

**PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS EN CIENCIAS Y BIOLOGÍA PARA ESTUDIANTES  
CON TRASTORNO DEL ESPECTRO AUTISTA: HERRAMIENTAS PARA UNA  
EDUCACIÓN INCLUSIVA**

***PRÁTICAS PEDAGÓGICAS EM CIÊNCIAS E BIOLOGIA PARA ESTUDANTES COM  
TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA: FERRAMENTAS PARA A EDUCAÇÃO  
INCLUSIVA***

***PEDAGOGICAL PRACTICES IN SCIENCE AND BIOLOGY FOR STUDENTS WITH  
AUTISTIC SPECTRUM DISORDER: TOOLS FOR INCLUSIVE EDUCATION***



Caroline Casella ROSAS<sup>1</sup>  
e-mail: carolinerosas@id.uff.br



Lucas Tadeu de Andrade ALMEIDA<sup>2</sup>  
e-mail: tadeu\_almeida@id.uff.br



Manuel Gustavo Leitão RIBEIRO<sup>3</sup>  
e-mail: mgustavo@id.uff.br

**Cómo hacer referencia a este artículo:**

ROSAS, C. C.; ALMEIDA, L. T. A.; RIBEIRO, M. G. L. Prácticas pedagógicas en Ciencias y Biología para estudiantes con Trastorno del Espectro Autista: Herramientas para una educación inclusiva. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 19, n. esp. 2, e024079, 2024. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v19iesp.2.18575>



| **Enviado en:** 10 Dic 2023  
| **Revisiones requeridas en:** 24/01/2024  
| **Aprobado el:** 06/03/2024  
| **Publicado el:** 20/07/2024

**Editor:** Prof. Dr. José Luís Bizelli  
**Editor Adjunto Ejecutivo:** Prof. Dr. José Anderson Santos Cruz

<sup>1</sup> Universidad Federal Fluminense (UFF), Niterói – RJ – Brasil. Estudiante de pregrado en Ciencias Biológicas.  
<sup>2</sup> Fundación Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Rio de Janeiro – RJ – Brasil. Estudiante de doctorado en el Programa de Posgrado en Biología de Parásitos.  
<sup>3</sup> Universidad Federal Fluminense (UFF), Niterói – RJ – Brasil. Profesor Asociado (Instituto de Biología, Departamento de Biología Celular y Molecular) y miembro del Centro de Estudios e Investigación en Autismo (NEPA/UFF). Doctora en Ciencias Biológicas (UFRJ).

**RESUMEN:** El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es un trastorno del neurodesarrollo caracterizado por déficits sociocomunicativos y patrones de comportamiento, intereses o actividades restringidos y repetitivos. Existen diferentes grados de gravedad del TEA, que influirán directamente en las respuestas del individuo a los estímulos ambientales y en el nivel de apoyo necesario. Estas peculiaridades deben ser tenidas en cuenta para el establecimiento de un escenario educativo inclusivo. Teniendo en cuenta que la enseñanza de las ciencias/biología implica el manejo de diferentes materiales y el uso de ambientes fuera del aula, este estudio tuvo como objetivo realizar una revisión bibliográfica sobre prácticas pedagógicas inclusivas ya descritas en la literatura y, a partir de los resultados encontrados y a partir del perfil cognitivo de hipotéticos estudiantes autistas, desarrollar actividades que contemplen tanto las especificidades del estudiante como sus intereses personales. Se espera que este trabajo estimule el debate e inspire a los educadores a conocer mejor a sus estudiantes para desarrollar actividades inclusivas en la enseñanza de las ciencias/biología.

**PALABRAS CLAVE:** Trastorno del espectro autista. Inclusión. Enseñanza de las ciencias. Enseñanza de la Biología. Prácticas pedagógicas.

**RESUMO:** O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um transtorno do neurodesenvolvimento caracterizado por déficits sociocomunicativos e padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades. Há diferentes graus de severidade do TEA, que influenciarão diretamente nas respostas do indivíduo a estímulos ambientais e no nível de apoio necessário. Essas peculiaridades precisam ser levadas em conta para o estabelecimento de um cenário educacional inclusivo. Considerando que o ensino de ciências/Biologia envolve manuseio de diferentes materiais e uso de ambientes externos à sala de aula, este trabalho objetivou realizar uma revisão bibliográfica sobre práticas pedagógicas inclusivas já descritas na literatura e, com base nos resultados encontrados e a partir do perfil cognitivo de estudantes autistas hipotéticos, elaborar atividades que contemplem tanto as especificidades do estudante quanto seus interesses pessoais. Espera-se com este trabalho estimular o debate e inspirar educadores a conhecerem melhor seus estudantes para desenvolverem atividades inclusivas no ensino de ciências/Biologia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Transtorno do Espectro Autista. Inclusão. Ensino de ciências. Ensino de Biologia. Práticas pedagógicas.

**ABSTRACT:** Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder characterized by socio-communicative deficits and restricted and repetitive patterns of behavior, interests or activities. There are different degrees of severity of ASD, which will directly influence the individual's responses to environmental stimuli and the level of support needed. These peculiarities need to be considered to establish an inclusive educational scenario. Considering that teaching science/biology involves handling different materials and using environments outside the classroom, this work aimed to carry out a bibliographic review on inclusive pedagogical practices already described in the literature and, based on the results found and on the cognitive profile of hypothetical autistic students, develop activities that address both the student's specificities and their interests. This work is expected to stimulate debates and inspire educators to know their students better in order to develop inclusive science/biology teaching activities.

**KEYWORDS:** Autism Spectrum Disorder. Inclusion. Science teaching. Biology teaching. Pedagogical practices.

## Introducción

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) se caracteriza por ser un trastorno del neurodesarrollo cuyos criterios diagnósticos son los déficits en la comunicación y la interacción social, así como la presencia de patrones restringidos y repetitivos de comportamientos, intereses o actividades (American Psychiatric Association, 2014). La primera descripción clínica del autismo fue realizada en 1941 por el psiquiatra estadounidense Leo Kanner, cuyos informes aún corresponden a las manifestaciones clínicas observadas en personas con TEA hasta la actualidad (Eisenberg, 1981).

El término "espectro" refleja la heterogeneidad de las características exhibidas por las personas autistas (Lord *et al.*, 2018). Así, un individuo autista puede tener grandes dificultades para lidiar con el cambio y estar muy apegado a la rutina, a la vez que es capaz de mantener conversaciones fluidas e incluso establecer contacto visual. Del mismo modo, otra persona puede tener más dificultades para mantener el contacto visual y las conversaciones fluidas, pero tolera bien los ruidos fuertes. Por lo tanto, al igual que las personas neurotípicas, cada individuo autista tiene sus particularidades y nadie es igual al otro. También es destacable la presencia de comorbilidades asociadas al TEA, como la discapacidad intelectual y el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), entre otras (American Psychiatric Association, 2014).

Además de la heterogeneidad de características, existen diferentes grados de gravedad dentro del TEA, que pueden variar desde grados más leves hasta grados más graves. La percepción de estos grados de severidad implica el nivel de apoyo que se debe brindar al individuo. Por lo tanto, el apoyo debe ser personalizado y dirigido a las demandas específicas de cada individuo.

## TEA, inclusión escolar y enseñanza de las ciencias

La rutina escolar de los niños, niñas y adolescentes es de gran importancia no solo para el desarrollo académico del estudiante, sino también para su desarrollo personal y social. Teniendo en cuenta que gran parte de la infancia y adolescencia transcurre en la escuela, es fundamental que se aproveche bien este periodo y que se intensifique la reflexión y discusión sobre el escenario de inclusión en la escuela para el alumnado con TEA.

