ENSINO DE CIÊNCIAS PARA ALUNOS COM SURDEZ: ORIENTAÇÕES E ESTRATÉGIAS PARA A PRÁTICA DOCENTE

Maíra Souza Machado[1]
Anabela Cruz-Santos[2]
Ana Cristina Santos Duarte[3]

1. O paradigma da inclusão no contexto educacional

O paradigma da inclusão tem se destacado ao longo das duas últimas décadas no contexto educacional promovendo debates sobre o compromisso universal com a educação para todas as pessoas. Nesse contexto, todas as crianças, jovens e adultos com deficiência possuem a garantia de acesso, permanência, participação e aprendizagem na escola comum.

A escola inclusiva deve permitir que todos sejam autores e atores, que haja interação entre as pessoas, que haja respeito, empatia e que as características idiossincráticas de cada pessoa sejam reconhecidas e consideradas (Carvalho, 2014; Camargo, 2017).

Os alunos com deficiência, com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e altas habilidades ou superdotação constituem ainda uma minoria social que durante muitos anos foi segregada e excluída dos espaços sociais, mas hoje no Brasil, tanto as instituições públicas quanto as privadas têm o dever de garantir o acesso a elas sem que haja qualquer discriminação (Brasil, 2015).

Sabe-se que a escola inclusiva desafia a escola que está pautada nos moldes tradicionais pois, a sua concretização não é um

[1] Centro de Investigação em Estudos da Criança – Instituto de Educação, Universidade do Minho, Portugal/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). E-mail: maira.machado1@hotmail.com.
[2] Centro de Investigação em Estudos da Criança – Instituto de Educação, Universidade do Minho, Portugal. E-mail: acs@ie.uminho.pt.
[3] Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). E-mail: tinaduarte2@gmail.com.

processo simples e nem linear, bem como, demanda uma reorganização de todo o trabalho pedagógico e docente (Carvalho, 2014; Melro, 2024). Pletsch (2014) nos alerta sobre a preocupação com a inserção dos alunos com deficiência nos processos de ensino e de aprendizagem, isto porque, ao resgatar o longo caminho percorrido pelas diretrizes internacionais e brasileiras, a autora evoca reflexões sobre a efetiva implementação das políticas públicas e a necessidade emergente do redimensionamento das práticas pedagógicas.

Apesar da existência de muitas normativas legais existentes atualmente no Brasil, a realidade concreta da escolarização de estudantes com deficiência, TEA, altas habilidades ou superdotação ainda é muito precária (Barros, Freire, 2015; Grossi, Grossi, Grossi, 2020; Glat, Steff, 2021). O fato é que, o sistema educacional brasileiro ainda precisa avançar na concretização de muitos aspectos para se tornar um espaço múltiplo, diverso e heterogêneo (Unesco, 2020).

Tendo em vista a realidade desafiadora, o trabalho dos professores em contextos inclusivos deve ponderar questões e discussões sobre o desenvolvimento profissional e pessoal como um exercício formativo contínuo e processual que desenvolve competências profissionais através da experiência docente (Marcelo García, 2009; Melro, 2024).

Há, portanto, uma necessidade emergente no que tange a reorganização prática e efetiva tanto na escola quanto nos cursos de formação de professores para englobar discussões sobre os aspectos pedagógicos, curriculares, estruturais e arquitetônicos que visem garantir os direitos legais e pedagógicos dos estudantes com deficiência, surdez, TEA, deficiência intelectual, altas habilidades ou superdotação etc.

Concordamos com Melro (2024) no que tange as exigências advindas do paradigma inclusivo, com a necessária transformação do acesso e presença em participação efetiva nas aprendizagens. A escola para todas as pessoas é constituída de diferenças, de saberes e experiências, de apoio as aprendizagens e acesso ao currículo.

Como resposta a todas essas demandas, o contexto educativo inclusivo deve responder a heterogeneidade presente nas escolas, com a diversificação de estratégias, materiais didáticos, recursos e espaços tempos educativos que objetivem o acesso ao currículo e o desenvolvimento de aprendizagens.

