

Enseñanza de la química y su aprendizaje en casos con Síndrome de Down

Teaching of chemistry and its learning in cases with Down syndrome

Ensino e aprendizagem de química em casos com Síndrome de Down

Angie Paola Calderón Velandia ¹

Resumen.

La educación en Colombia para los estudiantes con diversidad funcional debería tener un cambio en su paradigma, En este orden de ideas, el objetivo fue identificar la relación de la enseñanza de la química y su aprendizaje con el Síndrome de Down, mediante la teoría del triplete químico de Johnstone, en un estudio de caso, conociendo las percepciones del estudiante, padres de familia, expertos en el tema y rectora. La metodología fue de tipo cualitativa, alcance descriptivo, cuya muestra fue no probabilística por conveniencia, aplicando una entrevista semiestructurada a la población. De este modo, los resultados indican que, los docentes deben fortalecer las estrategias dentro de las aulas, adaptándose al estilo y ritmo de aprendizaje de cada estudiante, enfocando la enseñanza en lo simbólico, práctico y kinestésico, sin implementar tanta teoría, pues ello no es de fácil comprensión ni retención para los alumnos con síndrome de Down, por ello, se concluye que, la pedagogía de la química debe adaptarse a las necesidades académicas de cada estudiante, sin importar su condición, finalmente, se propone la importancia de generar un ambiente virtual de aprendizaje (AVA) que permita a los estudiantes reforzar los conocimientos de un modo distinto a lo tradicional.

Palabras clave.

Síndrome de Down, Química, Enseñanza, Aprendizaje, Psicopedagogía.

¹ Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, panago_11@hotmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3674-6192>

Abstract.

Education in Colombia for students with functional diversity should have a change in their paradigm. In this order of ideas, the objective was to identify the relationship between the teaching of chemistry and its learning with Down Syndrome, through the triplet theory. Johnstone chemist, in a case study, knowing the perceptions of the student, parents, experts on the subject and rector. The methodology was qualitative, descriptive scope, whose sample was non-probabilistic for convenience, applying a semi-structured interview to the population. In this way, the results indicate that teachers must strengthen strategies within the classroom, adapting to the learning style and rhythm of each student, focusing teaching on the symbolic, practical and kinesthetic, without implementing so much theory, since this does not it is easy to understand or retain for students with Down syndrome, therefore, it is concluded that the pedagogy of chemistry must adapt to the academic needs of each student, regardless of their condition, finally, the importance of generating a virtual learning environment (AVA) that allows students to reinforce knowledge in a different way than the traditional one.

Keywords.

Down Syndrome, Chemistry, Teaching, Learning, Educational Psychology.

Resumo.

A educação na Colômbia para alunos com diversidade funcional deve ter uma mudança de paradigma. Nesta ordem de ideias, o objetivo foi identificar a relação entre o ensino de química e sua aprendizagem com Síndrome de Down, através da teoria dos trigêmeos. Químico Johnstone, em um estudo de caso, conhecendo as percepções do aluno, pais, especialistas no assunto e do reitor. A metodologia foi qualitativa, de escopo descritivo, cuja amostra foi não probabilística por conveniência, aplicando-se à população uma entrevista semiestruturada. Desta forma, os resultados indicam que os professores devem fortalecer as estratégias dentro da sala de aula, adaptando ao estilo e ritmo de aprendizagem de cada aluno, focando o ensino no simbólico, prático e cinestésico, sem aplicar tanta teoria, pois isso não é fácil de entender ou reter para alunos com síndrome de Down, portanto, conclui-se que a pedagogia de química deve ser adaptada às necessidades acadêmicas de cada aluno, independente de sua condição, por fim, a importância de gerar um ambiente virtual de aprendizagem (AVA) que permite aos alunos reforçar o conhecimento de uma forma diferente do que o tradicional.

Palavras-chaves.

Síndrome de Down, Química, Ensino, Aprendizagem, Psicopedagogia.

Fecha de recepción: 10/11/2022

Fecha de aceptación: 14/04/2023

Introducción

La diversidad humana por naturaleza ha llevado a que las personas aprendan de modos diversos y, por tanto, necesiten diferentes estrategias para fortalecer su conocimiento y avanzar en el ámbito personal y académico; a lo anterior, las personas con síndrome de Down no son la excepción, pues debido a sus dificultades de aprendizaje y cognición tardan un poco más en procesar la información y dar respuesta ante problemáticas o situaciones expuestas. En este orden de ideas, en Colombia la educación para estudiantes con síndrome de Down es clave en el proceso de inclusión social y educativa, por ello, es preciso adoptar metodologías de enseñanza-aprendizaje que generen una transformación de inclusión más realista y no solo intencional. Considerando lo anterior, la relación entre procesos inclusivos y práctica de enseñanza, especialmente dentro del área de la química, es un tema poco abordado con estudiantes de síndrome de Down, pues en ellos se genera una relación entre alumno y contenidos el cual tiene que ser enmarcado por el estilo de aprendizaje de cada estudiante, adaptándose a su manera de percibir el conocimiento.

En ese sentido, la educación en estudiantes con síndrome de Down es un tema de gran relevancia, debido a que, representa un paso significativo en el proceso de inclusión social y educativa, por lo anterior, es necesario que se adopten metodologías de enseñanza-aprendizaje que generen un proceso de inclusión eficaz. Además, la química es una asignatura que al incluir en sus currículos conceptos abstractos de alta complejidad y relaciones lógico-matemáticas resulta de gran dificultad para las personas con síndrome de Down, debido a su procesamiento de la información. A lo anterior, Fernández (2021) indicó que las personas con síndrome de Down logran mejores resultados en las tareas que implican la inteligencia concreta que en las que hay que utilizar la inteligencia abstracta.

Por tanto, es de acotar que algunos profesores de química en su formación no están preparados para enfrentar desafíos frente a la inclusión educativa; en consecuencia, se indagó bajo la percepción de padres de familia, expertos y rectora cómo aprenden los estudiantes con síndrome de Down el triplete químico, esto para poder relacionar la enseñanza de la química como una herramienta de ayuda, a dichos estudiantes en la construcción de conocimiento y planificación de actividades. Por ende, la falta de experticia por parte de algunos profesionales de la educación genera que los estudiantes no interioricen eficazmente las temáticas, de hecho, Díaz *et al.*, (2020) indicaron que solo en Colombia, para el 2005, existían más de dos millones y medio de personas en condición de

discapacidad, de las cuales el 42 % solo alcanzó a culminar su primaria, mientras el 31 % no tuvo acceso a la educación. Para el 2019, la cifra de discapacitados aumentó a tres millones cuatrocientas setenta mil personas, (p.268).