Durante mucho tiempo, la educación de las personas con discapacidad se realizó en paralelo al sistema educativo regular, en instituciones especializadas o talleres (Silva; Dore, 2016), con un carácter asistencialista y normalizador. En la segunda mitad del siglo XX se

produjo un cambio de paradigma en el acceso a la educación de las personas autistas. Desde el punto de vista jurídico, a partir de la Ley de Directrices y Bases de la Educación Nacional (Brasil, 1996) ha habido un aumento en la disponibilidad de ayuda especializada para los niños que requieren este trabajo. La Ley 12.764, que estableció la Política Nacional de Protección de los Derechos de las Personas con Trastorno del Espectro Autista (Brasil, 2012), garantiza derechos a las personas con TEA, como el acceso a la educación y a un acompañante especializado en el aula. También es una directriz de esta Ley fomentar la formación y cualificación de profesionales especializados en la atención de las personas con TEA.

Desafortunadamente, aún con tales derechos y directrices, aún queda un largo camino por recorrer para lograr un escenario óptimo de inclusión para los estudiantes con TEA (Gomes *et al.*, 2018; Heckler *et al.*, 2021; Martins; Chacón, 2022). Entre las dificultades encontradas, la que más destaca es la falta de una adecuada formación docente. La queja es que muchos docentes no entienden bien el trastorno y no están preparados para hacer los ajustes necesarios en el aula para una verdadera inclusión (Balbino *et al.*, 2021, Barbosa, 2018, Couto *et al.*, 2019), lo que requerirá la implementación de estrategias de enseñanza sistematizadas e individualizadas. Así, es posible percibir el potencial que una formación formal y ampliamente ofrecida, tanto en cursos/talleres como a través de la inserción del tema en el currículo en los cursos de formación docente universitaria, complementada con el estudio diario de libros y artículos y una interacción continua entre todo el equipo pedagógico, puede jugar en el ámbito escolar en términos de inclusión.

Las ciencias están presentes en la vida cotidiana de los estudiantes y la enseñanza de nociones básicas de las diferentes áreas del conocimiento científico permite establecer su correlación con la realidad, influyendo en sus acciones en la sociedad (Laugksch, 2000). Desde esta perspectiva, la alfabetización científica debe ser trabajada durante el período escolar, en el que el estudiante se va constituyendo como individuo y ciudadano. Además, el aprendizaje de la ciencia desarrolla habilidades que se pueden llevar más allá de los temas científicos. Las cualidades ligadas al pensamiento científico, por ejemplo, pueden aplicarse en diferentes escenarios cotidianos. Las ciencias están directamente relacionadas con la curiosidad, la formulación de hipótesis, la discusión y la búsqueda de evidencias. Estas habilidades son importantes para el desarrollo del individuo y promueven un aumento del pensamiento crítico, la investigación y la argumentación (Hart Barnett *et al.*, 2017).

La biología es la rama de la ciencia que estudia las diversas formas de vida que nos rodean y los diversos procesos que influyen en ellas. Los temas relacionados con la Biología

están siempre a la orden del día en los medios de comunicación y en nuestra vida cotidiana. Entre los más recientes, cabe mencionar la pandemia de Covid-19, los movimientos antivacunas y el cambio climático. Una pregunta pertinente para los profesores es cómo proceder para que estos y otros temas sean atractivos para sus alumnos. Además, muchos temas requieren un cierto grado de abstracción, como la bioquímica y la embriología, mientras que otros abarcan una gran cantidad de detalles y nombres específicos, como la citología. En este sentido, la Biología puede considerarse una asignatura ardua, especialmente para los estudiantes con dificultades de aprendizaje. Por ello, hacer más tangible el contenido y facilitar su comprensión es un reto constante y, para ello, se pueden utilizar diversos recursos didácticos y metodologías.

Este estudio buscó plantear y discutir recursos didácticos y estrategias educativas ya descritas en la literatura para la enseñanza de ciencias y biología a estudiantes con TEA y presentar, a partir de perfiles hipotéticos de dos estudiantes con TEA, prácticas pedagógicas que se pueden llevar a cabo en las clases de ciencias y biología en la educación básica.

### **Procedimientos metodológicos**

La primera etapa de esta investigación fue una revisión narrativa de la literatura que buscó presentar y discutir recursos didácticos y estrategias educativas que se han utilizado en las clases de ciencias y biología para estudiantes con TEA. La revisión bibliográfica se dividió en tres momentos, siendo el primero una lectura básica, para explorar los materiales disponibles y los diferentes elementos involucrados en la investigación. La segunda fue una investigación y lectura selectiva, con el objetivo de un análisis centrado en los recursos y estrategias utilizados y aplicables en escenarios similares. El tercer momento consistió en un análisis de los datos recogidos, así como una reflexión sobre la praxis de trabajar con recursos y estrategias.

Se realizó una búsqueda con los términos "Trastorno del Espectro Autista", "autismo", "estrategias educativas", "enseñanza", "ciencia", "escuela", "instrucción" e "inclusión", tanto en portugués como en inglés, en las bases de datos ERIC, Scielo y Google Scholar. Se excluyeron los estudios que trataban específicamente de disciplinas distintas a la ciencia y la biología, además de los realizados con estudiantes de educación superior. Los datos de cada estudio se organizaron con fines comparativos, considerando el tipo de estudio, el grado de TEA manifestado (junto con la presencia de comorbilidades) y el recurso didáctico o estrategia educativa utilizada.

Los artículos seleccionados en la primera etapa sirvieron de fundamento teórico para la segunda etapa, proponiendo recursos didácticos y estrategias educativas que abordan las necesidades de los estudiantes con TEA, con el fin de inspirar a otros docentes y profesionales del área. Para esta etapa de la investigación, se utilizaron como punto de partida dos perfiles cognitivos de estudiantes autistas hipotéticos desarrollados por una psicóloga y maestra de la Maestría Profesional en Diversidad e Inclusión (UFF), a partir de su experiencia trabajando con niños con TEA. Se desarrollaron dos modelos de prácticas pedagógicas para cada estudiante, totalizando cuatro prácticas. En los perfiles, hay tanto información que se encuentra en informes y anamnesis, como observaciones privadas del niño que podrían percibirse con el contacto directo en el aula.

## **Resultados**

Un total de 9 artículos fueron seleccionados durante la revisión bibliográfica (Hart; Whalon, 2012; Knight *et al.*, 2012; Knight *et al.*, 2013; Smith *et al.*, 2013; Carter *et al.*, 2017; Hart Barnett *et al.*, 2017; Gomes *et al.*, 2018; Knight *et al.*, 2018; McKissick *et al.*, 2018), tras aplicar los filtros indicados. La gran mayoría fueron estudios experimentales con predominio de estudiantes de primaria o equivalentes. El grado de severidad del TEA fue raramente reportado, sin embargo, en más del 50% de los estudios hubo estudiantes con discapacidad intelectual (DI). Se describirán y discutirán los recursos didácticos y las estrategias educativas presentadas en los artículos. Las estrategias educativas son técnicas o acciones que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje y los recursos didácticos son los materiales que se utilizarán para la ejecución de este acto.