Portanto, neste capítulo, temos o intuito de contribuir de forma geral com a área educacional, e especificamente, com a educação em ciências. Em vista disso, o nosso objetivo principal é apresentar orientações gerais e pedagógicas que auxiliem o professor de ciências em classes comuns que possuem estudantes com surdez.

2. Implicações para formação de professores e para prática docente em geral

O papel do professor regente (professor da classe comum ou das disciplinas específicas) e do professor da educação especial (professor da sala de recursos multifuncionais) é de suma importância para a concretização da inclusão em todos os níveis educacionais (da Educação Infantil até o Ensino Superior). A parceria colaborativa entre esses profissionais, com o profissional de apoio e com a equipe gestora e pedagógica, contribui com a implementação de estratégias pedagógicas, com a interação entre os alunos com e sem deficiência, com a acessibilidade curricular e metodológica e com a promoção de um ambiente acolhedor, respeitoso e que promove aprendizagens (Capellini, 2008; Capellini, Shibukawa, Rinaldo, 2016).

A concretização da escola inclusiva carece do envolvimento de todos os membros da equipe escolar na organização e no planejamento das ações inclusivas com vistas ao desenvolvimento de uma cultura organizacional e pedagógica colaborativa (Melro, 2024). O trabalho coletivo e colaborativo de cada profissional deve compactuar com os princípios que envolvem cultura, ciência, tecnologia e sociedade.

Nessa direção, para que a escola possa ser, de fato, um espaço formativo e de qualidade, ela deve assumir um lugar de sentido, de prazer, de acolhimento e de construção de conhecimentos científicos (Charlot, 2000) para todos os estudantes, inclusive aqueles com deficiência.

Pesquisas (Rocha-Oliveira; Dias; Siqueira, 2018; Rodrigues, 2018; Machado; Siqueira, 2020) indicam que os cursos de formação de professores de ciências como espaços de formação inicial não dão conta de abranger as discussões teóricas, práticas e pedagógicas que contemplem os tipos de deficiência físicas, intelectuais e sensoriais e outros tipos de necessidades educacionais especiais.

Em vista disso e diante das lacunas existentes nos currículos dos cursos de formação de professores com o foco para a inclusão de pessoas com deficiência (Dias, 2018; Machado; Siqueira, 2020) a formação continuada desponta como uma alternativa para a preparação teórico-prática dos docentes já em exercício.

Concordamos com Lopes (2007) quando ela aponta para a necessidade de criação de espaços de formação na escola para realização de estudos, discussões e produção de conhecimentos que possibilitem aos docentes novos olhares e novas ações. Na educação básica, esse espaço de formação contínua pode ser efetivado durante os momentos de planejamento coletivo e organização de atividades do professor com seus pares e com a coordenação escolar.

Os aspectos observados por cada professor irão compor uma discussão pautada nas especificidades reais de cada estudante, em seguida, esse coletivo construirá seus planos de aula com estratégias, metodologias e abordagens que contemplem as necessidades específicas dos estudantes.

Assim, os professores assumirão o papel de professores críticos e reflexivos que dialogam sobre as necessidades reais dos alunos e refletem sobre os impactos na sua própria prática, como também, assumirão o papel de professores em constante desenvolvimento profissional, que se preocupam com o *continnum*

formativo e entendem que a formação de professores não se esgota nos cursos de formação inicial (Caldeira, 1993).

3. O ensino de ciências para estudantes com deficiência

No contexto do ensino de ciências no território brasileiro, apesar dos números retratarem ainda a pouca incidência de produções relacionadas a inclusão de estudantes com deficiência (Machado; Siqueira, 2020), identificamos que na última década houve um empenho maior dos pesquisadores no desenvolvimento de trabalhos que versam sobre o processo inclusivo, sobre recursos didáticos, lacunas na formação inicial, dentre outros aspectos que tem surgido nos congressos científicos e nos artigos publicados em periódicos da área (Silva, Bego, 2018; Mól *et al*. 2020; Machado; Cruz-Santos; Duarte, 2024).

