

UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Recursos educativos digitales accesibles a estudiantes de educación media con discapacidad visual y relacionados con la enseñanza de la química. Una revisión documental

Angie Vivieth Rodríguez Velásquez

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias, Maestría en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Bogotá, Colombia

2021

Recursos educativos digitales accesibles a estudiantes de educación media con discapacidad visual y relacionados con la enseñanza de la química. Una revisión documental

Angie Vivieth Rodríguez Velásquez

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magíster en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Directora:

Doctora Yuly Edith Sánchez Mendoza

Codirector:

Doctor Edgar Antonio Reyes Montaña

Línea de Investigación:

TIC y otros recursos en la Enseñanza de las Ciencias

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias, Maestría en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Bogotá, Colombia

2021

El imperio de la historia única, en cambio, parece no dejar nada fuera. No ser reconocidos por ella o no aceptar su reconocimiento nos condena a no existir. A no pertenecer. A no ser.

Todas las exclusiones, las opresiones, los desprecios y los expolios se derivan de esta expulsión de la historia única. Pero también las herejías y las disidencias, la crítica y la creación de mundos insumisos.

Los «sin historia» son tanto los que son expulsados por ella como los que se resisten a la univocidad de su captura. Los condenados a ser cuerpo o caricatura de sí mismos, las condenadas a ser fuerza material y reproductiva, las civilizaciones que tuvieron la desgracia de existir antes de las que consideramos nuestro «legítimo» origen o aquellas que no tendrán nunca la suerte de pertenecer a nuestra estirpe cultural. ¿Cómo soportar la nada? ¿Cómo resistir no siendo?

Chimamanda Ngozi Adichie

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

ANGIE VIVIETH RODRÍGUEZ VELÁSQUEZ
Nombre

05/Abril/2021
Fecha

Agradecimientos

Agradezco a la naturaleza que nos hizo diferentes, diversos y mágicos. Imaginemos por un momento un mundo en el que todos fuéramos iguales y viéramos con los mismos ojos y palpáramos con las mismas manos el mundo. No existiría el misterio de vernos y saber que somos nosotros porque el otro es distinto.

Agradezco a la naturaleza que hizo a los padres, a los míos, por ejemplo, que han entregado todo lo que son para que yo fuera. A los hijos, a mis estudiantes, por ejemplo, que en su diversidad hacen que la construcción del conocimiento tenga vida. A los profesores, por ejemplo, a los míos, quienes me acompañaron en este proceso sentando sus distintas concepciones de la existencia y de la academia.

Agradezco a los amigos y compañeros, seres que se cruzan en la vida y la van alimentando como si se tratara de un campo preparado para la siembra. A los hermanos, a los míos, por ejemplo, porque siendo tan distintos, tenemos una huella idéntica e indeleble en el alma que se llama el amor. A los esposos, por ejemplo, al mío, que está a mi lado y con quien tomados de la mano avanzamos hacia el porvenir.

Agradezco a la naturaleza por quienes carecen de algo, tangible o intangible, y a los que todo lo tienen, porque ellos complementan el mundo y le dan sentido a la fuerza con que baila el universo.

Resumen

Recursos educativos digitales accesibles a estudiantes de educación media con discapacidad visual y relacionados con la enseñanza de la química. Una revisión documental

El presente trabajo entiende la educación como una práctica indispensable para la construcción de conocimiento, la capacitación científica y la formación ética en el desarrollo integral de los seres humanos, ya que hace parte de una actividad de transformación de los hombres en búsqueda de la construcción de sociedades más justas, libres y felices. Por lo tanto, este trabajo se encarga de hacer una revisión documental sistemática de algunos Recursos Educativos Digitales (RED) para la población con discapacidad visual, específicamente en el área de ciencias naturales y química, con el fin de vislumbrar la posible brecha a nivel de accesibilidad y de educación en esta población. Es así como, inicialmente se revisan las políticas públicas nacionales e internacionales que cobijan la educación para la población mencionada. Luego se revisan las acciones pedagógicas enmarcadas en la educación inclusiva y las Competencias en Ciencias Naturales que buscan la formación de ciudadanos científicamente alfabetizados. También se discuten los conceptos relacionados con el uso de las TIC, Recursos Educativos Digitales, accesibilidad web y otros relacionados con el concepto de discapacidad visual.

Para el análisis de los RED se categorizaron y revisaron sus principales características y cualidades básicas de accesibilidad, y su pertinencia conceptual y procedimental con respecto a las Competencias en Ciencias Naturales. Además, se describe la utilidad de los RED en la enseñanza - aprendizaje de la química para estudiantes con discapacidad visual. Finalmente, se realiza una aproximación a las reflexiones de las prácticas docentes en busca de la mejora universal de la enseñanza de las ciencias.

Palabras clave: (Accesibilidad, Recurso Educativo Digital (RED), discapacidad visual, Competencias).

Abstract

Digital educational resources accessible to high school students with visual disabilities and related to the teaching of chemistry. A documentary review

The present work starts from the understanding that education is an indispensable practice for acquiring knowledge, scientific preparation and ethical training in integral human development because of its ability to transform those in search of building a more just, free and happy society. Therefore, the approach to this work is a systematic documentary review of digital educational resources (DER) for persons with vision impairments, specifically in the area of natural sciences and chemistry in order to discover possible accessibility gaps. The work includes a review of national and international public policies that cover education for the aforementioned population. A review of the pedagogical actions framed in inclusive education and competencies in natural sciences that strive to develop scientifically literate citizens is also included. The discussion consists of concepts related to the use of ICT, digital educational resources, web accessibility and others related to visual impairment models.

The analysis of DER categorizes and reviews their principal characteristics and basic qualities of accessibility and their conceptual and procedural relevance with respect to competencies in natural sciences. In addition, there is an analysis of the effectiveness of DER in teaching and learning chemistry for students who are blind or visually impaired. In conclusion, there is an analysis of the findings of educational practices in search of universal improvement of the teaching of science.

Keywords: (Accessibility, Digital Educational Resource (RED), Visual impairment, Competencies).

Contenido

	<i>Pág.</i>
Resumen	VI
Abstract	VII
Contenido.....	VIII
Lista de figuras	X
Lista de tablas	XI
Lista de anexos.....	XII
Introducción	1
1. Objetivos.....	5
1.1 Objetivo General	5
1.2 Objetivos específicos.....	5
2. Panorama general de la educación para personas en situación de discapacidad en Colombia	6
2.1 El derecho a la educación y sus disposiciones legales.....	10
2.1.1 Declaración Universal de Derechos Humanos.....	10
2.1.2 Declaración Mundial sobre Educación para Todos.....	10
2.1.3 Constitución Política de Colombia	11
2.1.4 Declaración de Salamanca y Marco de acción para las necesidades educativas especiales.....	11
2.1.5 Ley General de Educación	11
2.1.6 Foro Mundial sobre la Educación Dakar	12
2.1.7 Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad	12
2.1.8 Política Pública de Discapacidad para el Distrito Capital	13
2.1.9 Conferencia internacional de educación. La educación inclusiva: Un camino hacia el futuro..	14
2.1.10 Ley 1346 de 2009.....	14
2.1.11 Decreto Nacional 366 de 2009	14
2.1.12 Ley Estatutaria 1618 de 2013	15
2.1.13 Decreto 1421 de 2017	15

2.2	Acciones pedagógicas para el acceso, la diversidad y la equidad	15
2.2.1	La educación inclusiva y las Competencias en Ciencias Naturales	16
2.2.2	Las Tecnologías de la Información y la Comunicación y los Recursos Educativos Digitales	19
2.3	Accesibilidad Web y Discapacidad Visual.....	22
3.	<i>Metodología</i>	29
3.1	Contextualización.....	29
3.2	Recolección y análisis de la información.....	30
3.2.1	Categoría: Selección de los RED	34
3.2.2	Categoría: Revisión de las características generales de los RED.....	34
3.2.3	Categoría: Revisión de las cualidades básicas de accesibilidad de los RED	34
3.2.4	Categoría: Pertinencia conceptual y procedimental	37
4.	<i>Resultados y análisis de resultados</i>.....	38
4.1	Perspectiva desde los RED	39
4.2	Perspectiva desde la accesibilidad	46
4.3	Perspectiva desde la pertinencia conceptual y procedimental	49
5.	<i>Conclusiones y recomendaciones</i>	51
5.1	Conclusiones	51
5.2	Recomendaciones	53
6.	<i>Anexos</i>.....	55
7.	<i>Bibliografía</i>	67

Lista de figuras

	<i>Pág.</i>
Figura 2-1. Número de personas con discapacidad según departamento de residencia. RLCPD 2002 - 2019.	7
Figura 2-2. Porcentaje de personas con discapacidad mayores a 24 años de edad, según el último nivel educativo aprobado. RLCPD 2002 - 2019.....	8
Figura 2-3. Personas con discapacidad de 5 a 24 años según la razón por la que no estudia. RLCPD	8
Figura 2-4. Fundamentos de la accesibilidad Web (principios y pautas).	24
Figura 4-1. Descripción del estudio de los RED	38
Figura 4-2. Tipo de RED	41
Figura 4-3. Formato de los RED	42
Figura 4-4. Permisos de acceso y uso de los RED	42
Figura 4-5. Valoración de accesibilidad de los RED	45
Figura 4-6. Indicadores de accesibilidad de las páginas web	47
Figura 4-7. Indicadores de accesibilidad de los documentos electrónicos	48
Figura 4-8. Indicadores de accesibilidad de las aplicaciones móviles	48
Figura 4-9. Recurrencia de los indicadores en las Competencias de Ciencias Naturales	49

Lista de tablas

	<i>Pág.</i>
Tabla 2-1. Matrícula sector oficial por tipo de discapacidad y nivel educativo. Bogotá D.C. 2019. ..9	
Tabla 2-2. Características de las competencias evaluadas en las pruebas de ciencias naturales. ..18	
Tabla 2-3. Definiciones de algunas características de los RED.....21	
Tabla 2-4. Cualidades básicas de las páginas Web.....24	
Tabla 2-5. Clasificación de las discapacidades visuales en función de la valoración de la agudeza visual.26	
Tabla 2-6. Variaciones en el campo visual de las personas con baja visión por reducción del campo visual.26	
Tabla 2-7. Definiciones funcionales para las discapacidades visuales o con baja visión.27	
Tabla 3-1. Construcción de las categorías, subcategorías y descriptores para la recolección de información.....31	
Tabla 3-2. Herramientas y extensiones utilizadas para la comprobación de accesibilidad de los RED33	
Tabla 4-1. Selección y tipo de RED39	
Tabla 4-2. Escala de valoración de accesibilidad de los RED43	
Tabla 4-3. Valoración de las cualidades básicas de accesibilidad de los RED43	
Tabla 4-4. Indicadores de accesibilidad de los RED.....46	

Lista de anexos

	<i>Pág.</i>
Anexo A. Características generales de los RED	55
Anexo B. Cualidades básicas de accesibilidad de las páginas web	59
Anexo C. Cualidades básicas de accesibilidad de los documentos electrónicos	61
Anexo D. Cualidades básicas de accesibilidad de las aplicaciones móviles	62
Anexo E. Pertinencia conceptual y procedimental de los RED.....	63

Introducción

La educación es un ejercicio humano basado en relaciones comunicativas entre hombres y mujeres que buscan fortalecer sus dimensiones ontológicas y/o pragmáticas, y son propiamente las relaciones de enseñanza - aprendizaje las que posibilitan su fortalecimiento. Se ha luchado a nivel institucional, social y desde la misma pedagogía para que la educación no sea excluyente, en tanto busca la libertad del ser y de la comunidad. Sin embargo, no han sido suficientes los esfuerzos, pues los retos a nivel humano, profesional y tecnológico han dejado ver con claridad las grietas en dichas políticas educativas. En Colombia, las perspectivas y las estrategias de atención de la educación inclusiva son muy recientes, y las adaptaciones de los currículos o planes de estudio en ciencias para estudiantes con limitaciones visuales demandan cambios de fondo a las prácticas tradicionales y las metodologías empleadas por los docentes. Estas necesidades se han acrecentado con el obligado cambio a la modalidad de clases virtuales generado por la actual pandemia de la COVID-19, lo que ha incrementado la diferencia social, la exclusión y la vulnerabilidad de estudiantes con discapacidades visuales.

Así pues, la necesidad vincular las múltiples habilidades y distintas características de los sujetos, incluida la discapacidad, así como la implementación de variados recursos tecnológicos y digitales en el aula pueden servir como una oportunidad de brindar espacios de aprendizaje diversos y significativos donde se garantice el derecho que tienen los individuos de acceder a la educación, teniendo en cuenta todos los matices que esta debe tener en la sociedad. De este modo, se vuelve imperante que las planeaciones curriculares en todas las asignaturas se deben transversalizar de acuerdo a tres lineamientos básicos: primero, movilización del sistema educativo nacional para actuar en medio de la diversidad y ahora en la virtualidad; segundo, entender la condición de discapacidad no como una problemática, sino como parte de la diversidad que le puede suceder a cualquier ser humano; y tercero, la igualdad solo se puede pensar en un marco de equidad (Ministerio de Educación Nacional, 2012a). En este sentido, la atención a estudiantes con

limitaciones visuales en el campo de las ciencias naturales, especialmente de la química, se debe enmarcar en experiencias educativas que promuevan el uso de herramientas que no sean dependientes ni exclusivas del sentido de la vista.

En cuanto al entorno virtual, se reconoce la innumerable cantidad de recursos en la web que pueden utilizarse en procesos de enseñanza - aprendizaje de la química, sin embargo, no todos estos recursos pueden ser usados por estudiantes con discapacidades visuales, en especial por sus posibilidades de accesibilidad. Pero ¿a qué se refieren los lineamientos, currículos, leyes y demás normativas al hablar de accesibilidad web? En este sentido es importante destacar la *Web Accessibility Initiative* que se encarga a nivel mundial de proponer y estandarizar los parámetros de accesibilidad, además son quienes reconocen las barreras a las que se enfrentan los múltiples y variados usuarios de la Web dentro de los que se pueden incluir personas con algún tipo de discapacidad. Por tanto, la accesibilidad para la Web consiste en diseñar páginas o recursos digitales accesibles para todo el público. Por ejemplo, la posibilidad de cambiar el contraste o que un lector de pantalla pueda leer los textos alternativos de las imágenes, de las tablas o las gráficas. En definitiva, que los usuarios que presentan algún tipo de discapacidad, en este caso la visual, puedan acceder a la información ofrecida sin perderse de nada.

De acuerdo a lo enunciado anteriormente, este trabajo se preguntó por la intrínseca relación de la educación y la tecnología, por la población de baja visión que tiene inconvenientes para acceder a la información de la Web, y por el deber ser del oficio docente, en este caso de la química, y de este modo hacer una revisión documental que diera cuenta del estado del arte actual de los instrumentos tecnológicos, páginas web, aplicaciones móviles y documentos electrónicos que sirven, al día de hoy, para el aprendizaje de los estudiantes con discapacidad visual que pertenecen a la población de la educación media especialmente de colegios públicos. Se realizó entonces, una revisión sistemática de 42 Recursos Educativos Digitales (en adelante RED) aptos para la enseñanza de temas de la química, que se relacionan con diferentes tipos como páginas web, documentos electrónicos o aplicaciones móviles; diferentes formatos como el sonoro, visual, textual, entre otros; que implican diferentes formas de acercamiento al conocimiento para la población descrita.

Cabe resaltar que, aunque se han realizado algunas revisiones documentales referidas al tema de la accesibilidad Web en Colombia, todas y cada una de ellas se han hecho desde otras esferas del conocimiento humano, como lo son la ingeniería de sistemas o la administración de sistemas informáticos (Orozco, Tabares, & Duque, 2018), pero nunca se realizó desde la perspectiva específica de la educación en química. En este punto, se encontró una necesidad imperiosa de empezar a explorar el vacío existente y de hacerse preguntas concretas sobre la educación virtual y los RED en población con baja visión. Por lo tanto, se hace necesaria esta revisión, pues puede funcionar como base estructural de un repositorio al que pueden acceder docentes del área de ciencias naturales en especial de la química que trabajen con la población descrita. Además, las miradas que ofrece la educación como acto y evento social y político se humanizan de tal forma que no centran su mirada en el recurso en sí, sino en su diseño didáctico con el fin de eliminar barreras sociales y educativas.

Al final, los hallazgos son sorprendentes ya que, a pesar del innegable progreso humano en el desarrollo tecnológico con dispositivos móviles, aplicaciones, programación y otros instrumentos, muchos de los espacios no están pensados ni diseñados para las personas con discapacidad y, por tanto, se convierten en lugares inhóspitos para la enseñanza y en espacios de exclusión. También, se encontró que la mayoría de estos recursos apuntan a competencias específicas del área, lo que los puede llegar a convertir en recursos exclusivos que no ofrecen lugar a aprendizajes más críticos. Es así como, la conclusión general de la presente revisión es que los espacios de diseño de páginas Web y aplicaciones móviles, y la creación de documentos electrónicos deben estar dotados de una posibilidad de interdisciplinariedad entre ingenieros, educadores y pedagogos que promuevan espacios de acceso al conocimiento y a la información para todos.