## **Recursos didácticos**

Hart Barnett y cols. (2017) conceptualizan tres tipos de recursos visuales, a saber, guiones, *listas de verificación* y organizadores gráficos. El artículo presenta ejemplos de estos recursos aplicados a las clases de ciencias, en las que se pretende el desarrollo de discusiones científicas, aunque ninguno de estos recursos se ha aplicado en el aula. Los guiones detallan una actividad a realizar y se pueden utilizar para preparar al estudiante para una discusión en el aula con sus compañeros de clase. Debido a que es un escenario que involucra la interacción social y las habilidades comunicativas, que a menudo son desafíos para el individuo autista, es probable que este tipo de situaciones provoquen sentimientos de ansiedad en el estudiante. Por

lo tanto, el guión permite al estudiante anticipar las etapas de la discusión y organizarse en consecuencia. Las *listas de chequeo* tienen una propuesta similar, en la que la intención es reducir las situaciones de ansiedad y preparar al estudiante para las actividades a realizar, presentando las situaciones de manera explícita. Se pueden presentar a través de imágenes o texto. Tanto los guiones como las *listas de verificación* se pueden utilizar más allá del entorno escolar, incluso en las actividades cotidianas. La diferencia entre los dos es que la *lista de verificación* detalla cada paso de una actividad, mientras que la hoja de ruta brinda una descripción general de lo que se logrará.

Al pensar en disciplinas de ciencia y biología, las aplicaciones interesantes podrían incluir *listas de verificación* de un experimento en una clase práctica o un guión de una dinámica (Hart Barnett *et al.*, 2017). Además, es posible hacer uso de estos recursos para actividades en el aula que requieran discusiones. Teniendo en cuenta que saber argumentar y compartir información con los compañeros son habilidades personales e interpersonales importantes, además de promover la fijación de temas ya estudiados, es interesante que el estudiante autista pueda aprovechar escenarios como este. Se trata de actividades que requieren un mayor esfuerzo comunicativo, lo que suele suponer un reto para los alumnos con TEA. Así, hacer uso de recursos como estos son muy fructíferos y permiten facilitar el camino para que el alumno desarrolle dichas habilidades.

Los organizadores gráficos consisten en materiales visuales que aportan representaciones concretas de ideas y contenidos y pueden ser de diferentes formatos, como maquetas, gráficos, tablas, esquemas, mapas conceptuales, entre otros. Así, es posible utilizar estos organizadores tanto para la presentación de nuevos contenidos, de forma que se puedan presentar de forma más concreta y clara, como para la fijación de contenidos previamente abordados. Además, es posible aprovechar el sentido táctil, añadiendo diferentes texturas en el organizador cuando sea posible.

Knight *y cols.* (2013) hicieron uso de organizadores gráficos para trabajar el tema del ciclo del agua con estudiantes de primaria con TEA y DI. Estos estudiantes participaron en las clases en el aula regular, pero las intervenciones con los organizadores se realizaron en la sala de recursos con la maestra de Servicio Educativo Especializado. Los organizadores gráficos eran esquemas que indicaban las diferentes etapas del ciclo en diferentes entornos, como una playa y un bosque. Los pasos, sin embargo, no estaban incluidos en los esquemas, y correspondía al estudiante colocar un papel con el nombre de cada uno en el lugar correspondiente.

Las intervenciones se elaboraron en sesiones de unos 15 minutos, de cuatro a cinco veces por semana, totalizando ocho sesiones. Al final del período, notaron que los estudiantes eran capaces de dominar el contenido, respondiendo correctamente a la mayoría de las preguntas. Cabe destacar que además del uso de recursos didácticos visuales, también se empleó una estrategia de aprendizaje denominada instrucción sistemática, la cual será mejor abordada más adelante en este trabajo. Finalmente, al final de las intervenciones, los autores afirmaron que este conjunto de recursos y estrategias contribuyó al aprendizaje de los estudiantes y que puede ser pensado y adecuado para su aplicación en las aulas regulares.

Los recursos tecnológicos se han empleado cada vez más. Hart y Whalon (2012), por ejemplo, utilizaron videos modelo para desarrollar las habilidades comunicativas de un estudiante de 16 años en el 2º año de secundaria, con TEA y DI. A este estudiante le costaba mantener diálogos y hacer preguntas cortas y directas, de ahí la idea de desarrollar tales habilidades para poder participar en las discusiones en el aula.

Así, utilizaron el automodelado, en el que se grababa al propio alumno realizando la actividad, que, en este caso, era responder a las preguntas que le hacía el profesor. En el momento de la grabación, el profesor explicó un tema que la clase tendría en el futuro y fomentó el diálogo con el alumno. Luego, en la etapa de edición de video, se hicieron cortes para que, cuando el estudiante lo viera, diera la impresión de que solo él tenía la iniciativa de hablar y hacer preguntas durante la clase. Hicieron tres intervenciones con el alumno, mostrándole el video y luego vino la clase con la clase.

Se dieron cuenta de que hablaba con más facilidad y que el tiempo que tardaba en manifestarse se había reducido, pero seguía necesitando estímulos para hacerlo. Los autores afirman que el resultado es positivo, pero señalan que, para las próximas veces, sería interesante realizar un mayor número de intervenciones antes de la clase presencial habitual. También afirman que este tipo de video modelo, en el que el alumno se observa a sí mismo realizando una actividad, fomenta la confianza en sí mismo y aumenta su independencia para reproducirla.

Smith *y cols.* (2013) y McKissick *et al.* (2018) hicieron uso de los recursos tecnológicos de manera similar. Ambos trabajaron con presentaciones interactivas de diapositivas sobre contenido relacionado con la ciencia. Smith *y cols.* (2013) trabajó con tres estudiantes de primaria, uno con DI y otro con TDAH, abordando temas como células y órganos. McKissick *y cols.* (2018) trabajó con tres estudiantes de primaria con DI, abordando el tema de las amebas. En este trabajo, los autores incluyeron en la presentación de diapositivas videos e imágenes de contextos familiares para los estudiantes, como una escena de celebración de un personaje de

la serie que le gustó a uno de los estudiantes. Ambos estudios hicieron uso de una estrategia educativa, denominada instrucción explícita, que será abordada más adelante en este trabajo.

McKissick y cols. (2018) argumentan que los recursos tecnológicos como las presentaciones de diapositivas permiten la presentación de contenidos eliminando elementos distractores, así como resaltando aquellos que son de interés. Smith y cols. (2013) también comentan que los estudiantes neurotípicos de la clase que participaron en la actividad ayudando a los estudiantes con TEA a resolver las preguntas manifestaron que estaban interesados en una mayor implementación de recursos similares en el aula. En otras palabras, los recursos tecnológicos son muy atractivos no solo para los estudiantes autistas, sino también para los estudiantes neurotípicos. Sin embargo, existen limitaciones a este tipo de recursos que deben tenerse en cuenta. Smith y cols. (2013) afirman que el acceso a materiales digitales, como tabletas y plataformas de edición, además de la capacidad del profesional para desarrollar actividades digitales, puede representar obstáculos.

Los juegos y las dinámicas también pueden ser recursos didácticos lúdicos que aportan beneficios no solo a los alumnos con TEA, sino a toda la clase, hecho que fomenta aún más la conexión entre los alumnos neurotípicos y autistas. Gomes y cols. (2018) aplicaron dos juegos y una dinámica en una clase regular de aula del 8º grado de primaria II de un colegio municipal, con el objetivo de fijar contenidos previamente discutidos sobre el aparato digestivo y cardiovascular.

El primer juego trataba sobre el camino que toman los alimentos a través del sistema digestivo desde la ingestión. Se elaboraron placas con imágenes de cada órgano, junto con cintas que explicaban las funciones de cada uno. Así, a medida que iban finalizando el curso, se hacían preguntas a los alumnos, que se dividían en grupos. El que hiciera más aciertos ganaría la partida.