O saber ensinar ciências na escola contemporânea demanda a mobilização de práticas reflexivas a partir da pesquisa. Para tanto, torna-se necessário analisar a prática educativa numa perspectiva inclusiva e compreender de maneira concreta o que é a escola, qual o seu sentido e significado social (Carvalho, 2014; Charlot, 2000).

Para que esta reconstrução crítica seja possível é necessário desconstruir o ensino de ciências pautado exclusivamente no paradigma cartesiano e forjar um paradigma científico que envolva a produção de novos sentidos e significados a partir das vivências, saberes e problematizações individuais que emergem das discussões na sala de aula.

A ênfase nos resultados quantitativos, traduz características de um ensino comportamentalista que está atrelado ao ensino celetista, homogeneizador e excludente, isto coincide com o paradigma cartesiano da ciência que contribuiu de modo incisivo na organização curricular e no próprio ensino de ciências.

Na contramão dessa vertente, Santos (2007) apresenta a ecologia dos saberes onde o autor defende o favorecimento de processos dialógicos, colaborativos que dão visibilidade às possibilidades experienciais individuais, culturais, epistemológicas

e sociais. É esta ecologia que precisa existir no contexto educacional inclusivo. As experiências individuais, bem como as necessidades específicas dos estudantes precisam ser consideradas na promoção da aprendizagem científica.

Nesse sentido, aspectos como a intencionalidade pedagógica e político pedagógica devem traduzir compromissos a partir das decisões coletivas que indiquem caminhos exequíveis para o alcance dos objetivos científicos propostos para cada estudante.

É consenso nas pesquisas científicas que o aprendizado de todos os alunos, especialmente daqueles com deficiência, pode ser bastante aprimorado com atividades práticas (Mastropieri; Struggs; Regan, 2024). A partir do momento que o professor realiza alterações no seu ensino e na sua prática os estudantes se envolvem ativamente durante as atividades de ciências.

Em vista disso, as orientações e estratégias apresentadas neste capítulo coadunam com o princípio da equidade, que por sua vez, reconhece a diferença e a necessidade da criação de condições diferenciadas para o processo educacional do estudante com deficiência. Podemos ilustrar com os exemplos: um estudante surdo necessita obrigatoriamente do intérprete de Libras para ter acesso aos conteúdos curriculares na escola; o estudante cego, necessita dominar o braile ou programas leitores de tela (que são recursos de tecnologia assistiva) para realizar os seus registros pessoais com autonomia na sala de aula. Tais condições diferenciadas permitem que esses estudantes tenham acesso às proposições feitas em classe, isso reitera o princípio da acessibilidade e equidade.

De acordo com Scruggs e Mastropieri (2007) adaptações para alunos com deficiência devem refletir a abordagem instrucional que está sendo utilizada na sala de aula. Por exemplo, o professor não deve utilizar com o estudante surdo uma atividade que não corresponda ao conteúdo abordado com a turma.

Sendo assim, ao planejar atividades direcionadas para o ensino de ciências, é importante que o professor considere tanto as adaptações gerais quanto as adaptações relacionadas à deficiência

do aluno e a atividade científica específica (Scruggs; Mastropieri, 2013). Isto porque, cada estudante com deficiência possui sua capacidade cognitiva, com modos de aprender específicos, com capacidade linguística específica, com o repertório cultural e científico específico, entre outros aspectos que só poderão ser compreendidos após o primeiro contato e a primeira escuta com este estudante.

Uma outra abordagem indicada por Mastropieri, Struggs e Regan (2024) é o modelo de aprendizagem baseado na investigação, em que os alunos usam seus conhecimentos prévios ou experiências para inventar, descobrir ou construir novos conhecimentos.

O fato é que em qualquer que seja a disciplina ou conteúdo curricular os professores deverão adaptar as instruções, ou os materiais, ou os procedimentos para contemplar as especificidades dos estudantes com deficiência.