Lo anterior es una problemática presente en la educación, pues la deserción estudiantil es un factor frecuente en estudiantes en condición de discapacidad que no se sienten a gusto con los lineamientos de las instituciones, ya que, no aprenden como debería ser y no se ajustan los currículos a sus necesidades. Así pues, la educación de personas con diversidad funcional no es solo un asunto de interacción social entre docente y estudiante, o una cuestión didáctica que simplemente determine método y técnicas. La educación y formación es una tarea social en la que juegan aspectos de índole personal, social, cultural, económico, ético y político, proponiendo factores de igualdad de oportunidades.

De acuerdo con lo anterior, en la enseñanza de la química es necesario tener en cuenta algunos elementos psicopedagógicos tanto para el diseño curricular como las estrategias implementadas por el docente en su interacción con los estudiantes. Por ello, debe darse una transformación en las acciones educativas donde se promuevan prácticas que faciliten el aprendizaje de la química como proceso comprensivo y con sentido a los estudiantes. En este orden de ideas, los factores psicopedagógicos son necesarios para la enseñanza de la química, ello en cualquier estudiante, con o sin síndrome de Down, bajo un modelo constructivista se ha de partir del conocimiento previo. Sin embargo, no todo el personal de las instituciones educativas está capacitado para atender a niños con dificultades cognitivas como los estudiantes con síndrome de Down, siendo de tal manera, complejo explicar los temas de la química de una manera que sea de buen entendimiento para esta población. Cabe aclarar que, la química es una ciencia que de por sí resulta difícil de aprender para algunos estudiantes, por lo que, lo puede ser aún más en jóvenes con afectaciones funcionales.

Por tal motivo, se propuso implementar la estructura de material pedagógico inmerso en un ambiente virtual de aprendizaje como estrategia didáctica coherente que busque en futuras ocasiones fomentar la alfabetización científica, fortaleciendo la capacidad crítica, reflexiva y analítica para conocer con mayor profundidad lo que sucede en el entorno y las interacciones químicas, relacionando los tres niveles de representación propuestos por Johnstone. Es importante que este ambiente se establezca con base a los diferentes hallazgos observados a

lo largo de la investigación, pues este debe adaptarse al modo de aprender de la población estudiada.

Metodología

Tipo

El presente proyecto fue de enfoque cualitativo, debido a que se buscó perfeccionar la pregunta de investigación con el estudio de caso, permitiendo al investigador conocer cómo es el proceso de aprendizaje en química de estudiantes con síndrome de Down. En este sentido, Hernández, Fernández y Baptista (2014) definieron la investigación cualitativa como un proceso que consiste en recolectar y analizar los datos para fortalecer las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación. Además, los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos, lo que permite responder a los interrogantes e irlos perfeccionando a lo largo del proceso de investigación.

Alcance

El alcance o nivel de profundidad fue descriptiva, la cual se define según Hernández *et al.*, (2014) como aquel que busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Lo anterior debido a que, se pretendió describir cómo es el proceso de aprendizaje de la química mediante el triplete químico en estudiantes con síndrome de Down, refiriendo las fortalezas y debilidades de su aprendizaje en el área.

Diseño

El diseño de investigación llevado a cabo es transversal, pues recolectó datos en un solo momento, en un tiempo único. Cuyo propósito es describir fenómenos en un momento dado. Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único (Hernández *et al.*, 2014). Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Con base a ello, el presente proyecto es de dicha índole debido a que la entrevista se aplicó sólo una vez a los estudiantes con síndrome de Down.

Técnica de recolección de datos

Se realizó mediante una entrevista semiestructurada, la cual se caracteriza por sus preguntas, esta tiene un grado de estructuración, el guion está formado por áreas concretas, dentro de las cuales el entrevistador puede realizar las preguntas que aparenten ser oportunas, siguiendo un tipo de orientación algo detallada (Perpiñá *et al.*, 2022). Como estrategia se implementó un estudio de caso, debido a que buscó describir, evaluar, comparar y comprender diferentes aspectos del problema de investigación, entrevistando casos específicos relacionados con el objetivo propio de estudio, es decir, a estudiantes con síndrome de Down, tomando a su vez como apoyo las percepciones de otras muestras como lo son padres de familia, psicopedagogo, educador especial y rectora.

Muestra

El muestreo de la investigación fue no probabilístico por conveniencia.

Muestra 1 Universal padres de familia: Se entrevistaron tres padres de familia pertenecientes a la ciudad de Bogotá, cuyos hijos son diagnosticados con síndrome de Down y actualmente cursan la media académica bachiller en una institución formal.

Muestra 2 Universal expertos: Se entrevistaron a dos expertos en el área, en primer lugar, una educadora especial, y en segundo lugar, una psicopedagoga, quienes han tenido experiencia y conocimientos relacionados con el síndrome de Down y sus distintas características.

Muestra 3 Universal rectora: Se entrevistó a la rectora de una institución que tiene entre sus estudiantes población con síndrome de Down.

Muestra 4 Universal estudiantes: Se entrevistaron tres estudiantes con síndrome de Down, pertenecientes a instituciones educativas en la ciudad de Bogotá, y quienes actualmente cursan once grado. Cabe aclarar que, estos estudiantes son los hijos de los padres de familia previamente

evaluados. Así pues, a lo largo de la investigación, no se darán a conocer los nombres de las instituciones a las que pertenecen dichos estudiantes, ya que, no se cuenta con el permiso legal para hacerlo, por lo que, se hablará de ellos como colegio 1 y 2, y corporación 1.

Procedimiento de investigación

Fase 1. Formulación de entrevistas: En un primer momento; se formularon las entrevistas, cada una de ellas dirigidas a una población específica, una para padres de familia, otra para expertos en el área, la siguiente a la rectora de una institución que incluye a estudiantes con condiciones especiales y finalmente, a estudiantes con síndrome de Down. La primera de ellas, realizada a padres de familia, contó con 22 preguntas abiertas, y tuvo como finalidad “conocer la percepción que los padres de familia tienen en relación al aprendizaje de sus hijos con síndrome de Down, mediante una entrevista semiestructurada, identificando las fortalezas y debilidades de los mismos en el área de la química.”, es de aclarar que las siglas para mencionar a los padres son las siguientes (PF1, padre de familia 1), (PF2, padre de familia 2) y (PF3, padre de familia 3).