El segundo consistió en preguntas proyectadas en diapositivas con respuestas "Verdadero" y "Falso" sobre el sistema cardiovascular. Los estudiantes se dividieron en grupos y ganaría el que acertara más preguntas. Como última actividad, se propuso que los estudiantes produjeran una parodia sobre uno de los temas tratados durante la jornada y la llevaran a la siguiente clase. Los autores relataron que los estudiantes con TEA estaban antes más aislados de sus compañeros y de las actividades del aula, pero notaron que, durante los juegos, aunque conservaban algunas de sus características, ya estaban más integrados.

## Estrategias educativas

Como se mencionó anteriormente, algunos estudios hicieron uso de recursos didácticos asociados a estrategias educativas. Esta combinación es interesante porque, como el recurso didáctico es el material utilizado para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje, es adecuada la presencia de una técnica que guíe su uso.

Una estrategia muy discutida es la instrucción explícita, especialmente en el caso de estudiantes con grados más severos de TEA o comorbilidades asociadas, como el DI. Consiste en comportamientos instructivos que son simples, objetivos y claros en lenguaje y propósito (Hughes *et al.*, 2017).

Knight *y cols.* (2012) lo utilizaron para enseñar descriptores relacionados con la ciencia, como "seco/húmedo", a tres estudiantes de primaria. Las intervenciones con el profesor comenzaron con él presentando los objetos y sus descriptores, a través de enunciados de ejemplos y no ejemplos, como "Esto está seco. Esto no está seco", mientras señalaba los objetos. Luego, el profesor le pidió al estudiante que realizara las declaraciones junto con él, ya sea hablando o señalando los objetos. Por último, el último paso fue pedir al alumno que hiciera las afirmaciones por su cuenta, respondiendo a posibles preguntas del profesor. En caso de error de un estudiante, el maestro lo guiaba a la respuesta correcta y repetía los pasos según fuera necesario.

Otro aspecto de esta estrategia es la posibilidad de construir conocimiento añadiendo preguntas, como "¿por qué?" y "¿cómo lo sabes?", que pueden aumentar el nivel de abstracción. Los autores notaron que, con el avance de las intervenciones, el número de respuestas correctas de los estudiantes aumentó, lo que indica el éxito de esta estrategia educativa.

Smith *y cols.* (2013) y McKissick *et al.* (2018) también hicieron uso de la instrucción explícita asociada a un recurso didáctico, en este caso, los recursos tecnológicos. Ambos estudios arrojaron resultados positivos en cuanto a la abstracción de los temas por parte de los estudiantes. Otro estudio que hizo uso de la asociación entre recursos y estrategias fue el de Knight *et al.* (2013), cuando trabajaron con organizadores gráficos asociados a la instrucción sistemática. Esto se asemeja a la instrucción explícita, aunque divide y separa las actividades de clase en pasos simples, que aumentan progresivamente su nivel de dificultad (Sedita, 2022).

Además de la instrucción sistemática, Knight *et al.* (2013) también utilizaron la instrucción explícita y el procedimiento llamado Retardo de Tiempo Constante (CTD), que es una estrategia utilizada para enseñar imágenes, vocabulario y definiciones a personas con necesidades especiales. En él, las indicaciones del profesor se dan con cierto tiempo de retraso

en las diferentes etapas de la intervención. Esto es interesante porque da tiempo para que el estudiante se prepare para dar su respuesta, asegurando el apoyo del profesor en casos de dificultad. Esto promueve una mayor independencia por parte del estudiante (Pennington *et al.*, 2022).

Otra estrategia educativa relevante es la intervención mediada por pares (PMI), cuyo objetivo es desarrollar habilidades sociales y académicas a través del involucramiento y participación de los pares. Esta estrategia puede ser apropiada de acuerdo con los objetivos planteados para el estudiante (Carter *et al.*, 2017). Sperry y cols. (2010) formulan los siguientes objetivos específicos de la PMI: Enseñar formas de hablar e interactuar con niños y jóvenes con TEA; Aumentar la frecuencia con la que los niños y jóvenes con TEA interactúan con sus pares neurotípicos; Ampliar las iniciaciones sociales de los estudiantes con TEA en las actividades del aula; Minimice el apoyo de maestros y adultos; Promover interacciones entre compañeros neurotípicos y estudiantes con TEA que sean positivas y de calidad natural.

En el seno de la PMI se deben adoptar algunos criterios en cuanto a su organización y planificación. Un aspecto es precisamente la selección de pares. Es interesante elegir colegas que sean socialmente ingeniosos, que gusten al colega con TEA, que tengan tiempo disponible para las intervenciones, así como una asistencia adecuada a la escuela, y que estén dispuestos a participar en las intervenciones (Sperry *et al.*, 2010).

Además, es interesante que se seleccione un grupo de compañeros para que haya una rotación entre ellos, no consumiendo demasiado del tiempo de las parejas y, en consecuencia, no convirtiéndose en una actividad que les sobrecargue. Otra razón es que hay un cierto nivel de variación durante las intervenciones. Aunque es importante que las intervenciones sean siempre al mismo tiempo y que conserven las características rutinarias, el intercambio entre iguales proporciona diferentes respuestas sociales, lo que enriquece el desarrollo de las habilidades sociales que buscan desarrollar los estudiantes con TEA (Sperry *et al.*, 2010).

Como se mencionó anteriormente, las intervenciones pueden modificarse de acuerdo con los objetivos para cada estudiante. En este sentido, la planificación de las intervenciones puede variar no solo con los objetivos específicos de desarrollo, sino también con el grupo de edad de los estudiantes, de acuerdo con los hitos esperados para cada uno. Por lo tanto, las responsabilidades de los compañeros pueden variar. En el caso de los niños pequeños, sería interesante que se instruyera a los compañeros para que faciliten momentos de juego, como organizar, compartir juguetes y ayudar a realizar actividades. Sin embargo, estas instrucciones pueden variar cuando se trata de adolescentes, por ejemplo, en los que se estimulan actividades

que promuevan la iniciación y el sostenimiento de diálogos (Carter *et al.*, 2017, Sperry *et al.*, 2010).

Carter *y cols.* (2017) utilizaron el IMP con cuatro estudiantes de secundaria con TEA, de diferentes clases y disciplinas, y solo un estudiante participó en las intervenciones en las clases de ciencias. Las parejas fueron seleccionadas a través de la nominación de los profesores y de los propios estudiantes autistas y actuaron como socios durante las actividades en el aula regular. Los estudiantes con TEA, por ser mayores, jugaron un papel participativo en la elaboración de las metas a trabajar. Las habilidades sociales de los estudiantes fueron registradas antes del inicio de las intervenciones, con el fin de servir de base para análisis posteriores. A las parejas se les instruyó sobre el TEA y cómo debían mediar las actividades con el alumno, siguiendo un plan de acción. Sus responsabilidades consistían en seguir las clases en común, estimular la conversación entre colegas e incluir al estudiante con TEA en discusiones grupales, así como compartir materiales y notas, trabajar juntos en las actividades, así como ayudar en su organización.

Cabe destacar que el estudiante del estudio que realizó las intervenciones en las clases de ciencias no quiso exponer su condición a los demás compañeros. Por esta razón, en lugar de seleccionar pares específicos y orientarlos sobre cómo realizar las intervenciones, el profesor condujo la dinámica con toda la clase, sin mencionar el TEA. Así, se trataron con todos los compañeros temas como "qué habilidades podemos mejorar en el entorno escolar", "formas en que aprendemos de nuestros compañeros" y "cómo podemos ayudar a nuestros compañeros en las clases de ciencias para que puedan alcanzar sus metas".