De este modo, el trabajo se divide en cinco capítulos cuya finalidad en primera instancia, consiste en contextualizar al lector frente al tema de investigación, y segundo, profundizar tanto en las problemáticas de la accesibilidad como en su relación con los contenidos de carácter conceptual y procedimental. El primer capítulo, menciona los objetivos; el segundo capítulo, titulado “Panorama general de la educación para personas en situación de discapacidad”, se encargó de describir la normatividad nacional e internacional que enuncia la importancia y el diseño universal de la educación, el respeto a la diferencia y las políticas que buscan la regulación del servicio educativo. En este capítulo también se encuentran los parámetros y los objetivos de la educación inclusiva,

las TIC y la importancia de las Competencias en Ciencias Naturales en la sociedad colombiana. Además, se abordan y explican los conceptos relacionados con la accesibilidad Web, las comprobaciones básicas que se aplican a un RED, tales como los permisos de acceso, la verificación del esquema general el tipo de fuente, los mapas de encabezados, entre otras; y las generalidades conceptuales o tipo de discapacidad visual.

El tercer capítulo hace referencia a la metodología y a la forma cómo se llevó a cabo la recolección, selección, categorización y análisis de los RED, con base a dos aspectos primordiales como lo son la accesibilidad y la pertinencia conceptual y procedimental. Para realizar la enunciada pesquisa, se recurrió a un sistema de exploración en el motor de búsqueda de Google, en repositorios de recursos educativos como el de la ONCE¹, eduteka, o Colombia aprende, y la navegación en páginas de diferentes universidades y del INCI².

El cuarto capítulo, titulado “Resultados y análisis de resultados”, muestra los resultados desde una perspectiva cualitativa y cuantitativa de la evaluación de los RED, bajo tres miradas principales, a saber: el propio recurso educativo, sus características de accesibilidad y las Competencias en Ciencias Naturales. Gracias a esta categorización se abanica el debate cualitativo de la pertinencia y utilidad de los recursos educativos en procesos de enseñanza para personas con discapacidad visual.

Y en el último capítulo se establecen las conclusiones y recomendaciones tanto a nivel global, desde la utilidad de estos recursos para estudiantes con discapacidad visual en la enseñanza de la química, como en un sentido más profundo al plantear un debate de lo que es y lo que logra actualmente la educación inclusiva en Colombia, además, de la ya enunciada fisura problemática a nivel de políticas públicas para este tipo de educación. Finalmente, las recomendaciones se abocan a evaluar estos recursos *in situ* y a promover desde la educación y la legislatura la creación de espacios virtuales educativos accesibles.

¹ Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE)

² Instituto Nacional para Ciegos (INCI)

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Realizar una revisión sistemática de los Recursos Educativos Digitales como aplicaciones, páginas web y documentos electrónicos para estudiantes con discapacidad visual de la educación media, relacionados con la enseñanza – aprendizaje de la química, teniendo en cuenta su accesibilidad y pertinencia.

1.2 Objetivos específicos

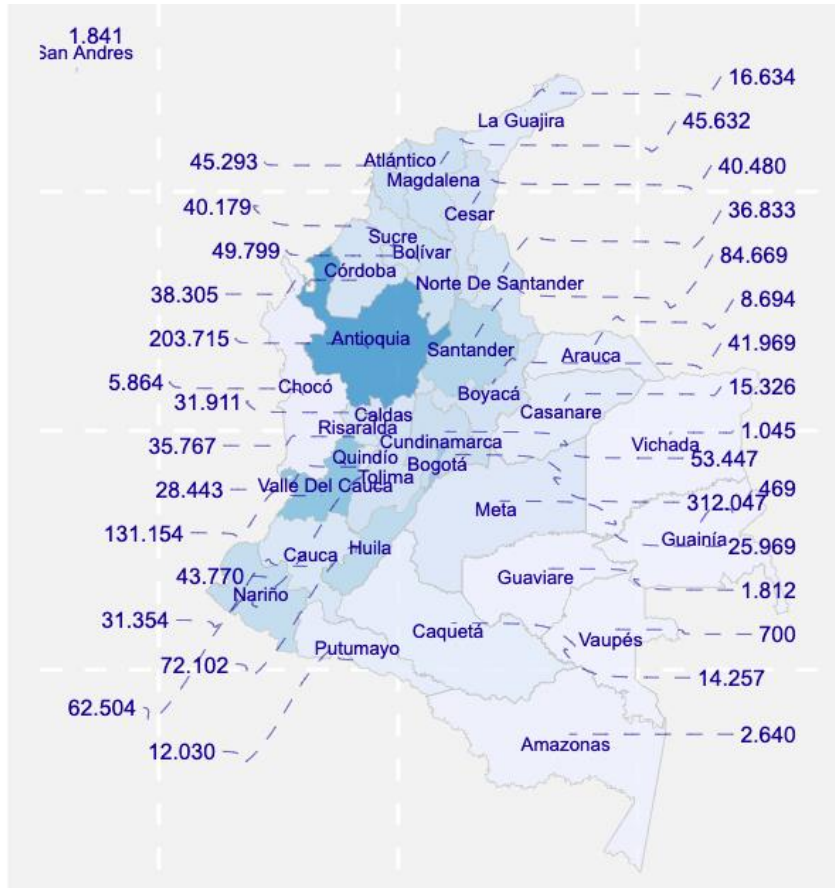
- Revisar y seleccionar aplicaciones, páginas web y documentos electrónicos útiles en la enseñanza - aprendizaje de la química para estudiantes con discapacidad visual de la educación media.
- Categorizar las aplicaciones, páginas web y documentos electrónicos de acuerdo con su accesibilidad y pertinencia conceptual y procedimental.

2. Panorama general de la educación para personas en situación de discapacidad en Colombia

El concepto de discapacidad no es estático, pues “resulta de la interacción entre las personas con deficiencias y las barreras debidas a la actitud y al entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con los demás” (ONU, 2006) y con relación al ejercicio educativo se puede decir que “su valor preponderante es servir como vía de acceso a las posibilidades sustanciales de vida, aquellas que favorecerían la participación activa de un sujeto en la toma de decisiones conscientes para su bienestar y el de la sociedad en que se desarrolla. De ahí que, no acceder a ella, contribuye a acentuar condiciones de pobreza, aislamiento y discriminación” (Ministerio de Educación Nacional, 2012a). En este sentido es válido resaltar las formas en que han evolucionado las perspectivas que hacen viable el derecho a la educación de la población con discapacidad, desde la implementación de estrategias de atención asistencialistas a unas más inclusivas en las que se eliminan barreras, se potencien capacidades y se entienda la discapacidad como diversidad (Ministerio de Educación Nacional, 2017).

En Colombia, de acuerdo con el Censo Nacional de Población y Vivienda (CNVP) realizado en el año 2018, un total de 3.134.036 personas refirieron tener dificultades en el funcionamiento humano, es decir, dificultades al realizar actividades funcionales básicas (DANE, 2019), se habla entonces del 7,3% de la población del país. Sin embargo, a través del Registro de Localización y Caracterización de Personas con Discapacidad (RLCPD) desde el año 2002 hasta diciembre de 2019 se han identificado 1.539.750 de personas con algún tipo de discapacidad. De este conteo se estima que aproximadamente el 20,3% vive en Bogotá, como se ilustra en la **Figura 2-1**.

Figura 2-1. Número de personas con discapacidad según departamento de residencia. RLCPD 2002 - 2019.



Fuente: (Ministerio de Salud y Protección Social, 2020)

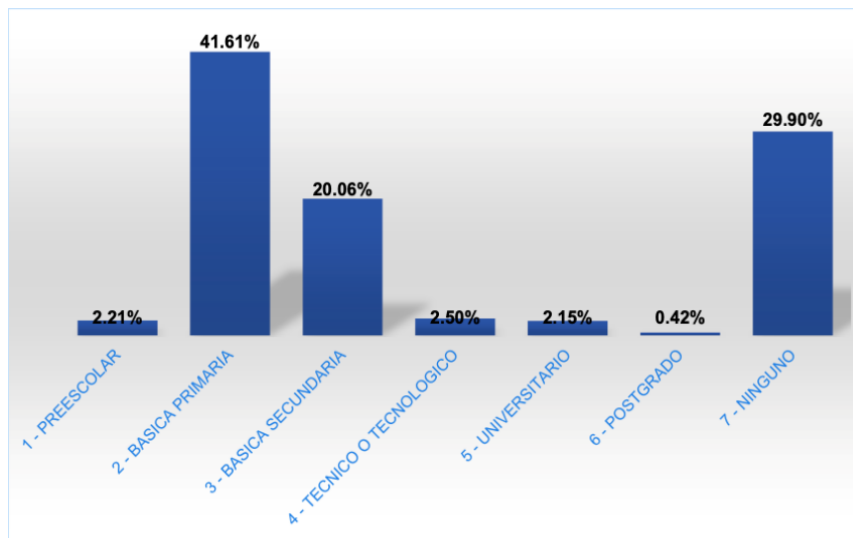
El acercamiento de esta población a algún nivel educativo es, en su mayoría, básico o nulo, de acuerdo con la **Figura 2-2**, y un alto porcentaje de esta argumenta que la principal causa por la que no estudia se relaciona con su discapacidad como se muestra en la **Figura 2-3** (Ministerio de Salud y Protección Social, 2020).

En la **Figura 2-2** se observa una disminución en el número de personas que acceden a niveles avanzados de la educación formal³ lo que se relaciona con la deserción escolar, las dificultades

³ Por ejemplo, para el primer semestre del año 2020 en la categoría de pregrado de la Universidad Nacional de Colombia, de un total de 42.897 aspirantes solamente 13 estudiantes con discapacidad fueron admitidos comparados con los 3.273 admitidos de la población general, es decir el 0.39% (Universidad Nacional de Colombia Dirección Nacional de Planeación y Estadística, 2021)

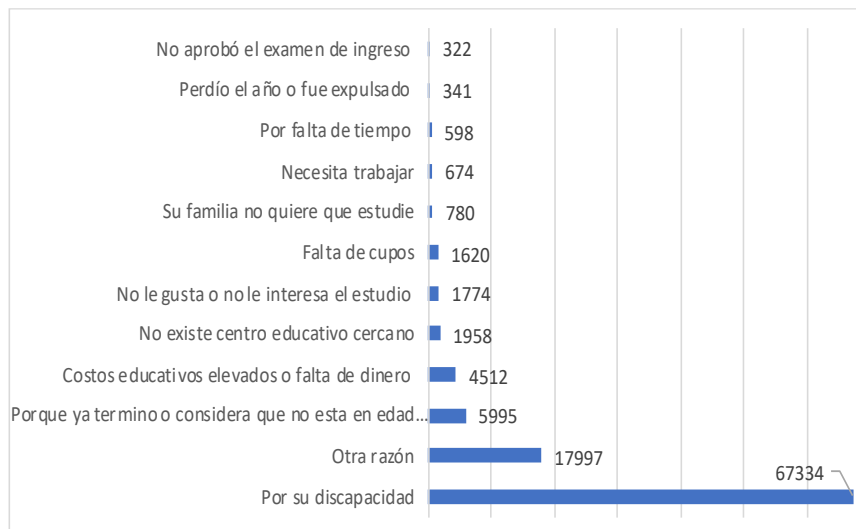
económicas y el bajo interés académico generado en dicha población. Además, en el tercer lugar de las alteraciones o discapacidades permanentes que más afectan a las personas, se ubican las personas con limitaciones visuales, después de los problemas asociados al sistema nervioso y al movimiento de brazos, manos y piernas (Ministerio de Salud y Protección Social, 2020).

Figura 2-2. Porcentaje de personas con discapacidad mayores a 24 años de edad, según el último nivel educativo aprobado. RLCPD 2002 - 2019.



Fuente: (Ministerio de Salud y Protección Social, 2020)

Figura 2-3. Personas con discapacidad de 5 a 24 años según la razón por la que no estudia. RLCPD



Fuente: (Ministerio de Salud y Protección Social, 2020)

De acuerdo al último boletín estadístico anual generado para el año 2019 con el que la Secretaría de Educación de Bogotá entrega datos relacionados con el comportamiento de diferentes variables concernientes con la educación básica y media tales como la matrícula, la deserción, la cobertura y la oferta y la demanda educativa, se puede establecer el panorama general de Bogotá, al identificar que de 785.171 estudiantes inscritos en la matrícula oficial, 18.328 referenciaron poseer algún tipo de discapacidad, en la **Tabla 2-1** se detalla el tipo de discapacidad y el nivel educativo en el que se encuentran.

Tabla 2-1. Matrícula sector oficial por tipo de discapacidad y nivel educativo. Bogotá D.C. 2019.

Tipo de discapacidad	Nivel Educativo				
	Preescolar	Primaria	Secundaria	Media	Total
Autismo	126	455	189	52	822
Auditiva	73	434	359	138	1004
Cognitiva	599	5025	4646	974	11244
Física	122	572	343	104	1141
Múltiple	101	847	553	108	1609
Psicosocial	23	335	254	77	689
Visual	31	237	217	103	588
Otra	27	182	139	36	384
Sistémica	38	242	214	72	566
Sordo ceguera	1	5	10	1	17
Voz y Habla	47	147	50	20	264
Total	1188	8481	6974	1685	18328

Fuente: (Secretaría de Educación de Bogotá, 2019)

De este modo, y según las cifras de la matrícula oficial el 3,2% corresponde a estudiantes con discapacidades visuales y de acuerdo con el nivel educativo la mayoría de estos estudiantes se concentra en la educación básica primaria (Secretaría de Educación de Bogotá, 2019). Estas características constituyen un panorama general de la relación entre las oportunidades educativas de estudiantes con discapacidad, el limitado acceso a la educación y al conocimiento, y la trascendencia de esta inhibición en oportunidades para la vida, pero también de la importancia de la educación enmarcada en la garantía de los derechos y el respeto a la diferencia.

En Bogotá, según la séptima ronda de la Encuesta Pulso Social, el 86,1% de las familias continuaron con las actividades educativas (DANE - EPS, 2021), incluyendo dentro de ellas las estrategias de educación remota, pero no es posible comparar cuantitativamente estos valores con los de la población de estudiantes con discapacidad que abandonaron la escuela por razones relacionadas a la actual pandemia, ya que a la fecha no se han actualizado los datos.

En relación con el contexto elucidado con anterioridad, se propone a continuación un breve acercamiento a los aspectos que pueden dar un marco de referencia al presente documento.

2.1 El derecho a la educación y sus disposiciones legales

Los criterios y lineamientos nacionales se soportan en las directrices de carácter internacional, las cuales hacen énfasis en que los sistemas educativos de los diferentes países deben adaptarse para cubrir las necesidades de todas las personas, sin excepción (Secretaría de Educación de Bogotá, 2018). A continuación, se presenta una línea temporal de estas directrices que constituyen algunas de las disposiciones legales a partir de las cuales se debe contemplar el derecho a la educación y a la educación de calidad que responda a las necesidades de los niños y niñas con discapacidad.

2.1.1 Declaración Universal de Derechos Humanos

Este documento fue publicado en 1948 y constituye un ideal común para todos los pueblos y naciones del mundo. Reconoce universalmente el derecho a la educación como un derecho humano y que “tendrá por objeto el pleno desarrollo de la personalidad humana y el fortalecimiento del respeto a los derechos humanos y a las libertades fundamentales” (UNESCO, 2020).

2.1.2 Declaración Mundial sobre Educación para Todos

En 1990 se realiza la Conferencia Mundial de Jomtien donde se reconoce “la educación como una condición indispensable, aunque no suficiente para el progreso personal y social” y donde también se afirma que “la educación puede contribuir a lograr un mundo más seguro, más sano y ambientalmente más puro y que al mismo tiempo favorece el progreso social, económico y cultural y la tolerancia” (UNESCO, 1992). Sin embargo, también reconoce las problemáticas y realidades de

los países por lo que concibe dicha declaración mundial y proclama además de la satisfacción de las necesidades básicas de aprendizaje otras directrices como la universalización del acceso a la educación y el fomento de la equidad, el concentrar la atención en el aprendizaje, la ampliación de los medios y el alcance de la educación básica, desarrollar políticas de apoyo y movilizar los recursos, entre otros.

2.1.3 Constitución Política de Colombia

La Constitución Política de Colombia de 1991 reconoce los derechos de las personas sin discriminación alguna. En ella se resalta la educación como un derecho en el que el Estado, la familia y la sociedad cumplen un papel fundamental. Adicionalmente, establece la promoción de condiciones de igualdad y el gozo de oportunidades y libertades sin ningún tipo de discriminación, así como políticas de previsión e integración social para disminuidos sensoriales, físicos y psíquicos.

2.1.4 Declaración de Salamanca y Marco de acción para las necesidades educativas especiales

Esta declaración aprobada por la Conferencia Mundial sobre necesidades educativas especiales hace hincapié en: el acceso y la calidad; rescata el concepto de educación para todos, pero a partir del reconocimiento de las diferencias de cada individuo y el diseño de sistemas y modelos educativos que se adapten a esas características y necesidades; manifiesta que los establecimientos educativos deben incluir a personas con necesidades educativas especiales y usar opciones pedagógicas integradoras; además enuncia que “se deben crear escuelas integradoras que atiendan un gran número de personas a partir de políticas claras y decididas de integración” y que “los cambios no se limitan a la integración de niños con discapacidades sino reformas en la enseñanza para mejorar su calidad, pertinencia y promoción de un mejor aprovechamiento escolar” (UNESCO, 1994).