Dando continuidad, la entrevista de los expertos en el área tuvo 19 preguntas abiertas y su objetivo fue “Conocer la percepción que un profesional tiene basado en su experiencia con relación al aprendizaje de estudiantes con síndrome de Down, mediante una entrevista semiestructurada, identificando las fortalezas y debilidades en el área cognitiva, y adaptativa en su proceso educativo.”. Es necesario mencionar que, se utilizarán las siguientes siglas para hablar de los expertos (E1, experto 1) y (E2, experto 2). Seguidamente, la entrevista a la rectora contó con 18 preguntas abiertas y su propósito fue “Conocer las diferentes estrategias que implementa la institución educativa para enseñar en el área de la química a estudiantes con síndrome de Down, mediante una entrevista semiestructurada, identificando la implementación de normativas referentes a la educación inclusiva.”. Para hablar de la rectora se utilizará la sigla (R1, rectora 1).

Finalmente, la entrevista realizada a los estudiantes con síndrome de Down, tuvo 29 preguntas y su finalidad fue “Identificar la relación de la enseñanza de la química y su aprendizaje con el Síndrome de Down, mediante la teoría del triplete químico de Johnstone, a partir de un estudio de caso, dejando el diseño de una propuesta basada en ambientes virtuales de aprendizaje (AVA)”, es decir, el objetivo del presente proyecto de investigación. Los estudiantes serán mencionados a lo largo del

proyecto de la siguiente manera (ESD1, estudiante con síndrome de Down 1), (ESD2, estudiante con síndrome de Down 2) y (ESD3, estudiante con síndrome de Down 3), así también, la sigla (SD) hará referencia a síndrome de Down.

Es importante mencionar que, en la entrevista realizada a los ESD se tuvo en cuenta dos dimensiones, la primera de ella, aprendizaje del triplete químico, la cual contiene como subdimensiones macroscópico, microscópico, y simbólico, y la segunda es percepción enseñanza-docente, la cual contiene subdimensiones como explicación, calificación, manejo de estrategias y relación docente- estudiante. Por cada subdimensión del aprendizaje del triplete químico, se evaluaron temáticas correspondientes a los grados sexto, séptimo, octavo, noveno, décimo y once bachillerato, teniendo en cuenta que los entrevistados son estudiantes de media académico próximos a graduarse.

Fase 2. Aplicación de entrevistas: Una vez aprobadas las entrevistas por los jurados validadores y corregidas las observaciones realizadas por los mismos, se prosiguió a buscar los participantes que estuviesen dispuestos a colaborar de la investigación, una vez citados a un encuentro presencial, se les socializó el consentimiento informado, donde inicialmente se expuso el título de la investigación y su objetivo, así como también, se solicitó el permiso para grabar las entrevistas, debido a que, era necesario para su posterior transcripción y análisis, a su vez, se explicó que las respuestas obtenidas por parte de ellos serán tomadas solamente con fines académicos y se conservará el anonimato, así como lo dispuesto por la ley 1581 de 2012 en el artículo 15 de la Constitución Política de Colombia. De este modo, se le expresó que podía desistir por voluntad propia y se le pidió autorización para iniciar con la entrevista. En el caso de los estudiantes con síndrome de Down, el consentimiento se aplicó a sus tutores legales.

Continuamente, se realizaron tres entrevistas a los padres de familia, una por cada uno de ellos, así como a sus tres hijos (con síndrome de Down) respectivamente, así mismo, una entrevista por cada experto, uno de ellos pedagógico y el otro educador especial, y finalmente, a la rectora de una institución con estudiantes que tienen síndrome de Down. Para un total de nueve entrevistas. Cabe aclarar que todas las entrevistas se realizaron de manera directa manteniendo un diálogo con el participante, donde la investigadora le hacía las preguntas de modo conciso al entrevistado y él respondía acorde a su percepción. Cada entrevista se

realizó en una sesión y el tiempo varió según la respuesta por parte del evaluado.

Fase 3. Análisis de resultados: Para el análisis de los resultados, se realizó mediante el programa atlas ti en su versión 9, y se tuvo en cuenta dos modos de realizarlo: el primero de ellos, analizando cada entrevista realizada a las diferentes poblaciones (padres de familia, expertos, rectora y estudiantes con síndrome de Down), esto mediante cada una de las subdimensiones pertenecientes a cada entrevista, de las cuales se sacaron los códigos generados por el programa, estos surgen de cada respuesta hallada de acuerdo al interrogante realizado al evaluado. Así pues, se hacen relaciones y comparaciones entre los códigos generados, orientándolos a los objetivos de la investigación, para interpretar las perspectivas del aprendizaje y enseñanza de la ciencia en los estudiantes con síndrome de Down, desde los aportes evidenciados por cada participante. Lo anterior, brinda cimientos a la estructura de diseño que se ha de realizar para el AVA; una vez, se tuvieron en cuenta las percepciones por parte del mismo estudiante, sus padres, expertos y rectora, se pueden implementar estrategias que en futuras investigaciones sean retomadas para aportarle conocimiento a esta comunidad.

En segundo lugar, se realizó un análisis por los resultados hallados de las nueve personas entrevistadas, es decir, de manera general, sacando dimensiones emergentes según nube de palabras, identificando cuáles son las frases o palabras más usadas por los entrevistados durante la evaluación e interpretando por qué son las más frecuentes en su lenguaje.

Fase 4. Diseño del AVA: Es importante mencionar que el AVA no se encuentra ejecutado en la actualidad, por medio de este proyecto se propone un diseño para que en futuras investigaciones se continúe con la propuesta y la realización de este.