Al final del período de intervención, hubo un aumento o mantenimiento de las calificaciones de los estudiantes, con excepción de uno, que había empeorado en su desempeño y había participado en las intervenciones en una disciplina distinta a la ciencia. Según los autores, esto ocurrió porque su pareja tenía baja asistencia a clases y, por lo tanto, no le brindó el apoyo necesario. En cuanto al desarrollo de habilidades sociales, se notó que hubo un incremento por parte de los estudiantes. Sin embargo, la mayoría de las interacciones sociales ocurrieron más con compañeros que con otros compañeros de clase. Los autores también señalan que en presencia de mediadores esperarían resultados más satisfactorios.

La experiencia de los compañeros también fue positiva, según sus informes. Afirmaron que, debido a las responsabilidades de las intervenciones, estudiaron más los contenidos e hicieron amistades que tal vez no hubieran podido hacer sin la oportunidad. Además, algunos comentaron que la experiencia les hizo apreciar la importancia de la paciencia con los demás.

Los docentes destacan que las intervenciones fueron positivas, ya que no hubo pérdidas para los estudiantes neurotípicos, pero sí beneficios para todos, destacando la mayor inclusión de los estudiantes con TEA.

### Propuestas de prácticas pedagógicas

Los perfiles hipotéticos de los dos estudiantes hipotéticos se muestran en las Tablas 1 y 2. El primer perfil cognitivo es el de Pedro (nombre ficticio), de ocho años, estudiante de 3° de enseñanza fundamental I con sospecha de discapacidad intelectual. Peter todavía no sabe leer ni escribir, aunque esto es de esperar para su grupo de edad. Debido a su hiperactividad y baja implicación en actividades, es interesante utilizar elementos más dinámicos y de su interés en actividades con las que tienen dificultad, para beneficiar el proceso de enseñanza-aprendizaje y promover la inclusión.

**Cuadro 1** – Perfil hipotético de Pedro, 8 años (3° de Enseñanza fundamental II)

Comunicación verbal	Comunicación no verbal	Socialización	Patrones estrechos y repetitivos	Sensibilidad	Gustos y preferencias
Es verbal, pero el discurso no es muy coherente, elabora frases sin mucha lógica, no puede dar argumentos largos de forma coherente.	El contacto visual es raro	Busca a los padres o maestros solo cuando necesitan algo o para compartir algo que les interese.	Estereotipia: Mecerse (balancear el cuerpo hacia adelante y hacia atrás) con más frecuencia y aletear (balancear las manos cerca de los hombros) con menos frecuencia.	Se muerde la camisa y olfatea y lame objetos	No sabe leer y escribir, pero sabe escribir algunas palabras con un palo y utilizar objetos cotidianos como el mando a distancia, el móvil y la tableta
Habla con entonación baja	El gesto de señalar se usa con frecuencia	A menudo parece no escuchar lo que dice el maestro.	El humor está de mal humor. Tiene ataques de crisis (dificultad para controlar los impulsos, arrebatos de ira) en respuesta a la frustración. En esos momentos, te golpea en la cabeza con las manos	No le gusta tocar la pintura o la arena con las manos	Tiene interés en los colores, los animales y los números.
Responde cuando se le pregunta y con pocas palabras	Tiene dificultad para usar y leer expresiones faciales, tiene expresiones faciales	Se sienta cerca de otros niños, pero no busca interactuar socialmente con ellos; Sonríe cuando se le	En la escuela, se necesita mucho esfuerzo por parte del maestro y del mediador para que se involucre en pocas actividades y siempre	Tiene selectividad alimentaria, no come alimentos verdes	Se dedica, sin mucho esfuerzo por parte de la profesora, a actividades más corporales

	extrañas y solo reconoce emociones básicas (como miedo, ira, felicidad y tristeza)	hacen cosquillas o se juega con exageradas	las haga a su manera; Come y va al baño solo, pero necesita ayuda para vestirse y bañarse. Dificultad para mantenerlo en la habitación.		y con la música
--	--	--	---	--	-----------------

Fuente: Elaboración propia

Los temas elegidos para las prácticas estuvieron disponibles en los parámetros del 3º año de la escuela básica I de la Base Curricular Común Nacional (Brasil, 2018). Para el tema "CONSTRUYENDO CONOCIMIENTO SOBRE LOS ANIMALES", se pueden utilizar como recursos visuales las imágenes impresas en las tarjetas y, dado que el estudiante está interesado en este tema, se considera aprovecharlas para presentar diferentes tipos de animales y sus características. Como los individuos autistas tienen dificultades para abstraer información sobre elementos que no conocen de manera concreta, elegimos animales que se encuentran con frecuencia en la vida cotidiana, con los que se supone que Pedro tuvo contacto previo: gato, perro, pez, hormiga y pájaro. Se sugiere imprimir las imágenes en papel A4, recortarlas y plastificarlas, ya que el alumno tiene tendencia a lamer objetos. Las tarjetas se pueden utilizar para presentar el tema, además de poder establecer relaciones entre los animales, como el lugar donde se pueden encontrar y agruparlos por sus características comunes. También pueden ser útiles como ejercicios de fijación. Debido a la sospecha de DI e hiperactividad, es conveniente hacer uso de instrucción explícita en el momento de la actividad, que se puede trabajar con la clase y/o con el mediador.

Para el tema "CONSTRUYENDO CONOCIMIENTO SOBRE EL PLANETA TIERRA Y SUS REPRESENTACIONES", se sugiere el uso de la música y la danza para comprender y fijar el contenido, especialmente debido a la preferencia de Pedro por las actividades corporales y dinámicas. Canciones infantiles con la temática del planeta Tierra y sus representaciones, como "O Nosso Relevo" (Mundo Bitá), "A Terra e a Lua" (JunyTony) y "O Meu Planeta" (Toobys) o canciones creadas por el propio profesor, compuestas por versos sencillos, permiten el acompañamiento de pasos de baile. De esta manera, el alumno puede trabajar su coordinación motriz en conjunto con los contenidos de ciencias. También puede practicar esta actividad junto a sus compañeros, lo que desarrolla sus habilidades sociales.

Se enfatiza que, en el proceso de elaboración de estas prácticas pedagógicas, además de ser importante pensar e incorporar los gustos y preferencias del estudiante, pensamos en sus dificultades y en las cosas por las que tiene aversión. En este sentido, dado que el alumno tiene

una posible hipersensibilidad al tacto porque no le gusta tocar la pintura y la arena, las actividades artísticas de este tipo no son interesantes e incluso pueden ser perjudiciales.

Para la segunda estudiante hipotética, Luiza, de 16 años, en 2º año de bachillerato (Gráfico 2), se diseñaron actividades para desarrollar sus habilidades sociales con sus compañeros, manteniendo el respeto a sus preferencias, como clases prácticas. En este escenario, se optó por una clase práctica para estudiar el proceso de fermentación alcohólica en tubos con agua, levadura y azúcar. Se sugiere dividir la clase en grupos para llevar a cabo el experimento. Durante el tiempo que se produce la reacción, los estudiantes deben discutir y formular hipótesis y justificaciones sobre el resultado de los experimentos. Al final de la reacción, se discutirá el proceso, explicando los resultados.