2.1.5 Ley General de Educación

La ley 115 de 1994 “señala las normas generales para regular el Servicio Público de la Educación que cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de las personas, de la familia y de la sociedad” (Ministerio de Educación Nacional, 1994). Dentro de este servicio se incluye la educación a personas con limitaciones físicas, sensoriales, entre otras, resaltando que los

establecimientos educativos deben diseñar acciones pedagógicas que permitan la integración académica y social de los estudiantes. Adicionalmente, dedica el capítulo 1, del título III, a la educación de personas con limitaciones o capacidades excepcionales y señala las directrices para la integración con el servicio educativo, las aulas especializadas, el apoyo y el fomento a las instituciones y programas e incluso mecanismos de subsidio para personas con limitaciones pertenecientes a familias de bajos recursos.

2.1.6 Foro Mundial sobre la Educación Dakar

Educación para Todos: cumplir nuestros compromisos comunes es un documento que surge del Foro Mundial sobre la Educación en Dakar, en el año 2000. En él se reafirma el derecho a la educación, los objetivos de Educación para Todos propuestos en la conferencia de Jomtien y se construye un marco de acción para definir los compromisos colectivos de los participantes en el Foro. Estos compromisos se relacionan según la UNESCO (2000) con “la atención a las necesidades de aprendizaje de todos los jóvenes y adultos mediante un acceso equitativo a un aprendizaje adecuado”, el acceso a la enseñanza obligatoria, gratuita y de buena calidad, la garantía de más adultos alfabetizados y la mejora de aspectos cualitativos de la educación.

2.1.7 Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad

En el año 2006 se construye este documento que consiste en la primera regulación de los derechos de las personas con discapacidad, incluyendo, por ejemplo, la denominación común y universal de personas con discapacidad en vez del uso de terminología despectiva. Además, reconoce “la necesidad de promover y proteger los derechos humanos de todas las personas con discapacidad” (ONU, 2006) y dedica el Artículo 24 a los criterios para la Educación con personas con discapacidad, destacando el acceso sin discriminación y en condiciones de igualdad, acceso a educación de calidad y gratuita, y a la toma de ajustes necesarios en función de sus necesidades.

Para el caso de las personas con discapacidades visuales se debe facilitar el aprendizaje del Braille, el acceso a medios y formatos de comunicación alternativos o aumentativos, así como promover la educación en el lenguaje adecuado para niños ciegos. Se resaltan también las definiciones de conceptos como comunicación, ajustes razonables y diseño universal, todos estos encaminados al fácil acceso a la información, ya sea con alternativas físicas o digitales garantizando el uso de

programas y servicios en la mejor y mayor medida posible. A continuación, se resaltan algunos aspectos de dichas definiciones:

- **Comunicación:** incluirá lenguajes, visualización de textos, el Braille, los dispositivos multimedia de fácil acceso, así como lenguaje escrito, sistemas auditivos, los medios de voz digitalizada y otros medios y formatos de comunicación, incluida la tecnología de la información y las comunicaciones de fácil acceso.
- **Diseño Universal:** consiste en el diseño de entornos, programas y servicios que puedan utilizar todas las personas en la mayor medida de lo posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado, esto no excluirá las ayudas técnicas para grupos particulares de personas con discapacidad.
- **Ajustes razonables:** son las modificaciones y adaptaciones necesarias y adecuadas para garantizar a las personas con discapacidad el goce o ejercicio en igualdad de condiciones de todos los derechos humanos y libertades fundamentales.

Y el Artículo 9 se refiere a las indicaciones específicas sobre Accesibilidad, relacionando esta con aspectos físicos, de instalaciones, de asistencia humana, de servicios, al diseño y apoyo para el acceso a la información, a los nuevos sistemas y tecnologías, y a las comunicaciones, incluida la internet.

2.1.8 Política Pública de Discapacidad para el Distrito Capital

El Decreto 470 de 2007 adopta la Política Pública de Discapacidad para el Distrito Capital para implementar principios, deberes y derechos basados en el desarrollo integral de las personas con discapacidad de la ciudad. El Artículo 11 se dedica a mencionar los aspectos relacionados con el derecho a la educación, considerándolo como un “derecho fundamental de las personas con discapacidad y haciendo responsable al Estado, la sociedad y la familia para garantizarlo, así como su cobertura universal” (Decreto 470, 2007). En general, enumera algunas acciones que deben apuntar a brindar el acceso y la permanencia, pero también a que se construyan adaptaciones curriculares y cambios desde la pedagogía que se ajusten a las Necesidades Educativas Especiales.

2.1.9 Conferencia internacional de educación. La educación inclusiva: Un camino hacia el futuro

Este documento de referencia construido en Ginebra en 2008 inicia con un panorama de los niños en condición de pobreza, condiciones como la disparidad de género y la discapacidad, las minorías étnicas, niños que no asisten o abandonan la escuela, entre otras. Esta situación sigue generando un desafío frente a las políticas de cada país, ya que muestra la necesidad de trabajar con más responsabilidad en la construcción de sistemas educativos más inclusivos. Se adopta con mayor firmeza el concepto de Educación inclusiva, como un concepto en evolución, pero, entendiéndolo como “una reforma que tiene por objeto eliminar la exclusión social como consecuencia de actitudes y respuestas a la diversidad (...) es una manera de asegurar que la Educación para Todos en realidad signifique para todos” (UNESCO, 2008).

El documento incluye algunas dimensiones como el alcance, políticas públicas, sistemas y transiciones, educandos y docentes, sirviendo como referente para la adopción de cambios tanto para la escuela y los docentes como para la normatividad gubernamental. Especialmente, en el marco de la discapacidad se aclara que no es esta la que influye en la participación plena de las personas en la sociedad, sino que las barreras se relacionan con la actitud y el entorno (UNESCO, 2008). Por otro lado, también se resalta el acompañamiento de las familias como apoyo decisivo en la formación de los niños con discapacidad.

2.1.10 Ley 1346 de 2009

Con esta Ley se aprueba y se adopta en Colombia la Convención sobre los derechos de las personas con Discapacidad.

2.1.11 Decreto Nacional 366 de 2009

Este Decreto expedido por el Ministerio de Educación Nacional reglamenta la organización del servicio de apoyo pedagógico para la atención a los estudiantes con discapacidad y con capacidades o talentos excepcionales en el marco de la educación inclusiva. Con este documento se pretende orientar el apoyo pedagógico en establecimientos educativos estatales.

En el Artículo 2 se define el concepto de discapacidad y de pertinencia, definiendo esta última como “la proporción de los apoyos que requiera cada individuo para que el derecho a la educación y a la participación social se desarrollen plenamente” (Ministerio de Educación Nacional, 2009). En el Capítulo II se sintetiza la Organización de la Prestación del Servicio Educativo, a partir de varios Artículos en los que se diferencian los diversos tipos de discapacidad, haciendo claridades sobre los requisitos particulares para la prestación del servicio educativo. Y el Artículo 7 menciona la Atención a estudiantes ciegos, con baja visión y sordociegos.

2.1.12 Ley Estatutaria 1618 de 2013

Por medio de esta Ley se establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad, para ello se establecen las características de la inclusión, las acciones afirmativas, los ajustes razonables y la eliminación de cualquier forma de discriminación. La importancia de esta Ley se relaciona con la asignación de responsabilidades concretas a estamentos o personas específicas para las acciones contempladas en la garantía del derecho a la educación, a la salud, a la protección social, la accesibilidad y la justicia, entre otras (Ministerio de Salud Nacional, 2017).

2.1.13 Decreto 1421 de 2017

Gracias a la guía de implementación del Decreto 1421 relacionado con la Atención Educativa a Personas con Discapacidad en el Marco de la Educación Inclusiva, el Ministerio de Educación genera algunas orientaciones que apuntan a establecer estrategias reales para la educación de niños y niñas con discapacidad. En este se reglamenta la ruta y las condiciones para la atención educativa a la población con discapacidad en los niveles preescolar, básica y media, enmarcado en los principios de calidad, diversidad, pertinencia, participación, equidad e interculturalidad.

2.2 Acciones pedagógicas para el acceso, la diversidad y la equidad

Desde el reconocimiento de la diversidad humana se hace indispensable sobrepasar algunos paradigmas para permitirnos avanzar en el campo de la educación. Las acciones pedagógicas deben ir enmarcadas en la potenciación de capacidades y que desde la igualdad de derechos se entienda la diferencia, pero en una condición de justicia y equidad (Ministerio de Educación Nacional,

2012a). En este sentido, se mencionan a continuación algunas de esas acciones a la luz del ejercicio educativo y que se convierten en el trasfondo del presente trabajo.

2.2.1 La educación inclusiva y las Competencias en Ciencias Naturales

En general y de acuerdo a lo señalado en el marco normativo, la educación inclusiva no tiene como objeto exclusivo estudiantes con discapacidad, sino que refuerza los principios de una educación para todos a partir de los principios de equidad, solidaridad, enfoque de derechos e igualdad de oportunidades (Gobernación de Cundinamarca, 2015) en donde la diversidad y el reconocimiento de múltiples formas de ser y de vivir convergen en el aula como una pequeña representación del mundo.

La educación inclusiva consiste en atender con calidad y equidad las necesidades comunes y específicas de los estudiantes (Ministerio de Educación Nacional, 2008) esto de acuerdo a Escudero y Martínez (2011) no como un ideal sino como la constante transformación metodológica y el trazo de objetivos modestos e inexcusables en docentes, formas de enseñanza - aprendizaje, diseño de currículos y en legislaciones políticas y económicas.

Se puede decir que la enseñanza - aprendizaje de las ciencias depende del contacto que se tiene con el mundo que nos rodea y en especial el de la química, para Fernández y Ocampo (2019) esta se centra en la representación y comprensión de fenómenos macroscópicos y microscópicos que poseen un alto componente visual, así que el papel del docente y de los estudiantes se hace relevante en la construcción del conocimiento, en especial en estudiantes con discapacidades, pues así como el maestro debe conocer las diferentes habilidades, competencias y motivaciones, se deben reconocer también las limitaciones y dificultades.

Las estrategias didácticas para los estudiantes con discapacidades visuales se pueden basar en actividades de carácter multisensorial, pero especialmente se deben sobrepasar las barreras pedagógicas, de accesibilidad y actitudinales que logren acercamientos más independientes y eficaces con el aprendizaje de las ciencias (Fernández & Ocampo, 2019). Existen varias propuestas y artículos de investigación que muestran recientes acercamientos a la enseñanza de conceptos específicos de la química, también existen análisis de los modelos pedagógicos más cercanos a

lograr aprendizajes más significativos en esta población, como lo es el modelo por analogías o el modelo por descripción (Correa, 2020).

En Colombia, los Estándares Básicos de Competencias constituyen una herramienta imprescindible, además de ser una política nacional propuesta por el Ministerio de Educación para reconocer los parámetros que los estudiantes deben saber para lograr aprendizajes por su paso en el sistema educativo, con ellos se establecen unos referentes comunes que permiten el diseño de los currículos, planes de estudio, proyectos escolares y trabajos de enseñanza en el aula que se complementan con la autonomía de cada una de las instituciones y docentes. Entonces, el desarrollo de competencias es una construcción dinámica que debe promover estrategias para que los estudiantes construyan conocimiento y que este se pueda transferir a diferentes contextos, así como docentes que sean expertos en su disciplina específica, pero a la vez en pedagogía (Ministerio de Educación Nacional, 2006).

Para el ICFES (2007) existen competencias básicas en la vida cotidiana que nos permiten interactuar con otros y vivir en sociedad, pero el contexto escolar nos encamina por el fortalecimiento de otras en particular, aquellas que exploten nuestras posibilidades de interpretar, argumentar y proponer. Por otro lado, en las ciencias naturales se definen las competencias de forma implícita y se estandarizan para la construcción de instrumentos de evaluación nacionales e internacionales: identificar, indagar y explicar, estas se complejizan al avanzar en los grados escolares para que los estudiantes interactúen de manera lógica frente a los fenómenos que los rodean. A continuación, se describirá cada una de estas competencias a manera de síntesis:

- **Identificar:** capacidad para reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos. Como meta los estudiantes podrán hacer un uso comprensivo de los conceptos y del conocimiento al ser capaces de relacionarlo con diferentes fenómenos, los cuales adquieren significados diferentes con la interacción, pues nuestra percepción se hace cada vez más fina gracias a la información que recibimos por nuestros sentidos (ICFES, 2007).
- **Indagar:** capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas

preguntas. Esta competencia se relaciona con la capacidad de buscar, recoger, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a una pregunta, pero adicionalmente implica acciones como buscar relaciones causa - efecto, hacer predicciones, identificar variables, entre otras (ICFES, 2007).

- **Explicar:** capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos. Esto en búsqueda del acercamiento al conocimiento científico mediante la transformación de ideas previas. Esta competencia busca fomentar en los estudiantes una actitud crítica que les permita establecer la validez de un argumento (ICFES, 2007).

Sin embargo, desde el año 2012 se modificaron los objetivos de las pruebas de Estado con la intención de valorar la formación de ciudadanos científicamente alfabetizados, dada la importancia de la ciencia y la tecnología en el contexto actual. Se propone que la ciencia se vea como un proceso colectivo de construcción, validación y debate, sin dejar de lado sus características propias como la de observar, explicar y relacionar datos para elaborar conclusiones acerca de los fenómenos naturales (ICFES, 2019). La **Tabla 2-2** expone las características de cada una de las competencias, las cuales se encuentran relacionadas con los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales.

Tabla 2-2. Características de las competencias evaluadas en las pruebas de ciencias naturales.

Competencia	Afirmaciones
Uso comprensivo del conocimiento científico	Identificar las características de algunos fenómenos de la naturaleza, basándose en el análisis de la información y conceptos propios del conocimiento científico.
	Asociar fenómenos naturales con conceptos propios del conocimiento científico. Es decir que asocie las características de un fenómeno natural con conceptos preestablecidos en las teorías, de manera que pueda establecer relaciones.
Explicación de fenómenos	Explicar cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza sobre la base de observaciones, patrones y conceptos propios del conocimiento científico.
	Modelar fenómenos de la naturaleza basándose en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico, y la evidencia derivada de investigaciones científicas.

Competencia	Afirmaciones
	Analizar el uso potencial de los recursos naturales o artefactos y sus efectos sobre el entorno y la salud, así como las posibilidades de desarrollo que brindan para las comunidades.
Indagación	Establecer qué tipo de preguntas pueden contestarse mediante una investigación científica.
	Utilizar procedimientos para evaluar predicciones.
	Observar y relacionar patrones en los datos para evaluar las predicciones.
	Derivar conclusiones sobre la base de conocimientos científicos y evidenciar su propia investigación y la de otros.

Fuente: (ICFES, 2019)

Así pues, las competencias mencionadas y sobre las que se establece la enseñanza de las ciencias en la educación básica y media, se hacen transversales para cada uno de los componentes, estos son el biológico, el físico, el químico y la CTS (Ciencia, tecnología y sociedad). El componente químico, que es el directamente relacionado con el presente trabajo, aborda temas relacionados con la estructura, propiedades de la materia, sus interacciones y procesos básicos para entender fenómenos naturales (ICFES, 2019).

2.2.2 Las Tecnologías de la Información y la Comunicación y los Recursos Educativos Digitales

Es inevitable hablar de la importancia de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) como herramientas útiles en el campo de la educación. La transformación de los tiempos, la modernidad y el creciente e incontrolable uso de la Web y de las herramientas que proporciona la Internet van de la mano con la evolución en los métodos de enseñanza, esto teniendo en cuenta las políticas y la infraestructura tecnológica, la gestión y el uso de estos recursos (Ministerio de Educación Nacional, 2012b). Para destacar la importancia del uso de las TIC en educación se enumeran los siguientes ideales pedagógicos: ofrecer ambientes de aprendizaje ricos en materiales y experiencias, otorgar mayor libertad para explorar, observar, analizar y construir conocimiento, estimular la imaginación, creatividad y sentido crítico, ofrecer múltiples y actualizadas fuentes de información, facilitar una comprensión científica de fenómenos sociales y naturales, y permitir realizar experiencias de aprendizaje multisensorial (Ministerio de Educación Nacional, 2013).

Colombia se encuentra en una etapa de integración de las TIC a los currículos y planes de formación de los docentes, es decir que estas se han vinculado tanto a proyectos como a programas innovadores, pero no se encuentra aún en una etapa de transformación pedagógica (Rueda & Franco, 2018). Teniendo en cuenta el marco de la Educación para todos, la Convención sobre los Derechos de las personas con discapacidad y la implementación de las TIC como herramientas útiles para el aprendizaje de las ciencias en estudiantes con discapacidades visuales, estas se deben basar en el diseño universal, los ajustes razonables y la accesibilidad, mencionando adicionalmente que estas indicaciones deben promover el acceso e intercambio de información y conocimiento como un derecho y un servicio al bienestar y mejoramiento de la calidad de vida (Rueda & Franco, 2018).

Actualmente, en el contexto educativo y por el incremento de clases virtuales causado por la pandemia, se usan diferentes tipos de herramientas web, como los RED. Un recurso educativo se define como cualquier tipo de recurso que se haya diseñado para usarse en los procesos de enseñanza aprendizaje, estos pueden ser libros de texto, planeaciones curriculares, aplicaciones multimedia, audios, videos, entre otros; y son digitales porque se disponen en una infraestructura de red pública como Internet o se puede codificar para ser almacenados en dispositivos electrónicos (UNESCO, 2015).