Resultados

A continuación, se encuentran los hallazgos más importantes de la investigación:

Estudiantes con síndrome de Down

En el proceso de evaluación del triplete químico a los niños con Síndrome de Down se establece en primer lugar, una relación con la temática desde lo macroscópico por lo que se en un primer momento se pregunta sobre las propiedades de la materia a lo que los niños no responden adecuadamente, ello deja en evidencia que posiblemente no conocen la temática o tienen una inadecuada asociación. De otro modo al indagar los tipos de mezcla, en todas las respuestas se evidencia que los ESD no conocen los tipos de mezcla, aunque el (ESD1) expresa tener conocimiento sobre el tema, pero de una manera gráfica, con base a un aprendizaje kinestésico logrado a través del laboratorio. Desde la perspectiva de los modelos atómicos, en dos de las respuestas obtenidas no se mencionan los modelos específicamente, sin embargo, en una de ellas (ESD1) genera al parecer una relación visual sin configurar un modelo en específico como respuesta. Por otro lado, uno de los entrevistados menciona los modelos adecuadamente.

Seguidamente en cuanto a los niveles de pH, dentro de las respuestas halladas se evidencia que existe posible asociación, pues, aunque la respuesta no es concreta, sí se refieren a la temática de una manera asociativa, ya que, según sus indicaciones la escala de pH va de 0 a 14 y tiene en cuenta los colores para conocer una sustancia alcalina o ácida. De otro modo al establecer la temática de la Importancia de compuestos inorgánicos se evidencia que ninguno de los estudiantes la menciona, pero colocan ejemplos que se adaptan a lo que es un compuesto inorgánico, sin embargo, el (ESD3) refiere no saberlo. Así también al indagar sobre la importancia de compuestos orgánicos los resultados en este apartado, dejan nuevamente como evidencia que, aunque los entrevistados no expresen de manera concisa la respuesta, ni den una definición exacta, son capaces de asociar la temática con conceptos que se relacionan con la misma.

En un segundo momento de la evaluación se refiere como lo estipula el triplete químico un nivel microscópico, por lo que se inicia preguntando sobre los cambios químicos; de este modo a través de las respuestas dadas por los evaluados, se logra observar que, dichas son correctas, pues, aunque de manera exacta no refieren combustión, oxidación, fermentación, entre otras, sí dan ejemplos claros de lo que es la combustión. Sin embargo, solamente el ESD3 refiere no saber de la temática. Adicionalmente, al solicitar expresar las partículas subatómicas la relación que se halla está enfocada a que el átomo y las moléculas son algo pequeño y diminuto, afirmaciones que son correctas. De este modo es

clave destacar que los participantes al hablar sobre las partes de un átomo tienen pocos conocimientos, sólo se evidencia que una de las respuestas es completa y adecuada.

Al mencionar los estados de oxidación se evidencia un conocimiento nulo de los estados de oxidación, ya que, dos de los participantes (ESD2 y ESD3) refieren no saber la respuesta y uno de ellos (ESD1) responde de manera errónea y sin una forma de poder asociarlo. De manera similar al preguntar sobre los tipos de reacción química ninguno de los estudiantes evidenció conocimiento conciso del tema. Por otro lado, al indagar la definición de macromoléculas no se evidencia conocimiento por parte de los estudiantes en este apartado, posiblemente porque comprender principios microscópicos resulta complejo, especialmente si no se tiene acceso a un laboratorio que esté adaptado, ya que, a lo largo de la investigación, se ha observado que su estilo de aprendizaje se orienta a lo visual y kinestésico.

Siguiendo con los postulados del triplete químico se aborda lo simbólico, por lo que se establecen en un tercer momento la temática sobre el conocimiento de tabla periódica, de acuerdo con las respuestas dadas por los estudiantes, es de acotar que dos de ellos responden que sí conocen la tabla periódica, y aunque no digan su definición exacta, mencionan sus características o elementos que la componen. Por el contrario, cuando se le preguntó a la ESD2 si conocía la tabla periódica, ella refirió que no la conoce, pero que sí tiene conocimiento sobre la tabla periódica de los elementos, es decir que, asumió la pregunta de manera literal, lo cual deja como evidencia una característica típica de las personas con síndrome de Down, la cual es, pensar de una manera concreta. De manera similar al indagar sobre tipos de nomenclatura sólo uno de los participantes (ESD1) acertó la respuesta. Posteriormente al mencionar el tema de cálculo de fracción molar mediante un ejercicio ninguno de los usuarios dio una respuesta. Por último, al referir los aislantes y conductores, los participantes mencionan el concepto básico de aislante en la vida cotidiana, este no hace referencia al concepto que se maneja en química.

Con respecto a la subdimensión "percepción enseñanza-docente", se destacaron diferentes códigos en el Atlas ti, los cuales hablan de; calificación docente, en donde los estudiantes mencionan que en algunos colegios les califican por medio de caras (ESD1 y ESD3) y otros con valoración numérica (ESD2), así también, se conoce sobre la conformidad que tienen los evaluados con los docentes, y se observa que, todos tienen buenas opiniones, aunque (ESD2) menciona de manera adicional bajas notas aun cumpliendo adecuadamente con las responsabilidades; en

concordancia a ello, se indaga, sobre la orientación y ayuda que brinda el docente al estudiante cuando hay dificultad y todos concuerdan en que, ellos les explican adecuadamente. Por otro lado, la metodología de los docentes para explicar está orientada a ver vídeos, escribir en el tablero, entre otras pedagogías.

Es necesario mencionar, que, en cuanto a las “actividades de agrado dentro de la asignatura de ciencias naturales”, los estudiantes expresan que ver vídeos, ir a laboratorio, así como hacer recortes y manejar materiales didácticos como colorear, pintar y usar plastilina, son de su agrado. Por último, es de destacar las dinámicas en cuanto a la educación individualizada, donde los estudiantes refieren que, a todos les tratan y califican por igual. Lo anterior permite, como ya se ha mencionado, implementar estrategias orientadas a la didáctica educativa en el AVA, puesto que, se pretende a partir de ahí enseñar química y ciencias naturales teniendo en cuenta los intereses y estilos de aprendizaje de los evaluados, quienes serán posibles beneficiados.

Padres de familia

En los códigos correspondientes a “rendimiento académico general y en el área de ciencias” se observó que, hay una opinión de los padres entrevistados que indica que su hijo tiene dificultad para avanzar académicamente, pues no ha logrado aprender a leer y escribir (PF1), sin embargo, (PF2 y PF3) refieren respectivamente que, su hijo ha avanzado bastante en los estudios y que ha fortalecido el leer y el escribir; por otro lado, indica que su hijo es muy “pilo”, capta rápido la información, le gustan las tecnologías de la información y es una persona didáctica. Lo anterior, permite deducir, que el proceso de avance en el área cognitiva de sus hijos desde la infancia hasta la actualidad ha sido significativo en dos de los casos, esto porque aún con sus condiciones han adquirido procesos cognitivos superiores como el lenguaje, por otra parte, uno de los estudiantes no ha logrado este proceso, lo cual le ha dificultado en su rendimiento académico.