**Cuadro 2** – Perfil hipotético de Luiza, 16 años (2º año de Enseñanza media)

Comunicación verbal	Comunicación no verbal	Socialización	Patrones estrechos y repetitivos	Sensibilidad	Gustos y preferencias
Dificultad para iniciar una conversación de forma espontánea y respetar los giros de un diálogo	El contacto visual tiene una ligera alteración y no suele realizar saludos rutinarios	No parece estar muy interesado en la gente	Estereotipia motora de frotarse las manos.	El ruido en la habitación la distrae y la hace ligeramente irritable y agitada	Notas medias en matemáticas y física, en su mayoría, pero le gusta el portugués y el inglés, especialmente las reglas gramaticales
A veces dice cosas socialmente inapropiadas y dirige la conversación de acuerdo con su interés en el momento	Dificultad para entender chistes, especialmente aquellos que se basan en gestos de comprensión	Busca poco que el otro comparta estados mentales internos, intereses y deseos.	Perfeccionista y sistemática, necesita organizar su material en la escuela y, en casa, sus pertenencias están organizadas por categorías.	No participa en educación física, porque le molesta cuando suda y no le gustan sus torpezas	Disfruta de las clases prácticas de laboratorio
Es capaz de mantener un diálogo fluido. Tiene dificultad para hablar de sus emociones y no puede entender las emociones de los demás.		Para ser aceptada socialmente por sus compañeros, trata de imitar ciertos comportamientos, como las posturas corporales (caminar y pasarse la mano por el pelo, por ejemplo) y las expresiones verbales			Dificultad para mantenerse al día con las clases debido a la baja concentración
Tiene una ligera dificultad para responder preguntas		Tiene una amiga cercana, su vecina desde la infancia	Insiste en hacer siempre las cosas de la misma manera. Te gusta		Dificultad con las habilidades motoras finas que afectan la

abiertas y organizar el pensamiento de manera rápida y concisa			escuchar la misma música, ver las mismas películas, caminar por los mismos lugares y comer los mismos bocadillos, por ejemplo		escritura a mano
		Dificultad con las abstracciones, hace interpretaciones literales; se preocupa por cómo la perciben sus colegas; nunca tuvo una relación romántica			Buena memoria para los detalles

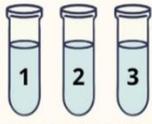
Fuente: Elaboración propia

Las clases prácticas ya están fuera de la rutina habitual del aula y esta en particular sigue implicando la presencia y el diálogo con los compañeros. Todos estos factores potencian el proceso de enseñanza-aprendizaje, pero pueden ser ansiogénicos para el alumno. Por lo tanto, los recursos didácticos que se utilizarán en esta clase serán una *lista de verificación* que contenga los pasos del experimento y un guión para la discusión (Figura 1), que debe estar disponible con anticipación para que pueda prepararse para la clase.

**Figura 1** – Guión y *lista de verificación* para la clase práctica de fermentación

### Checklist de la práctica de laboratorio

1. Toma los 3 tubos de ensayo.
2. Nombra los tubos.



3. Agregue agua hasta aproximadamente 1/3 del tubo.
4. Agregue 1 cucharada de azúcar a los tubos 1 y 2.
5. Mezcle.
6. Agregue 1 cucharada de levadura a los tubos 2 y 3.
7. Mezcle.
8. Coloque los globos de fiesta vacíos en la abertura de los tubos y asegure con el elástico de goma.
9. Espere unos 20 minutos.
10. Mientras espera, escriba lo que cree que irá suceder.

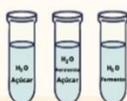
### Experimento de fermentación alcohólica

**Materiales**

- 3 tubos de ensayo o botellas de plástico
- 1 cuchara
- agua tibia
- azúcar
- levadura biológica seca
- 3 globos de fiesta
- 3 bandas elásticas de goma

**Paso a paso**

1. Separe los tres tubos y asígneles un nombre
2. Agregue agua a 1/3 de cada tubo
3. En los tubos 1 y 2, agregue 1 cucharada de azúcar
4. En los tubos 2 y 3, agregue 1 cucharada de levadura
5. Mezclar todos los reactivos
6. Coloque los Globos en la abertura de los tubos, atar con una banda elástica
7. Espere unos 20 minutos



Fuente: Elaboración propia

La última propuesta de actividad práctica consiste en un debate sobre la edición genética. La idea es dividir la clase en grupos de unos cuatro estudiantes, de modo que la mitad investigue los aspectos positivos de la edición genética, mientras que el resto investigue los negativos. La investigación se realizaría en casa y, en clase, se haría una presentación y discusión sobre los datos recogidos para que, al final, los alumnos llegaran a una conclusión

sobre lo que piensan sobre la posibilidad de llevar a cabo la edición genética (no necesariamente teniendo que estar completamente en contra o a favor). Asumiendo que esta actividad también puede traer ansiedad al estudiante, se propone desarrollar un guión que explique desde las etapas de la investigación en casa hasta los espacios para que rellene la información que presentará al grupo (Cuadro 3). Además, el guión puede contener posibles líneas para fomentar su participación en la discusión del tema.

### Cuadro 3 – Propuesta de hoja de ruta para el debate sobre la edición genética

1. En primer lugar, la profesora dará las pautas de la actividad.
2. En segundo lugar, dividamos en grupos. Si la maestra no nos divide, puedo preguntarle a una compañera si puedo ser parte de su grupo.
3. Luego decidiré si quiero discutir los elementos positivos o negativos de la edición genética.
4. Voy a hacer mi investigación en casa. Si necesito recordar conceptos sobre genética, puedo buscarlo primero. También es importante para mí saber un poco sobre ambos lados (positivo y negativo), para poder predecir lo que argumentarán mis colegas. Puedo buscar temas como: ¿Cuál es la diferencia entre un gen y el ADN? ¿Cómo se modifica el ADN? Aplicaciones de la edición genética; ¿Por qué se realiza la edición genética? Para conocer los elementos positivos de la edición genética, puedo buscar los siguientes temas en Internet: Beneficios de la edición genética; Terapias génicas; Edición genética en la agricultura; Edición genética en medicina Para aprender sobre los elementos negativos de la edición genética, puedo buscar los siguientes temas en Internet: Riesgos de la edición genética; Dificultades de la edición genética; Aspectos éticos de la edición genética; Edición genética y eugenesia
5. Escribiré la información que me parezca interesante.
6. Organizaré mis notas para llevarlas a la discusión con mis colegas. Puedo usar las siguientes preguntas para organizarme: ¿Cuáles son las ventajas/desventajas que encontré sobre la edición genética? ¿Por qué encontré estas cosas buenas/malas? ¿Qué creo que dirán mis colegas que van a argumentar en mi contra? ¿Cómo podría contrarrestar eso?
7. Cuando llegue el momento de la discusión, decidiremos qué lado comenzará a hablar primero. Si es mi lado, hablaré de los argumentos que escribí cuando hice mi investigación. Si es el otro lado, escucharé lo que van a argumentar y pensaré si tengo un contraargumento. Puedo empezar a hablar de las siguientes maneras: "La edición genética es interesante porque permite _____". O "La edición genética puede ser mala porque _____". O "Creo que la edición genética es un avance importante para la ciencia porque _____". O "Creo que la edición genética, a pesar de ser un gran avance, ofrece algunos riesgos peligrosos como _____".
8. Si he empezado la discusión, esperaré el turno de mis colegas y escucharé lo que dicen, pensando en contraargumentos. Si es mi turno de responder, puedo presentar mis argumentos de apertura y contraargumentos. Algunos ejemplos de respuestas son: "Pensé que era interesante lo que dijiste sobre _____, pero en mi investigación, encontré _____". "No estoy de acuerdo con lo que dijiste sobre _____ porque _____". "Me pareció genial lo que dijiste sobre _____. Realmente es un buen argumento". —¿Dónde encontraste la información sobre _____? "Cuando dijiste _____, pensé que era interesante, pero ¿no crees que _____ puede ser _____?"
9. Después de hablar y discutir el tema, llegaremos a una conclusión final de lo que pensamos y lo escribiremos en una hoja de papel para entregar al profesor. Como va a ser una hoja por grupo, puedo ver si a alguien le importaría escribir las respuestas, pero yo podría escribir si me siento cómodo. Algunos ejemplos de conclusiones podrían comenzar con: "En última instancia, concluimos que la edición genética es un avance muy importante para la ciencia y ofrece varios beneficios porque _____". "En última instancia, llegamos a la conclusión de que, si bien la edición genética ofrece avances para la ciencia, es mala porque _____". "Por último, la edición genética tiene aspectos buenos y malos. Creemos que _____".