Las TIC y los RED van de la mano y existen muchas discusiones frente a las implementaciones y el uso de los recursos o herramientas digitales en la escuela, así como de las acciones políticas de cada uno de los países y sus estrategias para reducir la brecha digital y de acceso a la información y al conocimiento. Pero, se debe reconocer que existen algunas ventajas en la utilización de estos recursos, pues permiten la presentación de contenidos de una forma más amena a través del uso de simuladores o laboratorios virtuales y de animaciones, además de forjar la autonomía en los estudiantes, es decir que los RED pueden ser útiles en la adquisición de conocimiento (Pérez-Ortega, 2017).

De acuerdo con la ONCE (2020) cuando los estudiantes tienen discapacidad visual es necesario adaptar las herramientas y recursos, garantizar que sean accesibles y que sean diseñados pensando en sus necesidades, esto para motivar y ayudar a comprender los conceptos. El Ministerio de

Educación Nacional en el año 2012, realiza una publicación de Recursos Educativos Digitales Abiertos, en la que se aspira promocionar el acceso público al conocimiento para fortalecer la educación de calidad en el país. En este documento se definen las condiciones generales y características globales para los RED, dentro de las cuales se mencionan que los recursos deben estar relacionados con un proceso de enseñanza - aprendizaje (educativo), codificado en un lenguaje binario (digital) y con los permisos legales que el titular o autor otorgue sobre su obra o recurso (abierto) (Ministerio de Educación Nacional, 2012b).

Estas condiciones van de la mano con las características globales de orden técnico y funcional tales como: que pueda ser utilizado y consultado por el mayor número de personas, incluidos aquellos en condición de discapacidad (accesible), que pueda ser modificado, ajustado o personalizado (adaptable), que garantice su validez y vigencia en el tiempo (durable), que se pueda integrar con facilidad a diferentes escenarios digitales (flexible), también deben garantizar la correcta interacción con el usuario (usable), ser utilizado en diferentes contextos y con distintas finalidades educativas (reusable), entre otras (Ministerio de Educación Nacional, 2012b).

En la **Tabla 2-3** se mencionan con mayor detalle algunas de las condiciones o características de los RED y cuyas definiciones son imprescindibles para el desarrollo del presente trabajo.

Tabla 2-3. Definiciones de algunas características de los RED

Característica		Definición
Formato	Textual	Información representada en un sistema de escritura a través de caracteres que puede apoyarse en otro tipo de representaciones visuales: esquemas, diagramas, gráficos, tablas, entre otros, cuyo uso se desarrolla a través de la lectura.
	Visual	Elementos y/o secuencias de información representada en mayor porcentaje e importancia a través de imágenes, fotografías, gráficas, ilustraciones, capturas ópticas, entre otras; y cuyas oscilaciones y vibraciones pueden ser captadas mayormente por el sentido de la vista.
	Sonoro	Elementos o secuencias de información acústica, cuya oscilación y vibración puede ser percibida mayormente por el sentido del oído.
	Audiovisual	Elementos de información secuenciados sincrónicamente donde convergen, articulan y se integran lo sonoro, lo textual y lo visual; y cuyas oscilaciones y

Característica		Definición
		vibraciones pueden ser captadas simultáneamente por los sentidos de la vista y el oído.
	Multimedial	Elementos de información secuenciados principalmente de forma asincrónica que articula, secuencia e integra múltiples formatos (textuales, sonoros, visuales y audiovisuales); su potencialidad reside sobre las posibilidades de interacción que ofrece.
Permisos de acceso y uso	Acceso público abierto	Aquellos sin restricción, límite o costo de acceso. Posibilidad para accederlo, compartirlo, copiarlo, distribuirlo, mostrarlo, adaptarlo, representarlo, modificarlo y mezclarlo. Se disponen bajo la definición de una autorización a través de las licencias de tipo público, a partir de las referencias establecidas en modelos de licenciamiento reconocidos como <i>Creative Commons</i> o <i>Free Software Foundation</i> .
	Acceso público cerrado	Aquellos sin restricción de acceso, pueden ser gratis pero no se pueden usar, ver, ni compartir.
	Acceso privado	Aquellos de uso exclusivo de las instituciones, o que requieran pago alguno para acceder u obtener. Cuentan con Derechos Reservados de Autor (DRA) que no permiten su uso fuera del contexto asignado, contratado o adquirido; están protegidos por licencia copyright.

Fuente: (Ministerio de Educación Nacional, 2012b)

2.3 Accesibilidad Web y Discapacidad Visual

En general la discapacidad y en particular para este trabajo la discapacidad visual y la relación con los modelos pedagógicos y las estrategias didácticas de enseñanza aprendizaje de las ciencias, así como los RED que se puedan diseñar y usar a partir del uso de las TIC deben estar enmarcados en estándares del acceso universal a la información. El concepto de accesibilidad de acuerdo con Fonoll et al. (2011) se refiere a la condición que deben cumplir los entornos, productos y servicios para que sean comprensibles, utilizables y practicables, esta definición no hace énfasis en la discapacidad, pues debería ser implícito que los servicios, dispositivos y espacios físicos sean de acceso a cualquier tipo de persona. Sin embargo, la accesibilidad se ha transformado y se ha convertido en un concepto clave en el apoyo de los derechos de las personas con discapacidad, pues les brinda autonomía y seguridad (Grupo de Investigación VIRTUS, 2018).

La accesibilidad web se refiere a que los sitios web, tecnologías y herramientas estén diseñadas y desarrolladas para que las personas con discapacidad puedan usarlas (World Wide Web Consortium, 2020) y existe una gran diversidad de normas, estándares o recomendaciones sobre la accesibilidad de contenidos web, en los que se tiene en cuenta el diseño y sus constantes evaluaciones (Varela, y otros, 2012). El *World Wide Web Consortium* (W3C) establece la iniciativa *Web Accessibility Initiative*⁴ en la que se construyen las recomendaciones más destacadas para conseguir contenidos, navegadores y entornos de desarrollo web accesibles.

Las *Web Content Accessibility Guidelines*⁵ (WCAG 2.0) corresponden a una versión de pautas publicadas en diciembre de 2008, que se basan en cuatro principios que se convierten en los fundamentos de la accesibilidad web: Perceptible, Operable, Comprensible y Robusto, en la **Figura 2-4** se muestra cada uno de estos principios con las respectivas pautas de accesibilidad que proporcionan los objetivos básicos que se deben lograr para crear contenidos más accesibles, permitiendo que estos sean vistos o escuchados con lenguajes claros y simples, y que se puedan usar con diferentes tecnologías de asistencia. A nivel nacional la Norma Técnica Colombiana (NTC) 5854 establece los requisitos de accesibilidad a páginas web, pero esta también se basa en WCAG 2.0, y aunque estos aspectos no son de total verificabilidad, se proporcionan algunos criterios de conformidad útiles en la evaluación de las páginas web y en este caso de los RED.

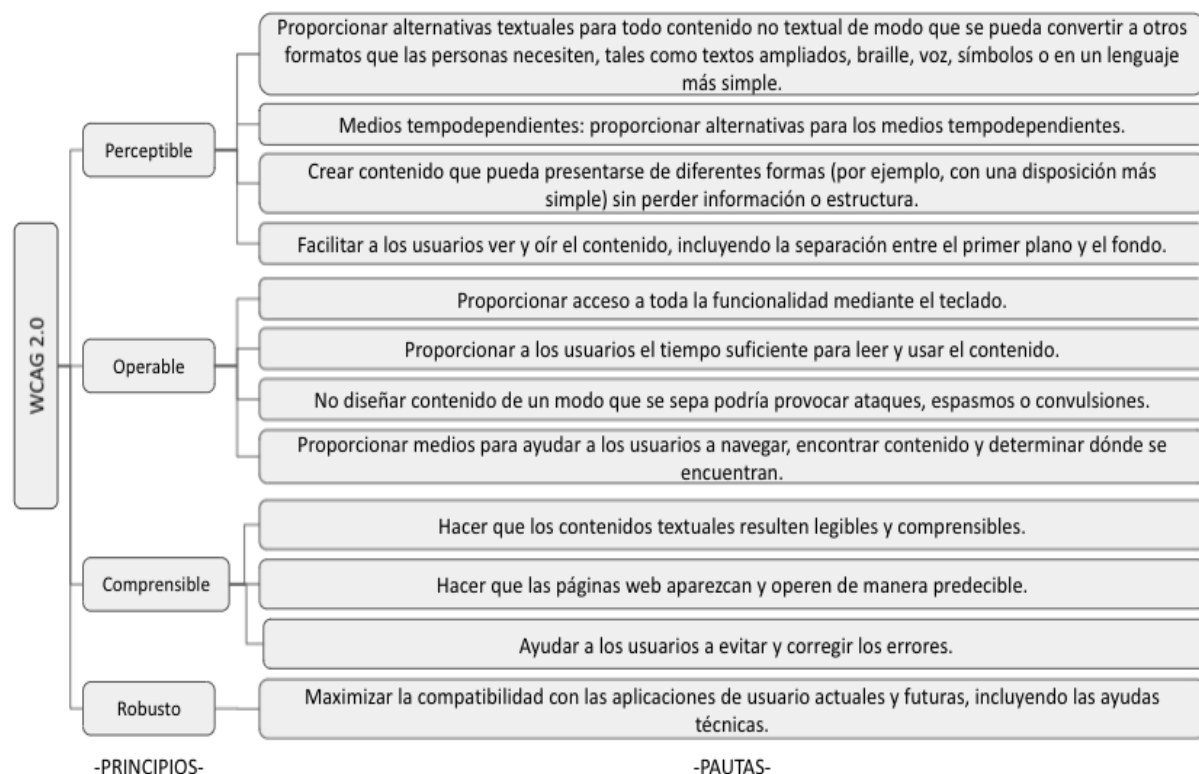
De acuerdo con Shepherd (2001) aproximadamente el 8% de los usuarios de la web posee alguna discapacidad, y de ellos la mitad son ciegos o poseen problemas de visión, por lo que el diseño de espacios digitales, ya sean documentos, aplicaciones móviles o páginas web es relevante para los estudiantes con discapacidad. Teniendo en cuenta que la Web casi en su totalidad es una experiencia visual y que se puede evaluar la accesibilidad básica con pasos sencillos o comprobaciones fáciles, a continuación, en la **Tabla 2-4** se destacan algunas definiciones usadas en este trabajo enunciadas como: Cualidades básicas de accesibilidad de las páginas Web, pero que se generalizan y amplifican a los RED.

⁴ En español: Iniciativa de accesibilidad Web.

⁵ En español: Pautas de accesibilidad para el contenido Web.

Adicional a esta información, los documentos electrónicos como PDF (Formato de Documento Portátil) o Word y aplicaciones móviles comparten algunas pautas de accesibilidad, la *World Wide Web Consortium* realiza estas recomendaciones a modo de orientación o información, por lo que las definiciones anteriores se adaptan a este tipo de RED.

Figura 2-4. Fundamentos de la accesibilidad Web (principios y pautas).



Fuente: (World Wide Web Consortium, 2009)

Tabla 2-4. Cualidades básicas de las páginas Web

	Definición	Relación con la discapacidad visual
Título de la página	Las páginas web tienen títulos que describen su temática o propósito.	Son importantes para la orientación, ayuda a los usuarios a saber dónde están y facilita la movilidad en diferentes páginas. Es lo primero que dice el lector de pantalla al acceder.
Texto alternativo para	Todo contenido no textual (imágenes, ilustraciones, gráficos, etc.), que se presenta al usuario tiene una alternativa textual que cumple el mismo propósito.	Las personas con problemas visuales o ciegos utilizan las alternativas de texto, al usar un lector de pantalla se puede escuchar la lectura del texto alternativo. Estas alternativas

	Definición	Relación con la discapacidad visual
el contenido no textual	La excepción corresponde a imágenes que cumplen funciones decorativas.	textuales se pueden convertir a otros formatos como textos ampliados, braille o voz.
Esquema de encabezados	Los encabezados describen el tema o propósito, las páginas web suelen tener secciones de información separadas por encabezados visuales y tienen jerarquías.	La correcta marcación de los encabezados permite a los usuarios navegar con facilidad por la página o documento, por ejemplo, con los lectores de pantalla.
Contraste mínimo	La presentación visual de texto e imágenes de texto tienen una relación de contraste de, al menos, 4.5:1.	Algunas personas con discapacidad visual requieren un alto contraste para leer un texto (por ejemplo, texto oscuro sobre fondo claro o texto brillante sobre fondo oscuro).
Cambio de tamaño de texto	Todo el texto puede ser ajustado sin productos de apoyo hasta un 200% sin que se pierda el contenido o la funcionalidad.	Algunas personas necesitan ampliar el contenido web para poder leerlo. Algunas discapacidades visuales imposibilitan la lectura con desplazamientos horizontales.
Verificación de la estructura básica	Estructura básica de la página web, sin imágenes, estilo ni diseño. También se puede linealizar la página en una columna para verificar su estructura.	Las personas con baja visión o ciegas escuchan la página con un lector de pantalla o la leen desde un dispositivo Braille, no pueden diferenciar colores de la página y otros aspectos visuales.

Fuente: (World Wide Web Consortium, 2020) (World Wide Web Consortium, 2009) (Revilla & Carreras, 2018)

Por lo tanto, el ejercicio pedagógico, las mallas curriculares y la implementación de estrategias didácticas, en este caso el uso de RED, van de la mano con el reconocimiento de las debilidades y fortalezas de los estudiantes que conforman un aula, esto permitirá una planeación y unos procesos educativos más efectivos y exitosos. En este sentido, al tener estudiantes con alguna discapacidad visual hace conveniente identificar el grado, origen o categoría de la discapacidad. De acuerdo con la ONCE (2020) “las personas ciegas son aquellas que no ven nada en absoluto o que solamente tienen una ligera percepción de la luz”, es decir que pueden distinguir entre luz y oscuridad, pero no la forma de los objetos. Y las personas con discapacidad visual son aquellas que presentan “distintas condiciones oculares y de capacidades visuales que pueden dar lugar a diversos grados de pérdida de la visión” (2020). Por ende, existen diferentes categorizaciones para la discapacidad visual y la ceguera, en este texto se resaltan las relacionadas con la agudeza visual,

con la medida del campo visual y la relacionada con las necesidades de apoyo de los estudiantes, todas en concordancia con el Ministerio de Educación Nacional (2017) quien cita especialmente a ONCE (2020). En la **Tabla 2-5** se muestra la clasificación de las discapacidades visuales en función de la agudeza visual, es decir, la capacidad para discriminar objetos finos a una distancia determinada. (Ministerio de Educación Nacional, 2017).

Tabla 2-5. Clasificación de las discapacidades visuales en función de la valoración de la agudeza visual.

Categoría	Descripción
Discapacidad visual moderada	Agudeza visual inferior a 6/18, pero igual o superior a 6/60 (entre 20/70 y 20/160). Esto se traduce en que la persona puede discriminar detalles finos de objetos a 6 metros de distancia, cuando una persona sin dificultades visuales podría hacerlo a 18 metros de distancia.
Discapacidad visual grave	Agudeza visual inferior a 6/60, pero igual o superior a 3/60 (entre 20/200 y 20/400).
Ceguera	Agudeza visual inferior a 3/60 (equivalente a 20/1250) (puede haber o no percepción de la luz).

Fuente: (Ministerio de Educación Nacional, 2017)

La medida del campo visual corresponde al espacio físico inmediato, que habitualmente se percibe con ambos ojos. La habilidad que tiene una persona para percibir un objeto, que se mueva en línea recta en un ángulo aproximado de 180° sin mover la cabeza se valora a través de campimetrías. (Ministerio de Educación Nacional, 2017). En la **Tabla 2-6** se describen las limitaciones relacionadas con el campo visual.

Tabla 2-6. Variaciones en el campo visual de las personas con baja visión por reducción del campo visual.

Categoría	Descripción
Visión de túnel, tubular o visión central	Las personas con esta característica sensorial no pueden acceder a información propia de las zonas más externas del campo visual, de modo que suelen percibir solo la información proveniente del centro, como si constantemente miraran a través de un tubo. Quienes presentan esta

Categoría	Descripción
	dificultad pueden tener mayores dificultades para percibir objetos en la noche.
Visión periférica o con disminución central	En estos casos, las personas pierden el acceso a la información central del campo visual, y solo acceden a la información periférica. Quienes presentan esta característica pueden evidenciar, además, molestias a la luz, fallas en la agudeza visual o dificultades para percibir los colores.
Recortes en el campo del tipo visual del tipo hemianopsia o cuadrantanopsia	Las personas con hemianopsia pueden acceder únicamente a una mitad del campo visual por ambos ojos. Así que solo perciben los estímulos provenientes del lado derecho o izquierdo de su campo visual. La pérdida en la percepción de una cuarta parte del campo visual por ambos ojos se denomina cuadrantanopsia. La sensación de las personas con estas limitaciones es como si, con unas tijeras, hubieran recortado parte del campo visual dado que, habitualmente, la visión del lado no alterado es totalmente nítida.

Fuente: (Ministerio de Educación Nacional, 2017)

En la **Tabla 2-7** se retoman las definiciones de la ONCE (2020) y en concordancia con el Ministerio de Educación Nacional (2017) se resaltan dichas descripciones ya que estas toman en cuenta las necesidades de accesibilidad para los aprendizajes. En este trabajo se tuvieron en cuenta todas las características mencionadas anteriormente, por lo que es pertinente aclarar que, en adelante, al referir el término discapacidad visual no se hacen distinción entre ninguna de sus definiciones.