O uso do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) tem despontado nos últimos anos como um princípio para promover uma ciência acessível (Pavvnoski *et al*., 2022; Eusébio, Santos, 2024;). Inclusive, Mastropieri, Struggs e Regan (2024) sugerem que a partir dessa reorientação prática os laboratórios de ciências devem se adequar com altura ajustável, para que não haja barreiras ou limitações a futuros estudantes que usem cadeiras de rodas, por exemplo.A seguir, apresentaremos orientações e estratégias que poderão ser utilizadas no ensino de ciências em turmas com alunos com surdez.

4. Orientações e estratégias para o ensino de ciências com alunos com surdez

O ensino de ciências para alunos com surdez é composto por desafios, limitações como também por muitas práticas coerentes que tem contribuído com a aprendizagem desse público de estudantes. O docente que possui alunos surdos necessita conhecer a cultura surda, conhecer a Libras e os aspectos básicos do bilinguismo, para assim promover e mediar interação e aprendizagem.

Dentre muitos dos desafios enfrentados nesse processo, elencamos: a ausência de intérpretes (Guarinello *et al*., 2009), a indisponibilidade de recursos na sala de aula comum (Santana e Sofiato, 2018), a ausência de atividades e testes adaptados que violentam os direitos educacionais dos estudantes surdos e os sujeitam a avaliações padronizadas, inadequadas às características individuais e linguísticas dos alunos surdos (Campos, 2013; Adgun; Nzima, 2020).

Em contrapartida, práticas significativas e condizentes com as demandas dos alunos com surdez já estão sendo retratadas na comunidade científica. Por exemplo, numa pesquisa recente realizada por americanos e indianos sobre a utilização da língua de sinais na área de ciências Pandmanaban e Madhusoodanan (2024) mostraram estratégias práticas utilizadas por uma professora de biologia molecular ouvinte, com um professor especialista em língua de sinais (uma pessoa surda), juntamente com intérpretes para tornar o ensino e a investigação científica acessíveis aos estudantes surdos.

Nessa experiência exitosa relatada nos estados unidos e vivenciada por pesquisadores surdos o ensino de ciências é efetivado de maneira concreta na escola e na universidade. Entretanto, no Brasil ainda enfrentamos desafios e limitações que vão desde o desconhecimento dos intérpretes sobre sinais científicos (Oliveira; Benite, 2015) até a falta de termos e de vocabulário científico (Crittelli, 2017; Santana; Sofiato, 2018), o que tem acarretado num ensino de ciências inacessível ao estudante surdo (Adgun; Nzima, 2020).

O resultado de um trabalho colaborativo relatado nos projetos que Pandmanaban e Madhusoodanan (2024) apresentaram, evidenciam contribuições para o ensino de ciências. Na prática, vários profissionais se juntaram para pensar e articular propostas concretas de ensino que promovam o acesso ao conhecimento científico e a popularização da ciência desde a infância, incentivando crianças surdas a se motivarem pela aprendizagem de assuntos STEM, que certamente contribuirão com uma maior

compreensão do mundo, com o desenvolvimento do pensamento crítico e da criatividade, entre outras habilidades.

De acordo com Vigotsky (2000) a formação de conceitos pressupõe o domínio da linguagem, do uso da palavra ou signo para mediar os processos psicológicos superiores. No caso do estudante surdo, o signo será o sinal em Libras e o professor de ciências atua como mediador (enquanto membro da comunidade científica), colaborando com a construção de conhecimentos científicos (Oliveira; Benite, 2015).

A aprendizagem da pessoa surda está fundamentada numa perspectiva visuo-espacial, sendo assim, as aulas de ciências surdos devem ocorrer mediante a contextualização do conteúdo, mediante a interação linguística que utilize o português escrito, a Libras, mímicas, maquetes, recursos digitais e tecnológicos, memória visual etc. (Queiroz; Silva; Macedo, 2012).