Fuente: Elaboración propia.

## Consideraciones finales

La revisión bibliográfica permitió observar la existencia de una gran diversidad de recursos didácticos y estrategias educativas que pueden ser aplicadas para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes con TEA y conducir a un escenario más inclusivo dentro del ámbito escolar. Los recursos didácticos se pueden presentar de diversas maneras y es fundamental conocer las preferencias y dificultades de cada alumno. Además, se puede modificar el mismo tipo de recurso para el mismo propósito. Los organizadores gráficos pueden incluir texturas o colores específicos. Los guiones se pueden aplicar por escrito, en una hoja A4, por ejemplo, para estudiantes de secundaria que no tienen dificultades con la lectura. Sin embargo, para un estudiante de primaria con DNI, es interesante hacer uso de imágenes que representen las actividades que se realizarán. Se pueden trabajar diferentes tipos de tecnologías de asistencia con estudiantes autistas y con discapacidad visual (Messina *et al.*, 2022). En estos casos, es interesante aprovechar los recursos táctiles para realizar dichos ajustes.

Los recursos tecnológicos son versátiles y muy atractivos para los estudiantes, lo cual son puntos positivos para su uso. Sin embargo, a menudo dependen de recursos financieros que no siempre están disponibles en muchas escuelas primarias y requieren tiempo y habilidad. Además, el tiempo frente a la pantalla debe ser un factor para tener en cuenta. Por ello, es fundamental conocer al alumno para poder realizar una valoración de qué metodología es la más adecuada.

En la revisión de la literatura, no se encontraron estudios con prácticas relacionadas con la música para estudiantes con TEA en las clases de ciencias y biología, aunque uno de los recursos aquí propuestos involucró el canto y el baile. Existen estudios que abordan los beneficios de estos para el proceso de enseñanza-aprendizaje de estudiantes con TEA (Moreira *et al.*, 2014; Heckler; Baumer, 2021). La musicoterapia puede actuar como facilitadora de la expresión y la comunicación, siendo una vía comunicativa no verbal (Moreira *et al.*, 2014; Sharda *et al.*, 2018). Sin embargo, en caso de hipersensibilidad auditiva, el uso de música o actividades que generen mucho ruido y conversación lateral puede ser perjudicial.

Las clases prácticas y las salidas escapan del ambiente formal del aula y pueden ser muy beneficiosas para el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ambos son atractivos, permiten reflexiones y cambios de perspectiva, hacen más concretos los contenidos y estimulan las habilidades sociales, ya que el estudiante se divierte y aún comparte el proceso con sus compañeros (Interaminense, 2019; Júnior *et al.*, 2019). Sin embargo, es pertinente ser precavidos, ya que salir de la rutina y aumentar la interacción con los compañeros puede ser

ansiógeno, y es válido asociarlos a recursos como guiones y *listas de chequeo* y estrategias como IMP.

En vista de lo anterior, se enfatiza la importancia de hacer el uso adecuado del período escolar, siendo el foco de este estudio las disciplinas de la ciencia y la biología. Teniendo en cuenta los desafíos de la profesión docente, buscamos ofrecer ideas e inspiraciones que puedan ser llevadas a las aulas de la educación básica y así avanzar hacia un escenario educativo cada vez más inclusivo.

## REFERENCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5**. 5. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2014. Disponible en: <http://www.institutopebioetica.com.br/documentos/manual-diagnostico-e-estatistico-de-transtornos-mentais-dsm-5.pdf>. Acceso en: 01 jul. 2023.

BALBINO, E. M. S.; SILVA, S. G. DA; OLIVEIRA, N. C. S.; BALBINO, E. S. O Aluno com Transtorno do Espectro Autista e o mediador escolar: um olhar inclusivo. **Diversitas Journal**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 1596–1605, 2021. Disponible en: [https://diversitasjournal.com.br/diversitas\\_journal/article/view/1663](https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/1663). Acceso en: 14 jul. 2023.

BARBOSA, M. O. O transtorno do espectro autista em tempos de inclusão escolar: o foco nos profissionais de educação. **Revista Educação Especial**, [S. l.], v. 31, n. 61, p. 299–310, 2018. Disponible en: <https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/24248>. Acceso en: 14 jul. 2023.

BRASIL. **Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF: Ministério da Educação, 1996. Disponible en: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70320/65.pdf>. Acceso en: 14 jul. 2023

BRASIL. **Lei n. 12764, de 27 de dezembro de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com Transtorno do Espectro Autista; e altera o § 3º do art. 98 da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990. Brasília, DF: Presidência da República, 2012. Disponible en: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112764.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112764.htm). Acceso en: 14 jul. 2023.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponible en: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acceso en: 14 jul. 2023.

CARTER, E. GUSTAFSON, J.; SRECKOVIC, M.; STEINBRENNER, J.; PIERCE, N.; BORD, A.; STABEL, A.; ROGERS, S.; CZERW, A.; MULLINS, T. Efficacy of Peer Support Interventions in General Education Classrooms for High School Students With Autism Spectrum Disorder. **Remedial and Special Education**, [S. l.], v. 38, n. 4, p. 207–221, out. 2016. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0741932516672067>. Acceso en 13 jul. 2023.

COUTO, C. C.; FURTADO, M. C. C.; ZILLY, A.; SILVA, M. A. I. Experiências de professores com o autismo: impacto no diagnóstico precoce e na inclusão escolar. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, [S. l.], v. 21, dez. 2019. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/fen/article/view/55954>. Acesso em: 13 jul. 2023.

GOMES, B. A. *et al.* Práticas Metodológicas na Inclusão de Alunos Autistas no Ensino de Biologia/Ciências. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS LICENCIATURAS – COINTER PDVL, 5., 2018. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/330930087\\_PRATICAS\\_METODOLOGICAS\\_NA\\_INCLUSAO\\_DE\\_ALUNOS\\_AUTISTAS\\_NO\\_ENSINO\\_DE\\_BIOLOGIACIENCIAS](https://www.researchgate.net/publication/330930087_PRATICAS_METODOLOGICAS_NA_INCLUSAO_DE_ALUNOS_AUTISTAS_NO_ENSINO_DE_BIOLOGIACIENCIAS). Acesso em: 13 jul. 2023.

HART, J. E.; WHALON, K. Using Video Self-Modeling Via iPads to Increase Academic Responding of an Adolescent with Autism Spectrum Disorder and Intellectual Disability. **Education and Training in Autism and Developmental Disabilities**, [S. l.], v. 47, n. 4, p. 438446, 2012. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/23879637>. Acesso em: 14 jul. 2023.

