experimentales?: un análisis del patrimonio en los libros de texto de ciencias de la naturaleza de la ESO. (Tesis Doctoral). Universidad de Huelva.

Moya, P., C. (2008). Aproximación al concepto y tratamiento del texto escolar. Cuadernos de lingüística hispánica. (11). pp. 133-152.

Ocelli, M.; y Valeiras, B., N.; Los libros de texto de ciencias como objeto de investigación: una revisión bibliográfica; Universitat Autònoma de Barcelona. Institut de Ciències de l'Educació; Enseñanza de Las Ciencias; 31; 2; 2-2013; 133-152

OCDE (2006). PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en ciencias, matemáticas y lectura. Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/publicacionesdepisaenespaol.htm>

- Ossenbach, G., y Somoza, M. (2009). Los manuales escolares como fuente para la historia de la educación en América Latina. Editorial UNED.
- Ovares, R. F. (1977). Educación como integración ideológica: lectura crítica de los textos ODECA-ROCAP. San José. Costa Rica. Recuperado de http://www.repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/2105/recurso_202.pdf?sequence=1
- Penzo, W., Fernández, V., García, I., GROS, B., Pagés, T., Roca, M., et al. (2010). Guía para la elaboración de las actividades de aprendizaje. Barcelona: Ediciones Octaedro.
- Perales P., F. J. (2019). ¿Cómo podemos ayudar a los maestros en formación a analizar los libros de texto de ciencias? Universitas Tarraconensis. Revista de Ciències de l'Educació, [en línia], Núm. 2, p. 33-42,
- Pérgola, M., S., y Galagovsky, L. (2020). Enseñanza en contexto: la importancia de revelar obstáculos implícitos en docentes. Enseñanza de las ciencias, 38 (2), pp. 45-64.
- Pinto, M. (2015). Calidad y evaluación de los contenidos electrónicos. Recuperado de http://www.mariapinto.es/e-coms/eva_con_elec.htm.
- Quintanilla; M., Cuéllar; L., y Camacho, J. (2008). La historia del átomo en los libros de texto. Didáctica de una propuesta de innovación construida desde una visión naturalizada de la ciencia. III Jornada D'Història de la Ciència I Ensenyament. Nova Època. 1 (2). pp. 97-107.

- Ramírez, S., Fleisner, A., y Viera, L. (2017). Temas de química cuántica: análisis de su presentación en libros de texto de química general. *Educación Química*, 28(3), 147-153.
- Rodríguez, J., R., y Bonafé, J., M. (2016). Libros de texto y control del curriculum en el contexto de la sociedad digital. *Cadernos CEDES*, 36(100), 319-336.
- Romero, F. R. (2016). La motivación del alumnado de primaria y secundaria y los libros de texto de ciencias. (Tesis doctoral). Universidad de Huelva, España.
- Sáez, R., I. (2016). Análisis de las actividades en libros de texto de Historia, Geografía y Ciencias Sociales de la educación básica en Chile. (Tesis Doctoral) Universidad de Barcelona, España.
- Samaja, J. A. (2004). *Epistemología y metodología: elementos para una teoría de la investigación científica*. 4 ed. Eudeba. Buenos Aires.
- Syedd L., R; Madrigal, A. R.; Sandoval B., M.; y Vega-Baudrit, J. (2013). Impacto nacional e internacional en la promoción de las vocaciones científicas del Programa Mejoramiento de la Enseñanza de la Química (PMEQ). *Uniciencia*, ISSN-e 2215-3470, Vol. 27, N°. 1, 2013, págs. 284-303.