A seguir, a partir de diversas pesquisas já realizadas apresentamos um compilado com orientações gerais e pedagógicas (ver Quadro 1) que podem auxiliar o professor de ciências que possui um aluno surdo na sala de aula e que não sabe como proceder, que não recebeu nenhuma orientação pedagógica na formação inicial ou que nunca organizou uma atividade adaptada, entre outros motivos.

Quadro 1 – Orientações gerais e pedagógicas para o professor de ciências que tem estudantes surdos

Orientações gerais	Orientações pedagógicas
Estabelecer contato visual com o estudante	Utilizar nas aulas expositivas, atividades e avaliações: imagens, símbolos, vídeos, animações etc
Organizar a turma em círculo, pode facilitar a leitura labial dos colegas de classe	Utilizar imagens com fundo branco
Evitar falar de costas para a turma	Utilizar textos mais curtos com dicionário ou vocabulário ao lado
Estabelecer uma relação colaborativa com o intérprete de Libras	Preparar atividades avaliativas a partir dos conhecimentos expressos em Libras

Estabelecer uma relação colaborativa com o professor do Atendimento Educacional Especializado	Utilizar atividades experimentais
Estabelecer uma relação colaborativa com o professor de Libras	Organizar atividades em grupo (com ouvintes e surdos)
Utilizar aplicativos para intermediar a comunicação	Utilizar jogos didáticos
Utilizar sempre a legenda em filmes e vídeos	Promover atividades com os ouvintes em Libras
	Utilizar tecnologias assistivas

Fonte: Elaborado pelas autoras.

As orientações gerais são ações iniciais que todo professor deve (ou deveria) ter quando possui um estudante surdo em classe. O contato visual com o estudante, cria mecanismos interativos e desperta a atenção dele, no sentido que, ele estabelece um contato recíproco interpessoal com o docente.

Na sala de aula, muitas vezes o professor que utiliza a lousa para escrever anotações ou esquemas, ao tempo em que está explicando algo se dispõe de costas para a turma enquanto escreve na lousa. Considerando-se que na turma exista um aluno surdo, esse aluno possivelmente ficará prejudicado naquelas informações que foram compartilhadas enquanto o professor estava de costas. Mas, você leitor poderia perguntar: se o aluno não ouve como ele vai ficar prejudicado?

Há muitos surdos que conseguem realizar a leitura labial e por meio deste mecanismo eles vão estabelecendo sentidos juntamente com a interpretação simultânea que é feita pelo intérprete de Libras. Existem casos em que o estudante está na sala de aula e não possui intérprete, nesses casos, a importância em relação ao posicionamento do professor e a sua fala é ainda maior. Uma outra orientação é a de organizar a sala em círculo ou semicírculo, de modo que, o estudante surdo tenha uma visão ampliada dos colegas de classe e assim facilite a leitura labial dos seus colegas, que por vezes podem também se manifestar oralmente durante as aulas.

Sobre as relações colaborativas, destacamos três que neste contexto, são extremamente necessárias. Primeiro, a relação do professor de ciências com o intérprete de Libras precisa ser de forma colaborativa pois é o intérprete quem irá traduzir e interpretar os conteúdos das aulas. Esse profissional possui uma relevante importância para a pessoa surda pois são eles que estabelecem a comunicação com os ouvintes, que em sua maioria não dominam a língua de sinais (Brasil, 2010).

Em seguida, o estabelecimento de uma boa comunicação e parceria com o professor do Atendimento Educacional Especializado é também muito necessária, visto que, esse profissional é o responsável pelo reconhecimento das habilidades do aluno e pela identificação das suas necessidades específicas (Brasil, 2010), então este profissional ao trabalhar juntamente com o professor de ciências poderá compartilhar informações importantes, que por sua vez, contribuirão com o planejamento das aulas de ciências.