Ahora bien, enfocando lo anterior en el “área de ciencia naturales”, el (PF2 y PF3) manifiestan lo siguiente; a sus hijos les va bien en la asignatura y les gusta mucho, además, expresan tener hábitos de estudio en el área, como, por ejemplo, tomar los libros de ciencias y leerlos. Sin embargo, el (PF1) refiere que el desempeño de su hijo en el área de ciencias es regular por su impedimento para leer y escribir. Cabe destacar que, el (PF1) en este código deja de evidencia que, en relación al objetivo

general de la presente investigación, la dinámica en la pedagogía en química (ciencias naturales) que se le enseña a su hija le ha impedido avanzar debido a su dificultad para leer y escribir, lo anterior, permite analizar una relación entre la enseñanza de la ciencia y su aprendizaje en estudiantes con síndrome de Down, por lo tanto, se hace necesario implementar más estrategias distintas a leer y escribir, para que esta estudiante con dicha dificultad, pueda comprender de manera eficaz las temáticas del área.

Continuando con la subdimensión “aprendizaje”, se observó que, al preguntarles a los padres cómo definen el proceso de aprendizaje de sus hijos, estos refieren, por parte de (PF1) indica que es muy lento y se genera la necesidad de estar repitiéndole constantemente para que entienda lo que se le quiere decir, así también, expresa que como su hijo no sabe leer ni escribir es más complejo porque tampoco recibe mucha ayuda por parte de sus profesores en el aula de clase, lo anterior, es una problemática en el sistema educativo, por tanto, no siempre se cuenta con el apoyo de personal capacitado para atender las necesidades de los estudiantes con condiciones diversas, lo cual, impide que exista una correcta relación entre el proceso de enseñanza y aprendizaje, así, si no existe una enseñanza que implemente las estrategias adecuadas, tampoco habrá un aprendizaje significativo. Sin embargo, en el caso de (PF2) indica que el aprendizaje de su hijo es bueno, pero requiere un poco más de tiempo, esto quizá porque el procesamiento de la información de este estudiante es diferente debido a su diversidad funcional. Finalmente, (PF3) comenta que su hijo aprende muy fácil y rápido, lo cual puede indicar que ha tenido una correcta estimulación cognitiva, o en su defecto, a modo interno, no tiene un deterioro tan marcado.

Por otro lado, en la subdimensión de “debilidades académicas” a través del código “dificultades detectadas en informes académicos”, los entrevistados refieren que les va bien a dos de los estudiantes con síndrome de Down (PF2, PF3), por otra parte, la (PF1) referencia que a su hijo le va mal en este proceso educativo. Con base en estas respuestas, el código relacionado a dificultades académicas, el cual se pregunta desde la perspectiva de los cuidadores a sus hijos infiere que estas son: pereza (PF3) al momento de estudiar; no puede estudiar con ruido (PF2), y no puede avanzar en su estudio por no saber leer ni escribir (PF1). Con lo destacado en los códigos anteriores se infiere que los procesos cognitivos de las personas con síndrome de Down, aunque son diferentes destacan por su constancia en los procesos académicos y no son rechazados por las instituciones, pues los padres manifiestan en su mayoría conformidad con los informes académicos.

Así también, en la subdimensión “fortalezas académicas” se observó en el código de fortalezas en la academia, las que comúnmente tiene el hijo de (PF1) son el dibujo y las artes plásticas, esto debido quizá a su dificultad para escribir y leer, lo cual podría decirse que es un estilo de aprendizaje visual o kinestésico, seguidamente, (PF2) refiere que la fortaleza de su hijo es la responsabilidad y las ganas de aprender, y para (PF3) es leer y escribir muy bien, así como tener un razonamiento amplio. En concordancia con lo anterior, las virtudes relacionadas con el estudio que tienen los ESD según la percepción de sus padres son; para (PF1) lo detallista que es su hijo al momento de pintar un dibujo que encontró en internet, ya que, debe ser lo más parecido posible, así también, (PF2) refiere que su hijo es autónomo y que su virtud es no tener que decirle lo que tiene que hacer, finalmente, para (PF3) su hijo entiende rápido, le gusta hablar y tiene buena memoria.

De otro modo, en relación con las “actividades académicas que se les facilita” se encontró leer, dibujar, transcribir, el arte, recortar y pegar, realizar maquetas, moldear con plastilina, investigar mediante internet y aprender sobre lenguaje y ciencias naturales. Ahora bien, para enfocarlo en esta última, se analizaron los intereses por aprender sobre ciencias naturales, desde lo que sus hijos podrían considerar, de lo que se obtuvo como respuesta que sí estuviesen interesados en aprender y más si hubiese alguien que pudiera ayudarlo (PF2 y PF3), aunque en el caso de (PF1) especifica de manera concreta que quisiera que su hija aprenda ciencias naturales con un profesor que implemente la pedagogía desde el arte, ya que, es el modo de aprender de ella; y finalmente, (PF3) indica que su hijo no estaría interesado en aprender ciencias, pero que, aun así, como padre lo considera necesario. En este orden de ideas, las preguntas anteriores, permiten al investigador, conocer sobre las fortalezas y virtudes que tienen los ESD con la recepción del conocimiento, ello para que el diseño del AVA se adapte a sus gustos y estilos de aprendizaje.

Expertos

En la entrevista realizada a expertos en el área, referente a la subdimensión “aprendizaje”, se halló para el primer código referente a la forma en la que aprenden los ESD; el (E1) refiere que estos estudiantes son muy capaces de aprender, aunque su ritmo de aprendizaje suele ser más lento, así también, indica que sus habilidades en atención y memoria son menores que las de los estudiantes promedio. Por otra parte, el (E2) indica que la manera en la que aprenden los ESD es mediante el uso de materiales tangibles. Dando continuidad a los resultados, con base a las

dificultades en el aprendizaje de esta población, según la percepción de los expertos entrevistados, se encuentra que, tienen menor capacidad de respuesta y reacción, poseen gran facilidad para olvidar lo aprendido, por lo que, se evidencia dificultad para retener información, y tienen escasa iniciativa, además, no suelen pedir ayuda cuando no entienden algo.