Tabla 2-7. Definiciones funcionales para las discapacidades visuales o con baja visión.

Definición	Descripción
Persona ciega total	Aquella que carece totalmente de visión o que solo tiene percepción de luz, sin proyección. Realiza sus aprendizajes mediante el sistema háptico-táctil y el código braille. La percepción de luz puede ayudarlo en la movilidad y la orientación.
Persona ciega parcial	Aquella que puede tener percepción/proyección de luz, de bultos y de luminosidad de algunos colores. Necesita la información háptico-táctil y el código braille para acceder a los aprendizajes. Aunque poca, posee algo más de información del entorno que la anterior.

Definición	Descripción
Persona con baja visión, derivada de limitaciones en agudeza visual	Aquella cuyo resto visual le permite la visión de objetos a pocos centímetros. Necesita la información háptico-táctil como apoyo al sistema visual, según tareas y momentos. Para la lecto-escritura puede manejar los dos códigos, tinta (con ayudas ópticas especiales) y braille, siendo este último el más funcional para actividades de larga duración.
Persona con baja visión, derivada de reducciones en el campo visual	Aquellas personas que tienen restos visuales y pueden utilizarlos, con aditamentos especiales, para desenvolverse eficazmente en la vida diaria y en el espacio escolar. Pueden acceder a la lecto-escritura en tinta y/o requerir información háptico-táctil como apoyo para realizar diversas actividades cotidianas.
Personas con visión límite	Aquellas que cuentan con un remanente visual que les permite un aprovechamiento funcional en condiciones físico-ambientales óptimas (iluminación adecuada, distancia y ángulo conveniente de los materiales, contrastes adaptados, cierres visuales, utilización de apoyos y ayudas ópticas especiales).

Fuente: (Ministerio de Educación Nacional, 2017)

3. Metodología

3.1 Contextualización

En el presente capítulo se realiza una descripción de la metodología planteada a partir de la revisión de los RED relacionados con la enseñanza-aprendizaje de la química y accesibles a estudiantes con discapacidad visual. Esta exploración se realizó mediante la revisión de dos aspectos principales: el primero relacionado con la accesibilidad en el que se tienen en cuenta las comprobaciones básicas propuestas en las WCAG 2.0, estableciendo como indicadores aquellos parámetros que se relacionaron directamente con el sentido de la vista. Y el segundo con respecto a la pertinencia conceptual y procedimental, para lo cual se evocaron los indicadores o evidencias propuestas por el Ministerio de Educación Nacional en cuanto a las Competencias básicas en Ciencias Naturales⁶.

Así, el presente trabajo se desarrolló bajo una perspectiva de enfoque mixto, enmarcado en las características de la investigación descriptiva tipo revisión documental. A partir de lo anterior se describen e interpretan las relaciones entre la educación a distancia o el uso de diferentes recursos educativos digitales en estudiantes con discapacidades visuales y su posible impacto de usabilidad y funcionalidad en el aprendizaje, basado en la revisión de diferentes herramientas digitales. Para ello se realizó una búsqueda exhaustiva que pretendió dar una visión holística de esta relación y con la que se pretende hacer una pequeña aproximación a las reflexiones de las prácticas docentes en busca de la mejora universal de la enseñanza de las ciencias.

El enfoque mixto permite que las técnicas cualitativa y cuantitativa se usen en conjunto con la intención de favorecer la construcción de los análisis de resultados, que se realicen inferencias y

⁶ Revisar el numeral 2.2.1 La educación inclusiva y las Competencias en Ciencias Naturales

así lograr un mayor entendimiento del fenómeno que se estudia (Hernández Sampieri, 2014). Por su parte, la revisión documental es un proceso sistemático en el que se revisan y evalúan documentos con la intención de obtener significados, establecer mayor comprensión respecto a un tema o desarrollar conocimiento. Por otro lado, se exalta la importancia de los documentos, pues estos proporcionan información, antecedentes y datos que verifican hallazgos de un contexto determinado (Bowen, 2009).

Los documentos objeto de este estudio se definieron como los RED, para sustentar esta idea se adoptó la idea propuesta por Páramo (2011) en la que se entiende este término como todo material susceptible de transmitir o proveer información, pues ya no solo se definen como documentos los textos, fotos, entrevistas, videos, etc., sino toda aquella información desarrollada en forma digital, como archivos informáticos y páginas web. En este sentido la búsqueda de los RED se encamina a la recolección de páginas web, aplicaciones móviles y documentos electrónicos.

3.2 Recolección y análisis de la información

La revisión documental es la técnica utilizada en el desarrollo metodológico de este trabajo, ya que, de acuerdo con Morales (2003) esta consiste en un proceso sistemático de indagación, recolección, organización, análisis e interpretación de información o datos en torno a un determinado tema, y a su vez Bowen (2009) afirma que la revisión documental es un procedimiento sistemático para revisar y evaluar documentos impresos y electrónicos que puedan comprender o desarrollar conocimiento empírico. Para ello se partió de la revisión de diversos RED que se caracterizaron por ser herramientas didácticas de uso práctico tanto en clases presenciales como en clases virtuales o a distancia, y que pudieran usarse por estudiantes y por docentes de forma sincrónica o asincrónica y en ambientes formales e informales de aprendizaje.

Para la revisión y organización sistemática de la información se construyeron categorías y subcategorías apriorísticas como se muestra en la **Tabla 3-1**, es decir, planteadas antes del proceso de recolección de información como propone Cisterna (2005), definidas a partir de los objetivos planteados para este trabajo y que se convirtieron en el esqueleto y corazón de la presente investigación, pues a su vez direccionaron los instrumentos (matrices) de recolección de información.

Tabla 3-1. Construcción de las categorías, subcategorías y descriptores para la recolección de información.

Objetivo	Categoría	Subcategoría	Definición	Descriptor
Revisar y seleccionar aplicaciones, páginas web y documentos electrónicos útiles en la enseñanza-aprendizaje de la química para estudiantes con discapacidad visual de la educación media.	Selección de los RED	Tipo de RED	Cualquier tipo de recurso que se haya diseñado para usarse en los procesos de enseñanza - aprendizaje que se disponen en una infraestructura de red pública como internet. (UNESCO, 2015)	Los RED pueden ser: <i>Aplicaciones móviles, Documentos o libros electrónicos (PDF y Word), Páginas web, Videos, Simulaciones o animaciones.</i>
		Formato de los RED ⁷ .	Se refiere a la forma en que se representa la información digital, esta puede utilizar diferentes formatos, los cuales pueden ser manipulados de manera individual o en conjunto. (Ministerio de Educación Nacional, 2012b)	Los formatos más comunes son: <i>Textual, Visual, Sonoro, Audiovisual, Multimedia.</i>
	Revisión de las características generales de los RED.	Permisos de acceso y uso ⁷	Se relaciona con los permisos que otorga el autor y se expresan de acuerdo con el sistema o modelo de licencia que se emplee. (Ministerio de Educación Nacional, 2012b)	Los RED pueden ser de: <i>Acceso público abierto, Acceso público cerrado, Acceso privado.</i>
Categorizar las aplicaciones, páginas web y documentos electrónicos de acuerdo con su accesibilidad y	Revisión de las cualidades básicas de accesibilidad	Cualidades básicas de accesibilidad de los RED (páginas web) ⁸	Condiciones que deben cumplir los entornos, productos y servicios para que sean comprensibles, utilizables y practicables. (Fonoll, y otros, 2011)	Se comprobaron aspectos básicos de accesibilidad como: <i>Título de la página, Textos alternativos para el contenido no textual, Esquema de encabezados, Contraste mínimo, Cambio de tamaño de texto, Verificación de la estructura básica.</i>

⁷ Para ver las definiciones de cada uno de los descriptores de esta subcategoría remitirse a la **Tabla 2-3** Definiciones de algunas características de los RED.

⁸ Para ver las definiciones de cada uno de los descriptores de esta subcategoría se puede remitir a la **Tabla 2-4** Cualidades básicas de las páginas Web.

Objetivo	Categoría	Subcategoría	Definición	Descriptor
pertinencia conceptual y procedimental.				<i>Otras (uso de fuentes sin remates).</i>
		Cualidades básicas de accesibilidad de otros RED (aplicaciones móviles y documentos electrónicos) ⁹	Condiciones que deben cumplir los entornos, productos y servicios para que sean comprensibles, utilizables y practicables. (Fonoll, y otros, 2011)	Se comprobaron aspectos básicos de accesibilidad como: <i>Textos alternativos para el contenido no textual, Esquema de encabezados, Contraste mínimo, Cambio de tamaño de texto, Otras (uso de fuentes sin remates, alineación de textos a la izquierda, inclusión de tablas de contenido, orientación).</i>
	Pertinencia conceptual y procedimental	Competencias en Ciencias Naturales	Conjunto de saberes, capacidades y disposiciones que hacen posible actuar e interactuar de manera significativa en situaciones en las cuales se requiere producir, apropiar o aplicar comprensiva y responsablemente los conocimientos científicos (ICFES, 2019).	A partir de las evidencias y afirmaciones propuestas por el (ICFES, 2019) los RED se categorizan de acuerdo con las siguientes competencias: <i>Uso comprensivo del conocimiento científico, Explicación de fenómenos, Indagación.</i>

Fuente: (Elaboración propia)

⁹ Para esta subcategoría se usan las mismas definiciones de los descriptores de la subcategoría “Cualidades básicas de accesibilidad de RED en páginas web”. Las distinciones, excepciones o especificaciones se realizan en las tablas de recolección de información.

Para acceder a las comprobaciones en mención propuestas por la *World Wide Web Consortium* en las WCAG, se utilizó el navegador Mozilla Firefox, otras herramientas online y complementos o extensiones para este navegador. De la misma manera, en la **Tabla 3-2** se exponen los detalles de cada una de ellas. Es importante tener en cuenta que el conjunto de estas comprobaciones no es definitivo y aunque constituye una base sólida inicial sobre la accesibilidad, no se puede dejar de lado el contexto y la percepción de los usuarios que podrían acceder al RED (*World Wide Web Consortium*, 2020) (Hilera, Fernández, Suárez, & Vilar, 2013).

Tabla 3-2. Herramientas y extensiones utilizadas para la comprobación de accesibilidad de los RED

Descriptor	RED	Herramienta de apoyo utilizada o extensión para navegador
Título de la página	Páginas web	Lector de pantalla <i>VoiceOver</i>
Textos alternativos para contenido no textual	Páginas web y documentos en Word y PDF	Extensión <i>Web Developer</i> Lector de pantalla <i>VoiceOver</i>
	Aplicaciones Móviles	Lector de pantalla <i>TalkBack</i>
Esquema de encabezados	Páginas web	Extensión <i>HeadingsMap</i>
	Documentos PDF	Programa <i>Adobe Acrobat Pro-DC</i>
Contraste mínimo	Páginas web	Extensión <i>WCAG Contrast Checker</i>
	Documentos en Word y PDF	Comprobaciones de accesibilidad de <i>Microsoft Word</i> y <i>Adobe Acrobat Pro-DC</i> respectivamente
	Aplicaciones Móviles	<i>Accessibility Scanner</i>
Verificación de la estructura básica	Páginas web	Extensión <i>Web Developer</i>

Fuente: (Elaboración propia)

Además de las categorías y subcategorías relacionadas con la accesibilidad y la pertinencia conceptual y procedimental de los RED, esta delimitación permitió la generación de descriptores y de indicadores específicos con los que se construyeron las matrices que se usaron como instrumentos para la recolección de información. En los numerales presentados a continuación se dan algunos detalles de cada una de las categorías para complementar la información propuesta en la **Tabla 3-1** y la **Tabla 3-2**.

3.2.1 Categoría: Selección de los RED

Se realizó una selección de RED dentro de la cual se podía incluir páginas web, aplicaciones móviles para celular y documentos electrónicos descargables como archivos en Word y PDF. El proceso de identificación y selección de los RED se llevó a cabo mediante la exploración en el motor de búsqueda Google, repositorios de recursos educativos como el de la ONCE, eduteka, o Colombia aprende, y la navegación en páginas de diferentes universidades y del INCI.

Con el propósito de orientar y delimitar la búsqueda se definieron los siguientes aspectos para los RED: que estuvieran en lengua castellana, que fueran apropiados para la enseñanza aprendizaje de cualquier temática de química y que fueran aplicaciones móviles, páginas web o documentos descargables de alguna de ellas.

Adicionalmente, se optó por revisar dos RED provenientes de cada sitio web, esto con la intención de incluir diferentes aspectos de comprobación y dar a las opciones de revisión una característica de equidad e imparcialidad. Asimismo, se consideró que estos dos recursos pueden dar una idea general o representar tanto el diseño como el carácter conceptual y procedimental de cada sitio web.

3.2.2 Categoría: Revisión de las características generales de los RED

Aunque ya se realizó la fundamentación teórica de los descriptores que componen esta categoría, en la **Tabla 2-3** se puede detallar con mayor claridad la relación entre estos y las subcategorías que permiten la caracterización inicial de los RED.

3.2.3 Categoría: Revisión de las cualidades básicas de accesibilidad de los RED

Los indicadores y las características que se tuvieron en cuenta para realizar el análisis de esta categoría se detallan a continuación:

- Título de la página

En las páginas web se realizaron las siguientes comprobaciones: en la barra de título de la ventana; en las pestañas de los navegadores cuando hay varias páginas web abiertas; añadiéndola a

marcadores del navegador; y, finalmente, verificando que sea lo primero que lee un lector de pantalla *VoiceOver*.

- Textos alternativos para contenido no textual

En las páginas web los textos alternativos deben incluir “alt” en el marcado, lo cual se verificó de la siguiente forma: mostrando los atributos de “alt” (con uso de la extensión del navegador *Web Developer*); reemplazando las imágenes con los atributos “alt” y verificando la lectura del texto alternativo por el lector de pantalla.

En documentos electrónicos tanto para Word como para PDF se verificó la lectura de textos alternativos de todo contenido no textual con ayuda del lector de pantalla.

En aplicaciones móviles se establecieron dos comprobaciones, la primera relacionada con el uso del lector de pantalla y su consistencia con la navegación general de la aplicación (esto incluye la verificación de elementos no etiquetados) y la segunda verificando la lectura del texto alternativo de imágenes, gráficos, figuras, etc.

- Esquema de encabezados

En las páginas web se comprobó la presencia de estructura de encabezados con la extensión del navegador *HeadingsMap*, la cual, además de mostrar la presencia de un esquema de encabezados bien diseñado, permite la navegación en la página al utilizarla.

Para documentos electrónicos en Word el mismo programa genera una revisión del esquema de encabezados en la banda de opciones (Ver > Esquemas). Para PDF, se utiliza la herramienta de comprobación completa de accesibilidad de Adobe Acrobat Pro DC.

- Contraste mínimo

Las páginas web deben tener una relación de contraste mínima de 4,5:1 para texto de tamaño normal, entre el primer plano y el fondo, con la extensión *WCAG Contrast Checker* se evaluó el contraste de las diferentes partes de la página que contienen texto y se realizó el conteo de las que cumplen este criterio frente al número total de elementos evaluados.

En los documentos electrónicos se usó la comprobación de accesibilidad de *Microsoft Word* y de *Adobe Acrobat Pro-DC* y para las aplicaciones móviles se usó la aplicación gratuita *Accessibility Scanner*.

- Cambio de tamaño de texto

En las páginas web se configuró el tamaño del texto a un 200% y se verificó que no se pierda información o que cambie la funcionalidad de la página, pues todo el texto se debe agrandar sin necesidad de desplazamientos horizontales para leer líneas. Esto se logra con las preferencias o configuración del navegador. Para los documentos electrónicos no se realizó esta verificación, pues los magnificadores o la opción de lupa de algunos programas realizan esta función.

En las aplicaciones móviles se realizaron dos verificaciones, aumentado el tamaño de la pantalla con función táctil, en este caso la función de pellizco de dos dedos para aumentar o reducir el tamaño y con los gestos de ampliación (opción de accesibilidad del mismo dispositivo móvil) el aumento al 200% se verifica la función correcta de la aplicación.

- Verificación de la estructura básica

Solo se realizó esta verificación para las páginas web, se comprobó la estructura básica de la página, reemplazando las imágenes con los atributos "alt", inhabilitando los estilos CSS¹⁰ y linealizando la página, gracias a la extensión *Web Developer*.

- Otras

Para los tres tipos de RED se verificó que las fuentes de los textos no tuvieran remates, es decir que las fuentes tipográficas no contuvieran adornos en sus extremos o que fueran de tipo *sans serif*, debido a que los remates pueden generar uniones de letras en personas con dificultades relacionadas con la visión. En las aplicaciones móviles se revisó la orientación de la pantalla, pues el contenido no debe obligar a los usuarios a usar el dispositivo en una única orientación. En los documentos Word y PDF se revisó que la alineación del texto sea a la izquierda, se prefiere este

¹⁰ CSS (Cascading Style Sheets) es el lenguaje que describe la presentación de las páginas web, incluidos los colores, el diseño y las fuentes. Permite que el diseño de las páginas se adapte a diferentes dispositivos. En conclusión, es quien proporciona el diseño visual de la página web (World Wide Web Consortium, 2020)

formato debido que, al justificar los documentos digitalizados, las personas con problemas visuales pueden perder los renglones y formar caminos verticales que no permitan llevar el orden correcto de las líneas. También se revisó que tengan tablas de contenido al inicio del documento, ya que esto facilita la navegación por el mismo.