Por fim, o professor de Libras (com formação e especialização adequadas) é um profissional crucial para os estudantes surdos, entretanto, apesar da sua importância ainda são poucas as escolas em que há esse profissional. Esse profissional, possui um domínio bilíngue (português e Libras) e compactua com as prerrogativas legais da Educação Bilíngue de Surdos, que é hoje uma modalidade de educação escolar transversal a todos os níveis e etapas da educação básica até o ensino superior. A parceria do professor de ciências com o professor de Libras e com o intérprete pode ser muito útil, pois conforme aponta as pesquisas científicas existem ainda muitos termos na ciência que não possuem sinais, esse trabalho colaborativo pode auxiliar tantos os profissionais envolvidos no ato educacional, quanto os próprios estudantes surdos.

Cunha, Miguel e Garruti (2022) numa pesquisa feita com estudantes surdos que visava proporcionar a construção de uma linguagem argumentativa aos surdos por meio de uma postura investigativa e colaborativa na apropriação de saberes científicos mostrou que a apropriação dos saberes científicos por estudantes

surdos por meio de um trabalho com investigação colaborativa mobilizou uma participação mais ativa dos alunos surdos nas situações de debates no processo de construção do conhecimento e descoberta de respostas.

O acesso dos surdos a tecnologias assistivas está respaldado na Lei nº 14.191/2021 (Brasil, 2021), portanto, a utilização de recursos e ferramentas tecnológicas, softwares e aplicativos para intermediar a comunicação, para promover interação e a inclusão, podem e devem ser utilizados em classe. Dentre os aplicativos comumente utilizado pelos surdos, e que são gratuitos, citamos: Handtalk, COMLIBRAS e VLibras, esses fazem a tradução simultânea do português para a língua de sinais.

O uso do recurso visual é de suma importância para o estudante surdo, pois favorece a apropriação dos conteúdos abordados pelo professor.

Vale ressaltar, que a avaliação da aprendizagem do estudante surdo precisa estar fundamentada em aspectos acessíveis conforme a língua de sinais e as demandas cognitivas específicas do estudante, como também, o desempenho linguístico não deve ser um item avaliado. O decreto nº 5.626/2005 e a Lei nº 14.191/2021 respaldam a Língua Brasileira de Sinais (Libras), como primeira língua, e o português escrito, como segunda língua.

Carvalho e Gil-Pérez (2011) indicam a importância de o professor de ciências saber avaliar para que a avaliação seja utilizada como um instrumento de aprendizagem e não como um indicador de fracasso. O que temos visto nas classes são atividades avaliativas tradicionais, que são estruturas para alunos ouvintes. Se o surdo possui uma demanda cognitiva específica, com desempenho linguístico específico, ele consequentemente precisa um instrumento avaliativo de aprendizagem específico para contemplar os conhecimentos adquiridos/construídos.

Entre as orientações pedagógicas, elencamos algumas que podem ser uteis durante a atuação pedagógica do professor de ciências. É importante destacar que as adaptações pedagógicas e o

planejamento do professor devem ser elaborados conforme as demandas da turma e as necessidades específicas dos estudantes.

A opção de uso de atividades e avaliações com recursos visuais é de suma importância para os estudantes surdos, já que eles utilizam majoritariamente o canal visual na aprendizagem. Sobre isso, Strobel (2008) enfatizou que a pessoa surda encontra o mundo com os olhos e com essa experiência visual há uma comunicação com o meio. Desta forma, o professor de ciências pode utilizar imagens (sempre que possível com fundo branco), diagramas, esquemas, vídeos, animações, filmes com legenda entre outros.

Sabe-se que o estudante surdo possui uma especificidade linguística devido a diferenciação pedagógica do processo de aquisição da sua língua majoritária (a Libras – L1), vejamos: o surdo aprende primeiro a língua de sinais para depois aprender o português, o ouvinte aprende primeiro o português oralizado para depois aprender o português escrito.

Numa atividade impressa, por exemplo, o professor de ciências deve utilizar textos mais curtos com dicionário ou vocabulário ao lado. Outra sugestão é a utilização de atividades avaliativas a partir dos conhecimentos expressos em Libras, se essa língua é a língua majoritária do surdo ele tem o direito de utilizá-la nas avaliações.