Ahora bien, los expertos indican en sus respuestas que los “estilos de aprendizaje” más comunes que utilizan los ESD son el verbal, auditivo, visual, kinestésico y lógico-matemático (E1), y, por otro lado, (E2) indica que ellos aprenden y se guían más fácilmente observando y copiando lo que la otra persona hace. De lo anterior, las sugerencias que los evaluados ofrecen para fortalecer la educación en ESD son; programar actividades en el aula de clase con un contenido sencillo y variado, así mismo, que el docente se haga participe de las actividades y utilice técnicas de repaso, que se fortalezcan los conocimientos, de una manera que sean más claros y menos complejos, y, por último, que las actividades que se planteen sean enriquecedoras.

Con relación a la “atención”, se obtuvo como resultado que en cuanto a los tipos de atención en ESD se encuentra la perceptiva y la procesual (E1), y, por otro lado, se indica también, la atención visual (E2), a su vez, en el código de atención que tiene la población estudiada en relación a las actividades académicas, se encontró de acuerdo a la percepción de los expertos que, es necesario motivar a los estudiantes con esta diversidad, se deben presentar al joven tareas a desempeñar ajustadas a su nivel de desarrollo, esto debido a que, la atención se puede dispersar si la actividad que se está realizando no es interés para el estudiante, además, se debe tener en cuenta que la dificultad del ESD no es solamente para prestar atención, sino para mantenerla por un tiempo prolongado.

Por otro lado, en el código de “memoria”, se identificó como resultado que en cuanto a las dificultades que tienen los ESD en esta facultad, los expertos opinan que, (E1) estas se basan en dificultades para retener, procesar, consolidar y recuperar la información que reciben, así también, hay limitaciones significativas en su memoria a corto y a largo plazo. Por otro lado, (E2) expresa que, las dificultades en la memoria se presentan cuando se le pide al estudiante que aprenda conceptos abstractos. Así mismo, los evaluados indican que la memoria es necesaria para aprender ciencias, ya que, la ciencia es procedimental y experimental. Por lo que, algunas estrategias que ellos proponen (E1) para fortalecer la memoria en personas con síndrome de Down son; organizar actividades y juegos de escucha con soportes visuales, reforzar la información oral, no

presionar al estudiante para que brinde una respuesta más rápida, y (E2) sugiere que se lleven los aprendizajes a lo concreto.

Finalmente, para la subdimensión “docentes” se generó un código referente a las actitudes que no debe tener un docente hacia los ESD, en el cual se evidencia que los expertos consideran que se debe eliminar todo lo relacionado con prejuicios (E2), hacia los estudiantes en esta condición, así también se señala que se necesitan establecer parámetros en las aulas(E1), ello posiblemente para evitar la discriminación por parte de sus compañeros. En este mismo apartado se genera un código correspondiente a habilidades desde los docentes para con la población intervenida y los entrevistados refieren que el personal docente debe tener actitudes y aptitudes (E1, E2) en el área para poder responder a las necesidades de los estudiantes, por lo mencionado es claro que una buena atención a los estudiantes con síndrome de Down brindada por los profesionales en la docencia posiblemente puedan mejorar los estándares de calidad en ambientes físicos o virtuales.

Rectora

En la entrevista aplicada a la rectora de una institución educativa, se halló que en los resultados de la subdimensión “inclusión”, entre las estrategias del colegio para atender la población, se destaca disminuir el número de tareas para los ESD, así como despertar interés por los objetos y personas que los rodean, y brindarle mayor número de experiencias variadas e innovadoras, para el mismo aprendizaje. Según lo expreso, se refirió darle cumplimiento a lo mencionado, se siguen los reglamentos expuestos en el decreto 1421 de 2017, por el cual se reglamenta en el marco de la educación inclusiva la atención educativa a la población con discapacidad y en el apoyo distrital la asignación de profesionales que ayuden y favorezcan la educación del estudiante, para mejorar de tal modo, desde el énfasis del colegio; el carácter, la autonomía e identidad del estudiante. En este orden de ideas, se infiere que, el proceso escolar de la institución indagada se lleva a cabo bajo parámetros legales, éticos y profesionales, en cuanto a la atención, inclusión y adaptación de estrategias adecuadas para favorecer la educación de la población con síndrome de Down.

Discusión

La entrevista a padres de familia encontró que en relación al rendimiento académico de sus hijos, uno de ellos tiene dificultad para avanzar, esto debido a no saber leer o escribir, por el contrario, hay quienes indican avances significativos en sus estudios, ya que, les gusta leer, escribir. De esta manera, Rondal (2006) refiere que algunas personas con síndrome de Down logran niveles funcionales de alfabetización, y otras un nivel que les permite seguir el trabajo de clase y leer pero con apoyo. Es posible también que, algunas personas no adquieran un nivel de habilidad que les permita realizar una lectura independiente, Buckley (2003, citado por Rondal 2006) describe niños que hacen parte de actividades lectoras y diseños para enseñar lenguaje hablado, cuyos resultados muestran avances significativos en el habla, el lenguaje, la lectura y las habilidades de memoria a corto plazo

Ahora bien, en relación al proceso de aprendizaje de los estudiantes con síndrome de Down y cómo sus padres perciben este, se encontró que, el aprendizaje de uno de ellos es muy lento y se genera la necesidad de estar repitiéndole constantemente para que comprenda lo que se le quiere decir, por ello, es necesario conocer lo expuesto por Pérez (2020) quien refirió que la población tiene dificultades de aprendizaje, ello debido a la condición de algunas funciones cerebrales que están directamente relacionadas con la corteza prefrontal, la cual es una región del cerebro responsable de procesos cognitivos que se requieren para el aprendizaje en el entorno escolar.