HART BARNETT, J., TRILLO, R.; MORE, C. M. Visual Supports to Promote Science Discourse for Middle and High School Students With Autism Spectrum Disorders. **Intervention in School and Clinic**, [S. l.], v. 53, n. 5, p. 292–299, 5 nov. 2017. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1053451217736865>. Acesso em: 13 jul. 2023.

HECKLER, A. P. G.; BAUMER, É. R. Os benefícios da música na aprendizagem e no desenvolvimento de crianças com autismo no ambiente escolar. **Revista Saberes Pedagógicos**, [S. l.], v. 5, n. 2, set. 2021. Disponível em: <https://periodicos.unesc.net/ojs/index.php/pedag/article/view/6810>. Acesso em: 14 jul. 2023.

INTERAMINENSE, B. K. S. A Importância das aulas práticas no ensino da Biologia: Uma Metodologia Interativa. **ID on line Revista de Psicologia**, [S. l.], v. 13, n. 45, p. 342–354, maio 2019. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/1842>. Acesso em: 13 jul. 2023.

JUNIOR, J. C. V.; PEREIRA, J. S. R. C.; BRAZ, R. M. M. Relato de experiência sobre uma aula-passeio ao Museu de Arqueologia de Itaipu com crianças com deficiência. **Perspectivas em Diálogo: Revista de Educação e Sociedade**, [S. l.], v. 6, n. 13, p. 238–250, 27 dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/persdia/article/view/8040>. Acesso em: 13 jul. 2023.

KNIGHT, V. F. Using Explicit Instruction to Teach Science Descriptors to Students with Autism Spectrum Disorder. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, [S. l.], v. 42, n. 3, p. 378–389, abr. 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21503795/>. Acesso em: 13 jul. 2023.

KNIGHT, V. F. Using Systematic Instruction and Graphic Organizers to Teach Science Concepts to Students With Autism Spectrum Disorders and Intellectual Disability. **Focus on Autism and Other Developmental Disabilities**, [S. l.], v. 28, n. 2, p. 115–126, 25 fev. 2013. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1088357612475301>. Acesso em: 13 jul. 2023.

KNIGHT, V. F. Scripted and Unscripted Science Lessons for Children with Autism and Intellectual Disability. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, [S. l.], v. 48, n. 7, p. 2542–2557, fev. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29488051/>. Acesso em: 14 jul. 2023.

LAUGKSCH, R. C. Scientific literacy: A conceptual overview. **Science education**, [S. l.], v. 84, n. 1, p. 71-94, 2000. Disponível em: [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200001\)84:1%3C71::AID-SCE6%3E3.0.CO;2c](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1098-237X(200001)84:1%3C71::AID-SCE6%3E3.0.CO;2c). Acesso em: 12 jul. 2023.

LORD, C. Autism Spectrum Disorder. **The Lancet**, v. 392, n. 10146, p. 508–520, ago. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30078460/>. Acesso em: 13 jul. 2023.

MARTINS, B. A., CHACON, M. C. M. Estar presente é estar incluído? Análise de situações em que a inclusão escolar não acontece. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 17, n. esp. 2, p. 1339–1355, 2022. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/17001>. Acesso em: 13 jul. 2023.

MCKISSICK, B. R. Using Computer-Assisted Instruction to Teach Science Vocabulary to Students With Autism Spectrum Disorder and Intellectual Disability. **Rural Special Education Quarterly**, [S. l.], v. 37, n. 4, p. 207–218, 17 jul. 2018. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/8756870518784270>. Acesso em: 14 jul. 2023.

MESSINA, S. R. Estratégias de ensino para alunos com Transtorno do Espectro Autista que tenham deficiência visual. In: **I Seminário internacional de pensamento computacional para inclusão**, [S. l.], 2022. ISBN: 978-65-5941-662-2. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/701295>, 2022. Acesso em: 12 jul. 2023.

MOREIRA, A. C. A música na sala de aula - a música como recurso didático. **Unisanta Humanitas**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 41–61, 2014. Disponível em: <https://periodicos.unisanta.br/index.php/hum/article/view/273/274>. Acesso em: 16 sept. 2023.

PENNINGTON, R. C. On Your Path to Excellence in Teaching: Constant Time Delay (CTD) Instructional Procedure WHAT IS CTD? Presentation with Melinda Ault and Robert Pennington. In: **Ohio Center for Autism and Low Incidence Conference (Ocalicon)**. Columbus, OH: [s. n.], 2012. Disponível em: [https://registration.ocali.org/rms\\_event\\_sess\\_handout/5820\\_Handout.pdf](https://registration.ocali.org/rms_event_sess_handout/5820_Handout.pdf). Acesso em: 1 jul. 2023.

SHARDA, M. *et al.* Music improves social communication and auditory–motor connectivity in children with autism. **Translational Psychiatry**, [S. l.], v. 8, n. 1, 23 out. 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41398-018-0287-3>. Acesso em: 10 agosto 2023.

SILVA, M. K.; BALBINO, E. S. A Importância da Formação do Professor Frente ao Transtorno do Espectro Autista – TEA: Estratégias Educativas Adaptadas. In: ENCONTRO ALAGOANO DE EDUCAÇÃO INCLUSIVA, 6.; ENCONTRO NORDESTINO DE INCLUSÃO NA EDUCAÇÃO SUPERIOR, 1., Alagoas. **Anais [...]**. Alagoas: UFAL, 2015. v. 1, n. 1.

SILVA, I. M. A., DORE, R. A evasão de estudantes com deficiência na rede federal de educação profissional em Minas Gerais. **Revista Educação Especial**, [S. l.], v. 29, n. 54, p. 203-214, jan./abr. 2016. Disponible en:  
<https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/19152>. Acceso en: 13 jul. 2023.

SMITH, B. R. Using embedded computer-assisted explicit instruction to teach science to students with autism spectrum disorder. **Research in Autism Spectrum Disorders**, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 433–443, mar. 2013. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1750946712001419>. Acceso en: 14 jul. 2023.

SPERRY, L.; NEITZEL, J.; ENGELHARDT-WELLS, K. Peer-Mediated Instruction and Intervention Strategies for Students with Autism Spectrum Disorders. **Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth**, [S. l.], v. 54, n. 4, p. 256–264, mayo 2010. Disponible en:  
<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10459881003800529>. Acceso en: 14 jul. 2023.

---

**Reconocimientos:** Los autores agradecen a la Maestra Heloísa Santos Frenzel por la elaboración de los perfiles hipotéticos, a la profesora Kimberlly Pereira de Souza por la lectura del resumen en español y al Centro de Estudios e Investigaciones en Autismo (NEPA) de la UFF por las fructíferas discusiones.

**Financiación:** Fundación de Apoyo a la Investigación Carlos Chagas Filho del Estado de Río de Janeiro (Proceso E-26/211.069/2019), Programa de Promoción de la Investigación (FOPESQ) de la Universidad Federal Fluminense, Programa de Becas de Extensión (PIBEX) de la Universidad Federal Fluminense y Beca de Maestría del Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq)

**Conflictos de intereses:** No hay conflictos de intereses.

**Aprobación ética:** No aplicable.

**Disponibilidad de datos y material:** No aplicable.

**Aportes de los autores:** Caroline Casella Rosas contribuyó a la investigación bibliográfica, a la elaboración de las propuestas pedagógicas contenidas en el artículo y a la redacción del texto. Lucas Tadeu de Andrade Almeida contribuyó a la redacción del texto. Manuel Gustavo Leitão Ribeiro contribuyó al análisis e interpretación de los datos y a la redacción del texto.

---

**Procesamiento y edición: Editora Iberoamericana de Educación - EIAE.**  
Corrección, formateo, normalización y traducción.