Finalmente, el diseño de los instrumentos y la recolección de información en detalle de cada uno de los indicadores mencionados se pueden revisar de forma adicional en los **Anexo A, B, C y D**.

3.2.4 Categoría: Pertinencia conceptual y procedimental

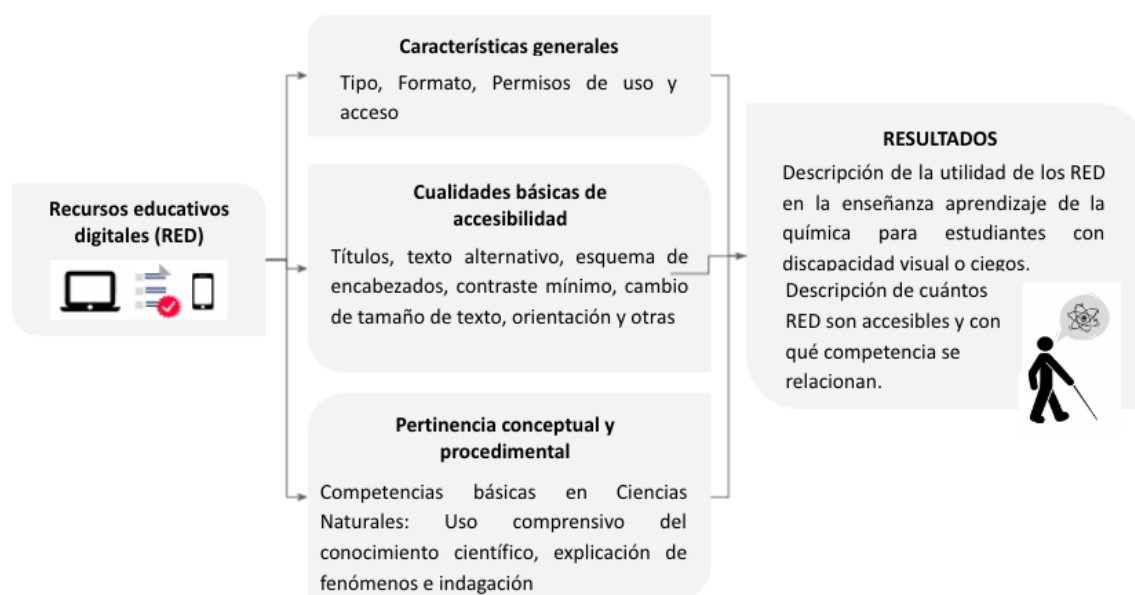
Como se mencionó anteriormente la revisión de la pertinencia conceptual y procedimental de los RED analizados parte de las Competencias en Ciencias Naturales. En este sentido se usa como base el documento propuesto por el ICFES (2019) teniendo en cuenta que este está alineado con los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y adicionalmente desarrolla en uno de sus capítulos las evidencias, afirmaciones y lo que se espera que los estudiantes logren al alfabetizarse científicamente, por esta razón se seleccionan aquellos indicadores relacionados con el aprendizaje de la química.

Gracias a esta propuesta se construyó la matriz enunciada en el **Anexo E**, con la cual se revisó que las competencias apuntaran al trabajo con cada uno de los RED. Para ello se trabajó de forma rigurosa en la navegación e interacción con el recurso, resolviendo las actividades, observando los videos, escuchando y leyendo las indicaciones.

4. Resultados y análisis de resultados

Teniendo en cuenta que las características de la revisión documental implican el examen detallado y la interpretación entendida como un momento hermenéutico con la intención de obtener significados, ganar comprensión o desarrollar conocimiento frente a un fenómeno (Bowen, 2009), el procedimiento analítico relacionado con los resultados obtenidos en este trabajo implicó la realización de descripciones comparativas, para ello la **Figura 4-1** muestra la relación entre las diversas variables (llamados en este texto descriptores) en los que se ubican o movilizan los RED, todo esto sin dejar de lado que la enseñanza-aprendizaje de la química y las personas con discapacidad visual son quienes transversalizan la presente discusión.

Figura 4-1. Descripción del estudio de los RED



Fuente: (Elaboración propia)

En seguida se discutirán en detalle los hallazgos encontrados, así como sus ventajas y debilidades, para ello se establecerán análisis desde los RED, desde los descriptores o pautas de accesibilidad y desde las competencias.

4.1 Perspectiva desde los RED

Se realizó la evaluación de 42 recursos, de los cuales 24 corresponden a recursos de uso directo en páginas web, 8 son documentos electrónicos en formato de Word o PDF y 10 son aplicaciones descargables en dispositivos móviles como se muestra en la **Tabla 4-1**.

Tabla 4-1. Selección y tipo de RED

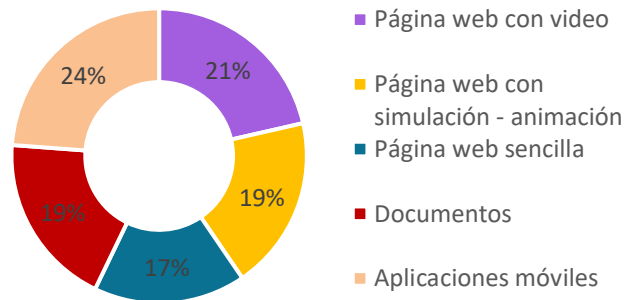
Número del RED	Nombre del RED y temática	Tipo				
		Aplicación móvil	Documento electrónico	Página Web	Video	Simulación - Animación
1	Biointeractive.org - La doble hélice		X			
2	Biointeractive.org – Traducción			X	X	
3	Biomodel – ADN			X		X
4	Biomodel – Monosacáridos			X		X
5	Brainpop Español – Isótopos			X	X	
6	Brainpop Español – pH			X	X	
7	Clickmica. Preguntas y respuestas sobre química - La cocina molecular			X		
8	Clickmica. Preguntas y respuestas sobre química - Las vitaminas			X		
9	Colombia aprende - ¿De qué manera podemos contar átomos y moléculas?			X	X	
10	Colombia aprende - ¿Por qué utilizamos diferentes unidades de concentración?			X	X	
11	Diccionario químico - Definiciones de conceptos	X				
12	Educaplus - Configuración electrónica		X			
13	Educaplus - Construye moléculas de alcanos			X		X
14	Formulación química Lite - Nomenclatura química inorgánica y valencias	X				
15	Guía de apoyo educativo del INCI - Bioquímica para educación media		X			
16	Guía de apoyo educativo del INCI - Guía 10ª de educación media		X			
17	iQuímica – Varias	X				
18	Khan Academy - Ley de presión parcial de Dalton			X		
19	Khan Academy - Química nuclear, defecto de masa y energía de enlace			X	X	

Número del RED	Nombre del RED y temática	Tipo				
		Aplicación móvil	Documento electrónico	Página Web	Video	Simulación - Animación
20	Laboratorio Químico - Generalidades del material de laboratorio, algunos procedimientos básicos y química general	X				
21	LabXchange - Medición de volúmenes pequeños			X		
22	LabXchange – Proteínas			X		
23	Molecularium - Colección de moléculas orgánicas e inorgánicas con información	X				
24	Objetos UNAM - Enlace Iónico			X		X
25	Objetos UNAM – Hidrocarburos			X		X
26	ONCE (Organización Nacional de Ciegos Españoles) - Química bidimensional		X			
27	ONCE (Organización Nacional de Ciegos Españoles) - Signografía Braille para química líneal		X			
28	PhET Interactive Simulations - Balanceo de ecuaciones			X		X
29	PhET Interactive Simulations – Molaridad			X		X
30	Química Lecciones - Repositorio de Videos	X				
31	Química Gases San Lorenzo - Leyes de los Gases	X				
32	Química Generador de tarea – Varias	X				
33	Recursos educativos digitales como apoyo a tesis de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. DNIA - Nomenclatura química inorgánica			X	X	
34	Recursos educativos digitales como apoyo a tesis de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. DNIA - Transformación química de la materia			X		X
35	RED Aprende - ¡Clorofila de espinacas!		X			
36	RED Aprende - ¡Huevo en baño Mari-ácido!		X			
37	Repositorio institucional Universidad politecnica de Valencia - Construcción estructura de Lewis			X	X	
38	Repositorio institucional Universidad politecnica de Valencia - Materia y Tabla periódica			X	X	
39	Suite Química – Varias	X				
40	Tabla periódica 2021 - Tabla periódica	X				
41	webQC Chemical Portal - Calculadora de masa molar, peso molecular y composición elemental			X		
42	webQC Chemical Portal - Tabla Periódica			X		

Fuente: (Elaboración propia)

En la **Figura 4-2** se muestra que además de esta clasificación, algunos de los recursos de las páginas web se relacionaban con otro formato, esto porque en su diseño se incluye, ya sea videos, simulaciones o animaciones, que en general pretenden hacer más agradable y comprensible el contenido que se presenta para favorecer el ejercicio de aprendizaje y de enseñanza.

Figura 4-2. Tipo de RED



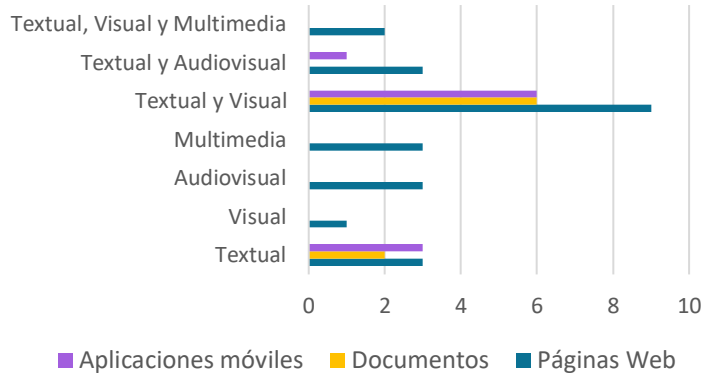
Fuente: (Elaboración propia)

Los RED evaluados cuentan con diferentes formatos para presentar la información, esto permite que los estudiantes o docentes que se acerquen al sitio web puedan acceder a él de diferentes formas, sin embargo, como se observa en el **Anexo A** y en la **Figura 4-3** uno de los formatos más recurrentes es el textual, es decir que están apoyados en un alto porcentaje por un sistema de escritura, lo que no implica que sea necesariamente visual, pues las personas ciegas, por ejemplo, se valdrían de la ayuda de lectores de pantalla, que en teoría deberían permitir acceder a la misma información. El segundo aspecto de mayor importancia es el formato visual de los RED, esto de acuerdo con Shepherd (2001) no es una situación extraña, pues no solo las prácticas educativas, sino las experiencias digitales se han centrado en la visión. Adicional a esto, vale la pena observar que no en todos los casos se pudo individualizar el formato de un recurso, por eso para construir los resultados se establecieron algunas relaciones, las cuales son inevitables, pues el lenguaje como una condición innata de expresión de pensamientos de los seres humanos se puede dar de muchas formas y, a su vez, la educación se vale de muchas de estas para lograr la comunicación y la transmisión de conocimiento.

Para permitir una lectura más clara de la posterior gráfica, se comenta la diferencia de los formatos audiovisual y multimedial, el primero de ellos corresponde a los RED en los que se sincroniza lo textual, lo sonoro y lo visual, es decir que los sentidos los perciben en simultánea. En el segundo

caso, los elementos del RED funcionan de forma asincrónica, pero puede incluir el formato textual, el sonoro y el visual.

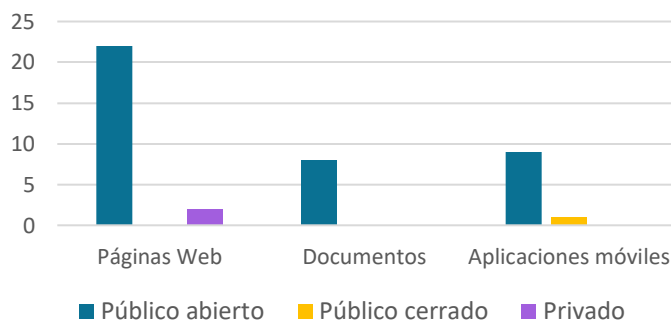
Figura 4-3. Formato de los RED



Fuente: (Elaboración propia)

En cuanto al aspecto relacionado con los permisos de uso y acceso, la mayoría de los recursos no presentan restricciones de acceso al público, como se muestra en la **Figura 4-4**, excepto la aplicación iQuímica que no permite acceder a todos los recursos de forma gratuita, es decir es de acceso público cerrado, pues, aunque es gratuita no se puede usar de forma libre y la página web BrainPOP es de acceso privado, requiere una suscripción de pago anual o mensual. Esta condición en particular crea desde el inicio barreras de acceso, pues los estudiantes y los docentes no siempre cuentan con el recurso económico para realizar una suscripción.

Figura 4-4. Permisos de acceso y uso de los RED



Fuente: (Elaboración propia)

Por otro lado, uno de los descriptores más importantes de este documento está relacionado con los parámetros de accesibilidad de los recursos, y aunque la evaluación realizada en este trabajo correspondió a una valoración básica en la que solo se tuvieron en cuenta criterios de conformidad o indicadores sencillos y de fácil detección, esto generó información importante con relación a las barreras o inconvenientes a los que se enfrenta una persona con discapacidad, especialmente con problemas en la visión. Para explicar y argumentar la forma en que las cualidades básicas de accesibilidad se hacen presentes o ausentes en determinado RED, en la **Tabla 4-2** se propone una valoración porcentual, con la cual se puede resumir el nivel de accesibilidad de un recurso.

Tabla 4-2. Escala de valoración de accesibilidad de los RED

Valoración	Porcentaje %	Descripción
Alta	66,7 - 100	El RED cumple con la mayoría o la totalidad de los indicadores básicos de accesibilidad.
Media	33,4 – 66,6	El RED cumple con algunos de los indicadores básicos de accesibilidad.
Baja	0 – 33,3	El RED cumple con muy pocos de los indicadores básicos de accesibilidad.

Fuente: (Elaboración propia)

Básicamente se revisaron cuántos aspectos del RED cumplieron con el criterio con respecto al total de indicadores evaluados, estos resultados se pueden observar en la **Tabla 4-3**.

Tabla 4-3. Valoración de las cualidades básicas de accesibilidad de los RED

Número del recurso	Tipo de recurso	Número de indicadores		Nivel de accesibilidad (Porcentaje %)	Valoración
		Cumplidos	Revisados		
1	Documento	4	6	66,7	Alta
2	Página web	11	12	91,7	Alta
3	Página web	11	12	91,7	Alta
4	Página web	12	12	100,0	Alta
5	Página web	11	12	91,7	Alta
6	Página web	10	12	83,3	Alta
7	Página web	10	12	83,3	Alta
8	Página web	12	12	100,0	Alta

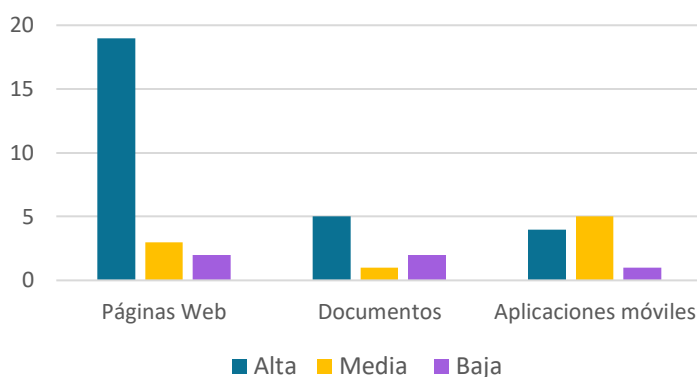
Número del recurso	Tipo de recurso	Número de indicadores		Nivel de accesibilidad (Porcentaje %)	Valoración
		Cumplidos	Revisados		
9	Página web	4	12	33,3	Baja
10	Página web	3	12	25,0	Baja
11	App Móvil	5	7	71,4	Alta
12	Documento	3	6	50,0	Media
13	Página web	11	12	91,7	Alta
14	App Móvil	5	7	71,4	Alta
15	Documento	5	6	83,3	Alta
16	Documento	6	6	100,0	Alta
17	App Móvil	2	7	28,6	Baja
18	Página web	11	12	91,7	Alta
19	Página web	10	12	83,3	Alta
20	App Móvil	3	7	42,9	Media
21	Página web	10	12	83,3	Alta
22	Página web	8	12	66,7	Alta
23	App Móvil	4	7	57,1	Media
24	Página web	8	12	66,7	Alta
25	Página web	9	12	75,0	Alta
26	Documento	4	6	66,7	Alta
27	Documento	4	6	66,7	Alta
28	Página web	6	12	50,0	Media
29	Página web	8	12	66,7	Alta
30	App Móvil	4	7	57,1	Media
31	App Móvil	5	7	71,4	Alta
32	App Móvil	4	7	57,1	Media
33	Página web	5	12	41,7	Media
34	Página web	7	12	58,3	Media
35	Documento	1	6	16,7	Baja
36	Documento	1	6	16,7	Baja
37	Página web	10	12	83,3	Alta
38	Página web	11	12	91,7	Alta
39	App Móvil	5	7	71,4	Alta
40	App Móvil	4	7	57,1	Media
41	Página web	9	12	75,0	Alta

Número del recurso	Tipo de recurso	Número de indicadores		Nivel de accesibilidad (Porcentaje %)	Valoración
		Cumplidos	Revisados		
42	Página web	9	12	75,0	Alta

Fuente: (Elaboración propia)

En conclusión, de 42 RED revisados 28 tienen una valoración alta, 9 media y 5 valoración baja. Con la **Figura 4-5** se observa que el tipo de recurso que presenta mayor accesibilidad para estudiantes con discapacidades visuales son las páginas web, estas independientemente de su diseño presentan información que puede servir de apoyo al aprendizaje de la química, los documentos presentan algunas dificultades de accesibilidad y las aplicaciones móviles son el recurso con mayores problemas de accesibilidad.