De este modo, en cuanto a la subdimensión de debilidades académicas se encontró que estas se deben a no saber leer o escribir, a tener pereza, o a tener estímulos externos de distracción como el ruido. Con respecto a la subdimensión fortalezas académicas de la entrevista a padres se observa que, en uno de ellos son el dibujo y las artes plásticas, esto debido quizá a su dificultad para escribir y leer, por otra parte, el segundo padre indicó que la fortaleza de su hijo es la responsabilidad y las ganas de aprender, y para otro padre, es leer y escribir muy bien, así como tener un razonamiento amplio. Con base a lo anterior, Arnáiz (2015, citado por Jiménez, 2021) refiere que el estudiante con síndrome de Down tiene la capacidad de aprendizaje con independencia de sus limitaciones, esto ya que todo el alumnado tiene potencial de aprendizaje a partir del cual desarrollará sus habilidades, destrezas y capacidades, pero para ello, es importante que el docente implemente una enseñanza personalizada e individualizada y emplee estrategias adecuadas a su forma de ser y aprender.

Dando continuidad a los resultados, respecto a las dificultades en el aprendizaje de esta población, según la percepción de los expertos entrevistados, se encuentra que, tienen menor capacidad de respuesta y reacción, poseen gran facilidad para olvidar lo aprendido, por lo que, se evidencia dificultad para retener información, y tienen escasa iniciativa, además, no suelen pedir ayuda cuando no entienden algo. Relacionando lo encontrado con Ruiz (2012, citado por Jiménez, 2021) expresa que algunas de las características psicológicas, sensoriales y cognitivas más representativas de las personas con síndrome de Down son sus circuitos cerebrales, los cuales funcionan de manera lenta, por lo que su adquisición y su progreso de aprendizaje es pausado y de más tiempo.

Por otro lado, los expertos indicaron en sus respuestas que los estilos de aprendizaje más comunes que utilizan los estudiantes con síndrome de Down son el verbal, auditivo, visual, kinestésico y lógico-matemático, y, por otro lado, un experto indica que ellos aprenden y se guían más fácilmente observando y copiando lo que la otra persona hace. En base a ello, es de mencionar la opinión de Ruiz (2018), quien refiere que los niños con síndrome de Down evidencian una capacidad intelectual que es inferior al promedio, y se acompaña de limitaciones significativas en sus habilidades adaptativas, por lo que, tienen muchas características de dificultad en el aprendizaje, la mayor parte de ellas derivadas de sus limitaciones cognitivas.

En relación a la atención de los estudiantes con esta diversidad funcional, los expertos sugieren que, para fortalecer este proceso, se debe ofrecer apoyo constante, el cual lo debe ofrecer el docente, se deben también, realizar actividades en común con otros estudiantes regulares, Lo anterior, se puede corroborar con Alonso (2021) quien indica que los neurotransmisores, que son sustancias químicas que regulan la actividad cerebral, se encuentran alterados en los pacientes con síndrome de Down. De manera particular en cerebros con esta diversidad se ha evidenciado una disminución de acetilcolina, lo que impacta en procesos como aprendizaje, memoria y atención. Así también, en una investigación realizada por Carducci (2013, citado por Alonso, 2021) se encontró que, en pacientes con síndrome de Down hay una disminución de los volúmenes de materia gris en la región frontal de los lóbulos límbicos a nivel de las circunvoluciones cinguladas, lo cual podría explicar déficits en los procesos atencionales.

En los resultados encontrados, se observó una asociación por parte de los estudiantes con síndrome de Down sobre conceptos de la química, asociados al contexto cotidiano de los estudiantes, ya que, en varias de las

respuestas se expresan similitudes en cuanto a la vida diaria relacionadas con las preguntas realizadas. Por ello, se infiere desde la investigación que, cuando los entrevistados aprenden observando estructuras macroscópicas, les es más fácil adquirir el aprendizaje. Al respecto, Lorduy y Naranjo (2020) propone un ejemplo, al referir que hay estudiantes que utilizan el nivel macro como punto de partida para comprender el fenómeno a estudiar, por ello, se debe tener en cuenta que todo lo que conforma las partículas elementales y los símbolos químicos, hace parte de lo que percibimos en la cotidianidad.

Continuando con los resultados obtenidos, se observó que, en relación con el nivel microscópico los estudiantes logran una relación coherente con los modelos atómicos y los cambios químicos, tal vez porque son temas que se explican la mayor parte desde imágenes e ilustraciones que se encuentran en los libros, o porque han sido reforzados en esta temática. Con base en lo anterior, Talanquer (2010) refiere que, para obtener un aprendizaje significativo de la química desde el nivel microscópico, un factor importante son las simulaciones computacionales las cuales deben contar con un conjunto de herramientas interactivas que permiten la construcción de representaciones microscópicas.

Finalmente, en relación con el nivel simbólico se encontró en los estudiantes con síndrome de Down evaluados que, son capaces de nombrar algunos elementos de la tabla periódica y de asociarla visualmente, pero no identifican nomenclaturas, aislantes, conductores ni pueden realizar cálculos de conversión básica. Teniendo en cuenta esto, es necesario citar a Cutrera y Stipcich (2016) quienes a través de un ejemplo refieren la complejidad de entender conceptos abstractos de la química, él refiere que "Sólo una décima parte de volumen de un iceberg está por encima del agua; el resto está por debajo de la superficie. Por lo tanto, no se puede juzgar la forma o tamaño de la parte bajo el agua mirando solamente la parte que se encuentra encima de la superficie. Esta metáfora, representa la naturaleza de la química enseñada en el contexto de las aulas de ciencias y el desafío didáctico de los docentes, especialmente de aquellos que enseñan a personas en condición de discapacidad.

Conclusiones

Se logró dar cumplimiento a los objetivos de la investigación, puesto que, en relación con el objetivo general se pudo identificar la relación de la enseñanza de la química y su aprendizaje con el Síndrome de Down, mediante la teoría del triplete químico de Johnstone, a partir de estudio

de caso, dejando el diseño de una propuesta basada en ambientes virtuales de aprendizaje (AVA). De lo anterior, se logró relacionar por un lado que, cuando los docentes les enseñan a los estudiantes de manera simbólica, mediante vídeos, guías, experimentos en laboratorios, dibujos o entre otros que asocien los estilos de aprendizaje visual o kinestésico, los estudiantes aprenden de manera eficaz, a través de asociaciones que les permiten reconocer las diversas temáticas del triplete químico, pues aunque no tengan la capacidad de relacionar conceptos abstractos de manera específica, sí logran comprender algunas temáticas y son de su conocimiento.