Em relação a atividades didático pedagógicas, elencamos algumas que são bastante utilizadas nas aulas de ciências, como: atividades experimentais, jogos didáticos, jogos de tabuleiro, situações problema e/ou estudos de caso, atividades e/ou seminários em grupo (que envolvam surdos e ouvintes), jogos educativos táteis, softwares, aplicativos com gamificação, sites, entre outros.

Apresentamos a seguir, algumas outras estratégias inclusivas para um ensino de ciências eficaz:

- Fale de forma clara e direta, evite a linguagem ambígua ou com muita abstração (Mastropieri, Struggs e Regan, 2024);
- Demonstrar ativamente emoção e entusiasmo pelo conteúdo que está a ser abordado (Mastropieri, Struggs e Regan, 2024);

• Organize os conteúdos de ciências a partir das ideias maiores (conteúdos principais) isso fará com que os conceitos subordinados sejam mais facilmente compreendidos (Slocum, 2004);

• Quando utilizar imagens, lembre-se de apresentar as explicações, orientações e os significados condizentes com os conceitos científicos (Critelli, 2017)

• Organize suas apresentações com esboços, esquemas e informações importantes destacadas na lousa, no slide ou em um material impresso e consulte frequentemente este material (Mastropieri; Struggs; Regan, 2024);

• Repita o vocabulário ou conceitos novos sobre o conteúdo para reforçar a compreensão (Mastropieri; Struggs; Regan, 2024);

• Utilize estratégias diversificadas durante suas aulas. Buscar parceria com o professor do atendimento educacional especializado é uma boa alternativa para aprender mais sobre estratégias que se adequam a seu aluno (Critelli, 2017);

• Utilize estratégias mnemônicas ou outras elaborações para promover a recordação do vocabulário novo (Mastropieri; Struggs; Regan, 2024);

• Questione os estudantes frequentemente e ajuste as suas instruções conforme necessárias (Mastropieri; Struggs; Regan, 2024);

• Realize anotações sistemáticas (esquemas com referências e/ou ponderações) (Mastropieri; Struggs; Regan, 2024);

• Explicar conceitos científicos com o uso de classificadores (um elemento da língua de sinais) é uma estratégia interessante e muito útil (Critelli, 2017);

• No final da aula, ou nas apresentações finais, não esqueça de resumir os conteúdos importantes da aula e de monitorar a compreensão dos alunos (Mastropieri; Struggs; Regan, 2024).

Com o uso de estratégias inclusivas os professores podem aumentar a aprendizagem do conteúdo e a aprendizagem científica. Mastropieri, Struggs e Regan (2024) apresentam um compilado com estratégias que podem ser utilizadas pelos

professores para planejar o ensino. Este compilado foi intitulado pelos autores como SMARTER[4], isso inclui:

i) A seleção dos conteúdos mais importantes;

ii) Mapeamento organizacional do conteúdo a ser ensinado;

iii) Análise das dificuldades de aprendizagem;

iv) Tomada de decisão sobre os aprimoramentos necessários para prática docente;

v) Ensinar de acordo com as decisões tomadas;

vi) Avaliar;

vii) Ensinar novamente com base na avaliação.

No que tange ao ensino, Mastropieri, Struggs e Regan (2024) sugerem que o professor ao identificar os conteúdos que os estudantes têm mais dificuldade de compreensão pode utilizar as estratégias mnemônicas para relembrar as principais informações. Em seguida, o professor pode criar estratégias para apresentar estas informações na aula e pedir aos alunos que desenvolvam as suas próprias estratégias em atividades de grupo. Por exemplo, depois de as informações terem sido organizadas num organizador gráfico ou num quadro de relações, pergunte aos alunos quais as informações importantes que parecem mais difíceis de recordar e ajude-os a criar estratégias mnemónicas eficazes.

Uma outra estratégia que o professor pode utilizar é a instrução morfológica para ampliar o vocabulário ou os conhecimentos de ciências de estudantes surdos ou com deficiência auditiva, visto que, esses conhecimentos são relevantes para a compreensão de textos durante as aulas de ciências (ver exemplo na figura 1).