Figura 4-5. Valoración de accesibilidad de los RED



Fuente: (Elaboración propia)

La pertinencia conceptual y procedimental valorada gracias a los indicadores de las Competencias en Ciencias Naturales muestran la intención del recurso, así estos no se hayan creado ni diseñado específicamente para estos fines. Entonces, la pertinencia conceptual y procedimental se evaluó teniendo en cuenta las diferentes relaciones que se pudieron establecer con los RED para el cumplimiento de determinada competencia. Es importante aclarar que este aspecto es muy difícil de cuantificar, por lo que los datos dados a continuación simplemente dan una mirada de la frecuencia en la que un recurso puede ser conveniente para usar en un momento determinado, mas no es un resultado definitivo de la utilidad del RED.

De los 42 recursos 40 apuntan al menos con un indicador a que el estudiante desarrolle competencias de tipo Uso de conocimiento científico, 26 a la Explicación de fenómenos y 37 a la Indagación. Aproximadamente el 55% del total de los recursos registraron indicadores en las 3 competencias, de los cuales 14 corresponden a páginas web, 4 son documentos electrónicos y 5 aplicaciones móviles.

4.2 Perspectiva desde la accesibilidad

Con anterioridad se definió el término de accesibilidad, pero no está de más recordar que en el ámbito digital, accesible significa que las personas con discapacidad puedan percibir, comprender y operar con el sistema (Revilla & Carreras, 2018). Este aspecto se puede detallar en los **Anexos B, C y D**; y en la **Tabla 4-4** se muestran los resultados diferenciados por indicador.

Tabla 4-4. Indicadores de accesibilidad de los RED

Calidad básica de accesibilidad	Páginas Web		Documentos		Aplicaciones Móviles	
	Si	No	Si	No	Si	No
Título	22	2	No Aplica		No Aplica	
Texto alternativo	17	7	3	5	5	5
Encabezados ¹¹	16	8	4	4	No Aplica	
Contraste mínimo	17	7	8	0	1	9
Cambio de tamaño de texto	11	13	No Aplica		10	0
Fuentes sin remates	22	2	6	2	9	1
Verificación estructura básica	16	8	No Aplica		No Aplica	
Alineación a la izquierda	No Aplica		4	4	No Aplica	
Tabla de contenido	No Aplica		3	5	No Aplica	
Orientación	No Aplica		No Aplica		8	2

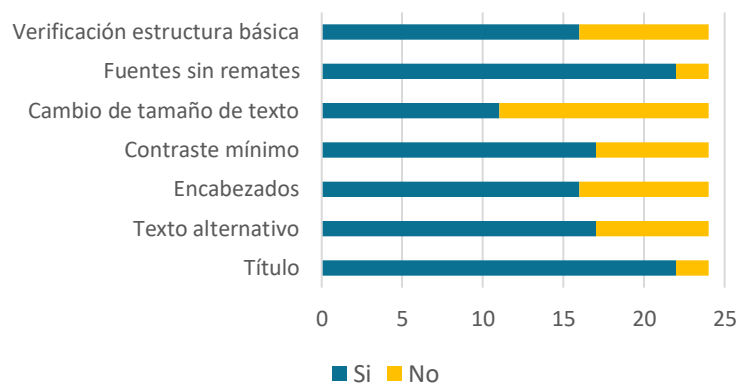
Fuente: (Elaboración propia)

¹¹ Es importante aclarar que los resultados y conteos relacionados con los encabezados de las páginas web se determinaron revisando que más de la mitad de los datos verificados fueran cumplidos, es decir que esta afirmación se determinó como criterio de cumplimiento.

Esta lectura nos mostró que los indicadores con mayor frecuencia de cumplimiento son el título de las páginas, el uso de fuentes sin remates, la verificación de la estructura básica y la orientación, teniendo en cuenta a qué tipo de recurso aplica cada uno de ellos. En los indicadores que presentaron menor grado de cumplimiento se encontraron el texto alternativo de contenido no textual, especialmente en los documentos y en las aplicaciones móviles; el esquema de encabezados y la alineación a la izquierda que está ausente en la mitad de los recursos tipo documento electrónico revisados, así como las tablas de contenido y el contraste mínimo en las aplicaciones móviles.

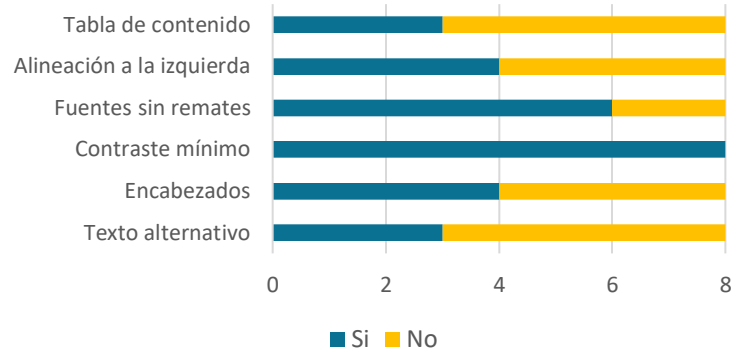
En la **Figura 4-6** se observa con mayor claridad los indicadores analizados en las páginas web, con el fin de exponer que las mayores dificultades se presentaron al aumentar el tamaño de texto de los recursos al 200%, y se observaron inconvenientes como la superposición de letras y el tener que usar la barra de desplazamiento horizontal para leer los textos.

Figura 4-6. Indicadores de accesibilidad de las páginas web



Fuente: (Elaboración propia)

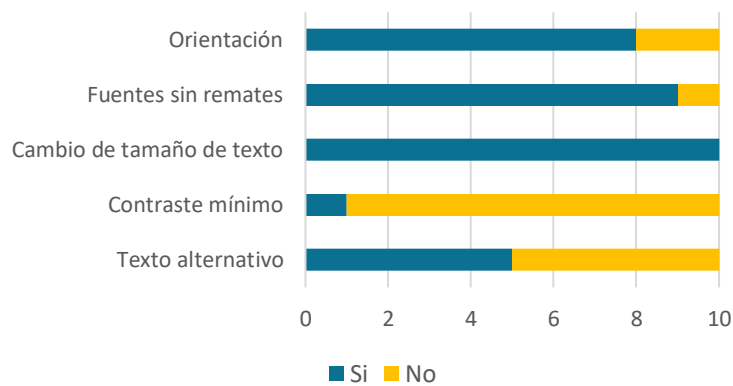
Con relación a la accesibilidad en los documentos electrónicos, la **Figura 4-7** permitió ver las dificultades para la movilidad o navegación en este tipo de recursos para las personas ciegas, los problemas con los esquemas de encabezados, la falta de lectura de textos alternativos por la ausencia de estos y la inexistencia de tablas de contenido. Para los estudiantes con dificultades visuales es un inconveniente la lectura de textos justificados por lo que se prefiere la alineación a la izquierda.

Figura 4-7. Indicadores de accesibilidad de los documentos electrónicos

Fuente: (Elaboración propia)

Para los indicadores de accesibilidad de las aplicaciones móviles (Ver

Figura 4-8), la mayor problemática se presenta con el contraste mínimo entre el texto y el fondo, este resultado se encontró ya que la aplicación *Accessibility Scanner* al evaluar esta calidad verificaba todos los elementos que tuvieran texto, por ejemplo, botones, de esta forma, se marcó como incumplimiento a las aplicaciones que presentaran mínimo un error de contraste.

Figura 4-8. Indicadores de accesibilidad de las aplicaciones móviles

Fuente: (Elaboración propia)

Aunque en general la navegación es posible en la mayoría de los recursos, gracias al uso del lector de pantalla respectivo a cada dispositivo o a los magnificadores, los errores de diseño evidenciados

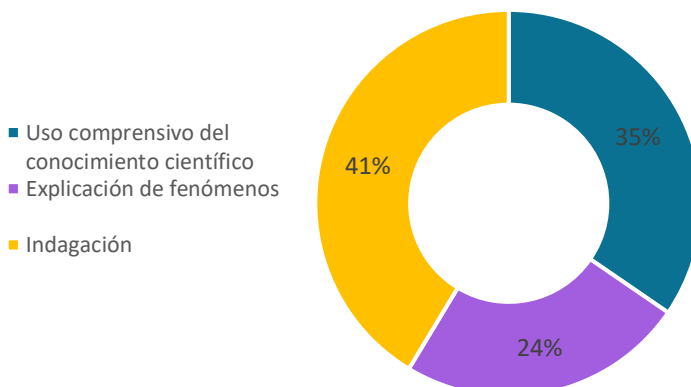
en esta sección, corroborados con la recolección de datos detallada en los **Anexos B, C y D**, generan dificultades para los estudiantes con discapacidades visuales, limitando el uso del recurso y generando dificultades en el aprendizaje.

4.3 Perspectiva desde la pertinencia conceptual y procedimental

Las Competencias en Ciencias Naturales se convirtieron en el argumento pedagógico que permitió evaluar la pertinencia conceptual y procedimental de los RED, esto debido a que los contenidos, tanto conceptuales como procedimentales están implícitos en los principios o leyes que constituyen el lenguaje de las ciencias, así como en el ejercicio de enseñanza-aprendizaje de estas y para este caso específico en el de la química.

Es por esto por lo que en la **Figura 4-9** se muestra la relación de todos los indicadores marcados por los RED con respecto a cada una de las competencias. Esta gráfica se construyó a partir de la revisión de la recurrencia en cada uno de los indicadores propuestos en el **Anexo E**. Por esta razón, se debe mencionar que a lo que más apuntan los recursos analizados se relacionan con la posibilidad de que los estudiantes: identifiquen las propiedades y estructura de la materia y diferencien elementos, compuestos y mezclas, y establezcan relaciones entre conceptos químicos con distintos fenómenos naturales (de la competencia uso comprensivo del conocimiento científico); e interpreten y sinteticen datos representados en textos, fórmulas, gráficas, dibujos, diagramas o tablas (de la competencia indagación).

Figura 4-9. Recurrencia de los indicadores en las Competencias de Ciencias Naturales



Fuente: (Elaboración propia)

En cuanto a los indicadores con menor recurrencia se destacan: en la competencia explicación de fenómenos: Identifica y usa modelos biológicos, físicos y químicos para explicar y predecir fenómenos naturales; y explica algunos principios para mantener la salud individual y la pública con base en principios biológicos, químicos y físicos. Y en la competencia indagación: elija y utilice instrumentos adecuados para reunir datos y establecer relaciones entre resultados y conclusiones con algunos conceptos, principios y leyes de la ciencia.

Aunque para el presente análisis se usaron aquellos indicadores que estuvieran relacionados con la enseñanza de aspectos específicos, relacionados con la formación de competencias, se debe destacar que tanto la prueba saber 11^º como la enseñanza escolar de la química no pretenden potenciar capacidades aisladas, sino aquellas relacionadas con el actuar, interactuar e interpretar, por ello las competencias mencionadas en esta sección dan cuenta de la pertinencia conceptual y procedimental de los diferentes RED. En cuanto a las temáticas se puede decir que las más recurrentes y comunes se relacionan con la tabla periódica y las propiedades de la materia, sin embargo, en el presente trabajo se seleccionaron recursos variados que dieran cuenta de lo propuesto en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales.

Finalmente, se construyó un documento alternativo con uno de los capítulos de este trabajo, procurando que se adaptara a las principales cualidades de accesibilidad, pensado para ser leído por cualquier persona, especialmente por personas con algún tipo de discapacidad. Este documento se puede solicitar al correo angrodriguezve@unal.edu.co.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

El desarrollo del presente trabajo permite corroborar la necesidad de trabajar por espacios de enseñanza-aprendizaje en función de la heterogeneidad y de las discapacidades —en especial las discapacidades visuales, las cuales se deben entender como una oportunidad de explorar y mejorar las herramientas y escenarios de la educación—. La enseñanza de la química, en particular, se ha basado en el sentido de la vista, por eso las estrategias didácticas, tanto digitales como presenciales, se deben pensar en concordancia con ese respeto a la diversidad.

El presente trabajo permitió revisar, seleccionar y categorizar los RED, teniendo en cuenta que los objetivos de esta investigación no se basaron en la búsqueda de recursos educativos para población estudiantil con discapacidad, a diferencia se buscaron recursos útiles a cualquier estudiante, promoviendo que la enseñanza debe darse desde la diversidad y el reconocimiento de múltiples formas de ser en el aula y desde la educación para todos, procurando así disminuir la exclusión y la discriminación desde la escuela.

Definitivamente el uso y creación de Recursos Educativos Digitales son una herramienta de trabajo excepcional que favorece el aprendizaje de la mayoría de la población, acercándonos al mundo microscópico y macroscópico, y permitiéndonos explorar lugares y fenómenos inimaginables. Sin embargo, esta situación puede generar un aumento en la brecha digital excluyendo aún más a los estudiantes con discapacidad, haciendo en muchos casos que la información y el conocimiento sigan siendo inaccesibles ya que gran parte de la población estudiantil no tiene acceso a dispositivos móviles o conectividad, por lo que el papel del docente es trascendental en la mediación y la transformación de la sociedad al procurar estrategias que permitan la garantía del derecho a la educación.

Por lo anterior, se puede decir que existen múltiples recursos en la Web para el aprendizaje de diversos temas de química y aunque no necesariamente están diseñados para población con discapacidad visual, pueden ser útiles, pues presentan algunas cualidades básicas de accesibilidad que permiten el acercamiento al recurso, empero la funcionalidad y uso exitoso de los mismos depende de las características de diseño que se evalúan por expertos y a profundidad con múltiples parámetros de accesibilidad, esto incluye revisiones automatizadas y manuales.

Por otra parte, los documentos electrónicos en formato Word y PDF son de trabajo habitual en el ejercicio educativo, por tal razón los docentes podríamos hacer que estos sean más accesibles, por ejemplo, incluyendo tablas de contenido o texto alternativo de imágenes, tablas y gráficos, esto para el caso de la discapacidad visual, pero en general se debería trabajar con documentos más accesibles e incluyentes para todo tipo de discapacidad. En cuanto a los recursos educativos propuestos en páginas web o en aplicaciones móviles se debe buscar que el diseño de estos no recaiga solamente en ingenieros o expertos en programación, sino en el trabajo interdisciplinar con otros campos del conocimiento, como con los docentes, ya que permitiría que los recursos educativos sean más significativos y pertinentes.

Las WCAG son normas internacionales que brindan recomendaciones y parámetros para el diseño de la Web accesibles, así que es relevante aplicar la normatividad en su totalidad y no solo en espacio educativos, sino en otros, por ejemplo, espacios de ocio, de transacciones bancarias, espacios digitales gubernamentales, etc., ya que muchas de las situaciones actuales, especialmente las de cambios tempestivos causados por la pandemia han generado dependencia involuntaria de estos espacios digitales.

Para finalizar, se debe pensar en la educación como el resultado de políticas, culturas y prácticas, por lo que la educación inclusiva debe basarse en valores, principios y actitudes que permitan la participación activa y significativa de todos los integrantes de la comunidad de aprendizaje, de las familias, del gobierno y de la sociedad en general.

5.2 Recomendaciones

La principal recomendación corresponde a la posibilidad de validar los resultados obtenidos en el presente trabajo, usándolos directamente en experiencias educativas con población estudiantil en condición de discapacidad y revisando su impacto.

Es posible a futuro crear un repositorio de recursos educativos relacionados con la enseñanza de la química para población con discapacidad, esta herramienta podría ser de utilidad no solo para estudiantes, sino para docentes y padres de familia.

Si está en las manos de las personas que leen este documento desarrollar espacios digitales, la recomendación consiste en diseñarlos teniendo en cuenta la accesibilidad, aplicando los estándares necesarios, y si el lector no tiene esta posibilidad la recomendación se encamina en compartir la importancia de este concepto, así se pueden abarcar diferentes escenarios, percepciones y subjetividades permitiendo no solo la inclusión educativa, sino social.

Para finalizar, ya que este documento no es un documento totalmente accesible, se sugiere a las instituciones de educación superior brindar la posibilidad de escribir y difundir trabajos de grado y tesis accesibles a la población con discapacidad, pero especialmente a la población con discapacidad visual, documentos que permitan el uso de lectores de pantalla y magnificadores sin dar pie a pérdidas de información.