Por otro lado, es vital que los docentes enseñen química de una manera que se adapte a las necesidades cognitivas y de aprendizaje de los estudiantes con síndrome de Down, ya que, como se observó en los resultados, hay estudiantes que no saben leer y escribir y debido a dicha dificultad, su rendimiento y avance académico se ve afectado, por lo que, es fundamental que la enseñanza por parte de los docentes adopte estrategias diferentes a la lectura y escritura, para ayudarle al estudiante a comprender por medio de otras metodologías de manera eficaz.

Continuando con el primer objetivo específico, el cual refería conocer la percepción de estudiantes con síndrome de Down hacia la química, desde el lenguaje científico, en el triplete químico de Johnstone, fue un propósito que se alcanzó mediante las entrevistadas realizadas, ya que, mediante estas, los estudiantes tuvieron la oportunidad de expresar y responder preguntadas relacionadas con los niveles macroscópico, microscópico y simbólico, cuya percepción se orienta a asociaciones visuales y enfocadas a la vida cotidiana, es decir, en ellos se evidenció la dificultad para referir conceptos abstractos y específicos de las temáticas, pero sí la capacidad de relacionar ilustraciones vistas en clase o experimentos realizados en el laboratorio con la temática abordada, pues, hablaban de ellos de manera fluida aunque eran incapaces de identificar concretamente aspectos teóricos.

Con relación al segundo objetivo, el cual pretendía interpretar las perspectivas del aprendizaje y enseñanza de la ciencia en estudiantes con Síndrome de Down, desde el aporte de padres de familia, rector de institución educativa y expertos en el área, se logró observar primeramente, que por parte de los padres de familia, estos son un apoyo incondicional en el proceso académico y personal de sus hijos con síndrome de Down, lo anterior, les permite motivarlos y enseñarles con paciencia valores como la responsabilidad y la autonomía en las tareas, así también, tienen confianza en las capacidades y aptitudes de sus hijos,

referente a lo que han logrado y pueden lograr, adicional a ello, se observó que los niños evaluados han tenido una educación continua, desde la primera infancia, hasta la actualidad, lo cual les hace ser más autónomos según lo expresado por los padres.

Seguidamente, los expertos en el área brindaron aportes significativos a la investigación, puesto destacan que el síndrome de Down bajo sus teorías y conceptos es una condición que disminuye el rendimiento en actividades de la vida cotidiana, debido a sus afectaciones cognitivas y físicas, expresando que los estudiantes tienden a cambiar su foco de atención, se demoran en procesar la información, tienen dificultad para almacenar y recuperar información y el aprendizaje para que sea significativo, debe ser continuo, repetitivo, y puesto en práctica, adaptando los currículos a las necesidades de los estudiantes y a sus estilos de aprendizaje, donde ellos resaltan el visual.

Finalmente, se logró proponer el diseño de un ambiente virtual de aprendizaje que permita a los estudiantes la interpretación y relación de conocimientos previos sobre la química y sus tres niveles de representación, para ello, se da una guía básica de los posibles medios tecnológicos que se pueden utilizar para llevar a un adecuado funcionamiento este proyecto, así también, se diseñó una plantilla sencilla e intuitiva para navegar fácilmente, utilizando como ejemplo, las temáticas asociadas al triplete químico. Cabe resaltar que la plantilla cuenta con vídeos, preguntas que los estudiantes pueden realizar y vídeos, así como imágenes relacionadas con el tema, ya que, como se observó a lo largo de la investigación, los estudiantes con síndrome de Down tienen características asociadas a lo visual y asociativo.

Referencias Bibliográficas

- Alonso, A. N. F. (2021). *Estimulación cognitiva de atención y memoria en adultos jóvenes escolarizados con Síndrome de Down* (Tesis de Maestría). Universidad Autónoma del Estado de México. <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/1652>
- Cutrerá, G. y Stipcich, S. (2016). El triplete químico. Estado de situación de una idea central en la enseñanza de la Química. *Revista Electrónica sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación*, 3(6). <https://www.cagi.org.mx/index.php/CAGI/article/view/103>
- Díaz-Piñeres, A., Bravo-Rueda, C. y Sierra Delgado, G. E. (2020). Educación inclusiva en contexto: reflexiones sobre la implementación del

Decreto 1421 del 2017. *Revista historia de la educación latinoamericana*, 22(34), 265-290.
<https://doi.org/10.19053/01227238.9823>

Fernández Ordoñez, J. M. (2021). *Evaluación de experiencia afectiva de usuario (UAX) con IA conversacional y recursos didácticos digitales diseñados para alumnos con síndrome de Down* (Tesis de Grado).
<http://dspace.utpl.edu.ec/jspui/handle/20.500.11962/27411>

Jiménez Navarro, N. (2021). *La Inclusión Social del alumnado con Síndrome de Down*. Recuperado de:
https://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/13488/1/Jimnez_Navarro_Natalia_TFM_Orientacin_Educativa.pdf

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGraw-Hill.

Lorduy, D. J. y Naranjo, C. P. (2020). Percepciones de maestros y estudiantes sobre el uso del triplete químico en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Revista científica*, (39), 324-340.
<https://doi.org/10.14483/23448350.16427>

Pérez, A. S. (2020). *¿Los alumnos con síndrome de Down aprenden diferente?* Isep. Recuperado de: <https://www.isep.es/actualidad-educacion/sindrome-down-aprendizaje/>

Perpiñá, C., Montoya-Castilla, I. y Valero-Moreno, S. (2022). *Manual de la entrevista psicológica: saber escuchar, saber preguntar*. Ediciones Pirámide.

Rondal, J. A. (2006). Dificultades del lenguaje en el síndrome de Down: Perspectiva a lo largo de la vida y principios de intervención. *Revista Síndrome de Down*, 23(91), 120-8.

Ruiz, E. (2018). *Estilos de aprendizaje*. Down21. Tomado de: <https://www.downciclopedia.org/educacion/aprendizaje/2980-estilos-de-aprendizaje.html#:~:text=Los%20ni%C3%B1os%20con%20s%C3%A9ndrome%20de,se%20inicia%20en%20la%20concepci%C3%B3n.>

Talanquer, V. (2010). Construyendo puentes conceptuales entre las varias escalas y dimensiones de los modelos químicos. *Educación química*, 5, 11-18.

Forma de citar este artículo

Calderón Velandia, A. P. (2023). Enseñanza de la química y su aprendizaje en casos con Síndrome de Down. *Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora (LadECiN)*, 2(1), 191-214. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8128228>