6. Anexos

Anexo A. Características generales de los RED

Número del RED	URL	Formato					Permisos de uso y acceso		
		Textual	Visual	Sonoro	Audiovisual	Multimedia	Público abierto	Público cerrado	Privado
1	https://www.biointeractive.org/es/classroom-resources/la-doble-hlice	X	X				X		
2	https://www.biointeractive.org/es/classroom-resources/traduccin-versin-bsica	X			X		X		
3	http://biomodel.uah.es/model3j/adn.htm	X	X				X		
4	http://biomodel.uah.es/model3j/monosac.htm	X	X				X		
5	https://esp.brainpop.com/ciencia/quimica_y_materia/isotopos/				X				X
6	https://esp.brainpop.com/ciencia/quimica_y_materia/ph/				X				X

7	https://clickmica.fundaciondescubre.es/conoce/mi-elemento-favorito/la-cocina-molecular/	X					X		
8	https://clickmica.fundaciondescubre.es/conoce/descubrimientos/las-vitaminas/	X					X		
9	https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/contenidosaprender/G_10/S/S_G10_U02_L01/S_G10_U02_L01_01_01_01.html					X	X		
10	https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/contenidosaprender/G_10/S/S_G10_U03_L04/S_G10_U03_L04_01_01_01.html					X	X		
11	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ufo.chemistry&hl=es&gl=US	X					X		
12	http://www.educaplus.org/game/configuracion-electronica	X	X				X		
13	http://www.educaplus.org/game/construye-moleculas-de-alcanos	X	X				X		
14	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.enclase.formulacionquimcalite&hl=es&gl=US	X	X				X		
15	https://www.inci.gov.co/guia-de-apoyo-educativo	X					X		
16	https://www.inci.gov.co/guia-de-apoyo-educativo	X	X				X		
17	https://play.google.com/store/apps/details?id=it.droidtech.ichemistry&hl=es&gl=US	X							X
18	https://es.khanacademy.org/science/chemistry/gases-and-kinetic-molecular-theory/ideal-gas-laws/a/daltons-law-of-partial-pressure?modal=1	X					X		
19	https://es.khanacademy.org/science/chemistry/nuclear-chemistry/radioactive-decay/v/mass-defect-and-binding-energy?modal=1				X		X		
20	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.laboratorio.quimica&hl=es&gl=US	X	X				X		
21	https://www.labxchange.org/library/pathway/lx-pathway:2248fd75-2242-4ca7-a23d-8723f204b3fc/items/lx-pb:2248fd75-2242-4ca7-a23d-8723f204b3fc:lx_assignment:2650cfd1	X	X				X		

22	https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:95ebc6fd:html:1	X	X				X		
23	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.spel.molecolarium&hl=es&gl=US	X	X				X		
24	http://objetos.unam.mx/quimica/enlacionico/index.html	X	X				X		
25	http://objetos.unam.mx/quimica/hidrocarburos/index.html	X	X				X		
26	https://www.once.es/servicios-sociales/braille/documentos-tecnicos/documentos-tecnicos-relacionados-con-el-braille/documentos-tecnicos-b-6-quimica	X	X				X		
27	https://www.once.es/servicios-sociales/braille/documentos-tecnicos/documentos-tecnicos-relacionados-con-el-braille/documentos-tecnicos-b-6-quimica	X	X				X		
28	https://phet.colorado.edu/sims/html/balancing-chemical-equations/latest/balancing-chemical-equations_es.html		X				X		
29	https://phet.colorado.edu/sims/html/molarity/latest/molarity_es.html					X	X		
30	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.duhnae.chemistryquimica&hl=es&gl=US	X			X		X		
31	https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_rireto.gases_23&hl=es&gl=US	X	X				X		
32	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ark_software.chemistrygen&hl=es&gl=US	X					X		
33	http://red.unal.edu.co/cursos/ciencias/mtria_ensenanza/nomenclatura_inorganica/html/contenido.html	X	X			X	X		
34	http://168.176.239.58/cursos/ciencias/mtria_ensenanza/trans_quimica_materia/html/objetivos.html	X	X			X	X		
35	https://redaprende.colombiaaprende.edu.co/metadatos/recurso/clorofila-de-espinacas/	X					X		

36	https://redaprende.colombiaaprende.edu.co/metadatos/recurso/huevo-en-bano-mari-acido/	X	X				X		
37	https://riunet.upv.es/handle/10251/103643	X			X		X		
38	http://hdl.handle.net/10251/52891	X			X		X		
39	https://play.google.com/store/apps/details?id=es.mafn.chemdroidcp&hl=es&gl=US	X	X				X		
40	https://play.google.com/store/apps/details?id=mendeleev.redlime&hl=es&gl=US	X	X				X		
41	https://es.webqc.org/mmcacalc.php	X	X				X		
42	https://es.webqc.org/periodictable.php	X	X				X		

Fuente: (Elaboración propia)

Anexo B. Cualidades básicas de accesibilidad de las páginas web

Número del RED	Título de la página				Texto alternativo para el contenido no textual			La página presenta esquema de encabezados	Constraste mínimo (Relación de elementos que cumplen este indicador)	La página funciona bien al aumentar su tamaño (Prueba al 200%)	Otras revisiones	
	Presente en la barra de título de la ventana	Presente en las pestañas del navegador al abrir varias páginas	Presente al "Agregar a marcadores" del navegador	Es lo primero que lee el lector de pantalla	Todas las imágenes muestran atributos "alt"	Se remplazan las imágenes con atributos "alt"	El lector de pantalla lee el texto alternativo				Fuentes sin remates	Verificación de la estructura básica
2	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	(10/17)	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	(6/15)	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	(6/9)	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	(25/47)	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	(25/47)	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	(15/22)	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	(14/21)	✓	✓	✓

9	x	x	x	x	✓	x	x	✓	(8/9)	x	✓	x
10	x	x	x	x	✓	x	x	✓	(4/12)	x	✓	x
13	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	(8/12)	x	✓	✓
18	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	(21/24)	✓	✓	✓
19	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	(16/21)	✓	✓	x
21	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	(7/12)	✓	✓	✓
22	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	x	(14/18)	✓	✓	x
24	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	x	(8/10)	x	✓	✓
25	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	(9/44)	x	✓	✓
28	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	x	(2/5)	x	✓	x
29	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	(2/6)	x	✓	x
33	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x	(7/16)	x	✓	x
34	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x	(3/4)	x	✓	✓
37	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	(15/33)	x	✓	✓
38	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	(11/20)	x	✓	✓
41	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	(4/5)	x	x	x
42	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	(11/14)	x	x	✓

Fuente: (Elaboración propia)

Anexo C. Cualidades básicas de accesibilidad de los documentos electrónicos

No. del RED	Formato		Texto alternativo para el contenido no textual	El documento presenta esquema de encabezados o marcadores	El contraste es correcto entre el texto y el fondo	Otras revisiones		
	Word	PDF	El lector de pantalla lee el texto alternativo			Fuentes sin remates	Alineación a la izquierda	El documento presenta tabla de contenido
1		✓	✓	x	✓	✓	✓	x
12		✓	x	x	✓	✓	✓	x
15	✓		✓	✓	✓	✓	✓	x
16	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
26		✓	x	✓	✓	✓	x	✓
27		✓	x	✓	✓	✓	x	✓
35		✓	x	x	✓	x	x	x
36		✓	x	x	✓	x	x	x

Fuente: (Elaboración propia)

Anexo D. Cualidades básicas de accesibilidad de las aplicaciones móviles

Número del RED	Texto alternativo para el contenido no textual		La app no presenta errores de contraste	Cambio de tamaño de texto		Otras revisiones	
	La navegación general en la app es consistente con el lector de pantalla	El lector de pantalla lee el texto alternativo		Comprobación con función de pellizco	Comprobación con los gestos de ampliación del dispositivo (al 200%)	Fuentes sin remates	Se puede navegar en la app, en orientación vertical y horizontal
11	✓	✓	x	x	✓	✓	✓
14	✓	✓	x	x	✓	✓	✓
17	✓	x	x	x	✓	✓	x
20	x	x	x	x	✓	✓	✓
23	✓	x	x	x	✓	✓	✓
30	✓	✓	x	x	✓	x	✓
31	✓	✓	✓	x	✓	✓	x
32	✓	x	x	x	✓	✓	✓
39	✓	✓	x	x	✓	✓	✓
40	✓	x	x	x	✓	✓	✓

Fuente: (Elaboración propia)

Anexo E. Pertinencia conceptual y procedimental de los RED

Competencia		Uso comprensivo del conocimiento científico	Explicación de fenómenos				Indagación						
Número del RED	INDICADOR (el uso del RED apunta a que el estudiante...)	Identifique las propiedades y estructura de la materia y diferencie elementos, compuestos y mezclas.	Establezca relaciones entre conceptos químicos con distintos fenómenos naturales	Analice distintos fenómenos naturales y establezca argumentos para explicarlos, usando distintos conceptos químicos.	Reconozca el modelo biológico, físico o químico apropiado para representar un fenómeno natural.	Identifique y use modelos biológicos, físicos y químicos para explicar y predecir fenómenos naturales.	Explique algunos principios para mantener la salud individual y la pública con base en principios biológicos, químicos y físicos.	Reconozca la importancia de la evidencia para comprender fenómenos naturales.	Elija y utilice instrumentos adecuados para reunir datos.	Represente datos en gráficas y tablas.	Interpreta y sintetiza datos representados en textos (formulas), gráficas, dibujos, diagramas o tablas.	Elabora conclusiones a partir de información o evidencias que las respalden.	Establezca relaciones entre resultados y conclusiones con algunos conceptos, principios y leyes de la ciencia.
1		X	X		X			X				X	

2	X	X	X	X							X	
3	X			X						X		
4	X			X						X		
5	X	X	X	X	X	X						
6		X	X			X						
7		X	X									
8		X	X									
9	X	X	X				X	X		X	X	X
10		X	X	X		X	X				X	
11		X								X		
12	X								X	X		
13	X								X	X		
14	X			X	X					X		
15	X	X								X		
16	X	X								X		
17	X	X								X		
18		X		X	X			X			X	
19	X		X							X		
20		X	X							X		
21		X	X					X		X		
22	X	X		X						X		
23	X			X	X					X		
24	X	X	X	X					X	X	X	
25		X	X				X			X	X	
26	X								X	X		
27	X								X	X		
28	X							X			X	
29				X				X		X	X	
30	X	X				X			X	X		

31	X									X		
32	X	X								X		
33	X	X	X		X		X			X	X	X
34	X	X	X		X		X			X		X
35		X	X						X		X	X
36		X	X						X		X	X
37	X									X		
38	X	X										
39	X	X								X		
40	X	X						X		X		
41	X						X					
42				X						X		

Fuente: (Elaboración propia)

7. Bibliografía

- Bowen, G. (2009). Document Analysis as a Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40.
- Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1), 61-71.
- Correa, L. (2020). *Gotas de pedagogía*. Bogotá, Colombia.
- DANE. (2019). *Funcionamiento Humano. Resultados Censo Nacional de Población y Vivienda 2018*. Obtenido de www.minsalud.gov.co:
<https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/promocion-social/Discapacidad/Paginas/registro-localizacion.aspx>
- DANE - EPS. (2021). *Encuesta Pulso Social - Resultados séptima ronda*. Bogotá.
- Decreto 470. (2007). *Alcaldía de Bogotá*. Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=27092&dt=S>
- Escudero, J., & Martínez, B. (2011). Educación inclusiva y cambio escolar. *Revista Iberoamericana de Educación*, 85-105.
- Fernández, G., & Ocampo, R. (2019). Application of didactic strategies as multisensory teaching tools in organic chemistry practices for students with visual disabilities. *Journal of Chemical Education*.
- Fonoll, J., García, J., García, J., Guerra, A., Gutiérrez, E., Jaúdenes, C., & Romero, R. (2011). *Accesibilidad, TIC y educación*. España: Ministerio de Educación.
- Gobernación de Cundinamarca. (2015). *Hacia una Educación Inclusiva. Retos y compromisos de todo en Cundinamarca*. Bogotá: Gente Nueva.
- Grupo de Investigación VIRTUS. (2018). *Guía para la creación de sitios WEB Accesibles*. (U. D. Caldas, Ed.) Bogotá, Colombia.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.

- Hilera, J., Fernández, L., Suárez, E., & Vilar, E. (2013). Evaluación de la accesibilidad de páginas web de universidades españolas y extranjeras incluidas en rankings universitarios internacionales. *Revista Española de Documentación Científica*, 36(1).
- ICFES. (2007). *Fundamentación Conceptual Área de Ciencias Naturales*. Bogotá: ICFES.
- ICFES. (2019). *Marco de referencia de la prueba de ciencias naturales Saber 11º*. Bogotá: Dirección de evaluación, ICFES.
- Ministerio de Educación Nacional. (1994). *Ley 115 1994*. Obtenido de *mineducacion*: https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-85906_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2008). Educación Inclusiva con calidad "Costruyendo capacidad institucional para la atención a la diversidad" Guía y herramienta. Medellín, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2009). Obtenido de Decreto 366: https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-182816_archivo_pdf_decreto_366_febrero_9_2009.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2012). Recursos Educativos Digitales Abiertos. Bogotá, Cundinamarca, Colombia. Obtenido de Recursos Educativos Digitales Abiertos: <http://www.colombiaaprende.edu.co/reda/REDA2012.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional. (2012). Orientaciones Generales para la atención educativa de las poblaciones con discapacidad en el marco del derecho a la educación. Bogotá. Obtenido de insor: http://www.insor.gov.co/home/wp-content/uploads/filebase/orientaciones_poblacion_discapacidad_2012.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2013). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional. (2017). Documento de orientaciones técnicas, administrativas y pedagógicas para la atención educativa a estudiantes con discapacidad en el marco de la educación inclusiva. Bogotá.
- Ministerio de Salud Nacional. (2017). Obtenido de *minsalud.gov.co*: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/ride/de/ps/documento-balance-1618-2013-240517.pdf>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2020). *Sala situacional de las personas con discapacidad*. Obtenido de *www.minsalud.gov.co*:

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/sala-situacional-discapacidad-dic2019-v2.pdf>

- Morales, O. (2003). Fundamentos de la investigación documental y la monografía. *Manual para la elaboración y presentación de la monografía*. Universidad de los Andes.
- ONCE. (2020). *www.once.es*. Obtenido de Recursos educativos: <https://www.once.es/servicios-sociales/educacion-inclusiva/recursos-educativos>
- ONU. (2006). Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad. New York, Estados Unidos.
- Orozco, A., Tabares, V., & Duque, N. (2018). AVALIAÇÃO DA ACESSIBILIDADE DOS RECURSOS EDUCATIVOS DIGITAIS: identificando barreiras para usuários com deficiência visual total. *Revista Observatório*, 105-130.
- Páramo, P. (2011). *La investigación en ciencias sociales: Estrategias de investigación*. Universidad Piloto de Colombia.
- Pérez-Ortega, I. (2017). Creación de recursos educativos digitales: Reflexiones sobre innovación educativa con TIC. *International Journal of Sociology of Education*, 244-268.
- Revilla, O., & Carreras, O. (2018). *Accesibilidad Web. WCAG 2.1 de forma sencilla*. Madrid: Itákora Press.
- Rueda, R., & Franco, M. (2018). Políticas educativas de TIC en Colombia: entre la inclusión digital y formas de resistencia - transformación social. *Pedagogía y saberes*, 9-25.
- Secretaría de Educación de Bogotá. (2018). *Lineamiento de política de educación inclusiva*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Secretaría de Educación de Bogotá. (2019). *Caracterización sector educativo de Bogotá 2019*. Obtenido de www.educacionbogota.edu.co: https://www.educacionbogota.edu.co/portal_institucional/sites/default/files/inline-files/0-Caracterizacion_Sector_Educativo_De_Bogota_2018_V1.pdf
- Shepherd, I. (2001). Providing Learning Support for Blind and Visually Impaired Students Undertaking Fieldwork and Related Activities. Gloucestershire, Reino Unido.
- UNESCO. (1992). Educación para todos: finalidad y contexto. París, Francia. Obtenido de UNESCO Biblioteca digital: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000184556>
- UNESCO. (1994). Declaración de Salamanca y marco de acción para las necesidades educativas especiales. Salamanca, España.

- UNESCO. (2000). Foro Mundial sobre la Educación . Dakar , Senegal.
- UNESCO. (2008). Obtenido de Conferencia Internacional de Educación, La educación Inclusiva: un camino hacia el futuro:
http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Policy_Dialogue/48th_ICE/CONFINTE_D_48-3_Spanish.pdf
- UNESCO. (2015). A basic guide to open educational resources. Paris, France.
- UNESCO. (2020). *La Declaración Universal de Derechos Humanos*. Obtenido de Naciones Unidas:
<https://www.un.org/es/universal-declaration-human-rights/>
- Universidad Nacional de Colombia Dirección Nacional de Planeación y Estadística. (2021). www.estadisticas.unal.edu.co. Obtenido de Estadísticas UNAL:
<http://estadisticas.unal.edu.co/menu-principal/cifras-sedes/bogota/>
- Varela, C., Miñan, A., Hilera, J., Restrepo, F., Amado, H., Córdova, M., & Villaverde, A. (2012). Estándares y Legislación sobre accesibilidad web. *Actas del IV Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas* (págs. 46-53). Loja: Universidad Técnica Particular de Loja.
- World Wide Web Consortium. (2020). *Easy Checks – A First Review of Web Accessibility - Web Accessibility Initiative (WAI)*. Obtenido de w3.org: <https://www.w3.org/WAI/test-evaluate/preliminary/>
- World Wide Web Consortium. (2009). *Pautas de accesibilidad para el contenido Web (WCAG) 2.0*. Obtenido de sidar.org: <http://www.sidar.org/traducciones/wcag20/es/>