[4] Acrônimo criado com frases em inglês pelos autores Mastropieri, Struggs e Regan (2024) e neste trabalho nós apresentaremos uma adaptação da sequência de estratégias elaboradas pelos autores americanos, em português.

Figura 1 – Composição da palavra constelação com sua origem no latim e seus morfemas



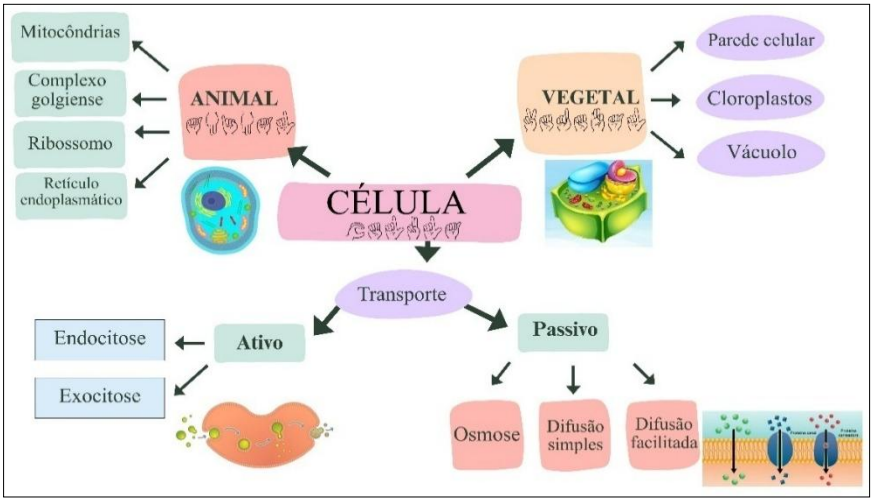
Fonte: Criado pelas autoras a partir de Trussel (2018).

Na pesquisa de Trussel *et al.* (2018) os autores comprovaram que apesar das lacunas de conhecimento morfológico somadas desde o início da trajetória estudantil do surdo até o ingresso na universidade, esses estudantes após intervenções e discussões morfológicas apresentaram resultados positivos na definição dos morfemas ensinados.

Os conteúdos científicos possuem muitas informações que são apropriadas para a elaboração de estratégias mnemônicas. Essas estratégias podem ser utilizadas sempre que os estudantes possuírem dificuldade para se lembrar de conteúdos importantes (Mastropieri; Struggs; Regan, 2024). O uso do mapa conceitual como estratégia facilitadora de uma aprendizagem significativa na área de ciências é indicado em diversas pesquisas por Moreira (2010, 2013).

A seguir, na figura 02 apresentamos um mapa conceitual com estratégias mnemônicas e com associações em Libras para ilustrar o conteúdo curricular: célula.

Figura 2 – Exemplo de um mapa conceitual com estratégias mnemônicas para estudantes surdos



Fonte: criado pelas autoras a partir do livro didático de Ciências.

As abordagens científicas encontradas nos livros didáticos também podem ser adaptadas para os estudantes com surdez. Dentre as adaptações, estão incluídas as atividades práticas, experimentais, a utilização de questionamentos estruturados, a expressão e participação do estudante durante as aulas em Libras, entre outras possibilidades que devem ser criadas pelo professor a partir das necessidades específicas de cada estudante.

De um modo geral, ao realizar um bom planejamento, com estratégias didáticas e ferramentas metodológicas adequadas a compreensão dos conceitos científicos por estudantes surdos o professor de ciências promoverá o acesso a aprendizagem desses estudantes.

5. Considerações finais

Fica explícito nesta e a partir das outras pesquisas citadas neste capítulo que o sistema educacional brasileiro precisa se reorganizar político-estruturalmente e pedagogicamente para concretizar a

garantia de permanência e de aprendizagem de estudantes surdos na escola.

A inclusão educacional é um processo, uma construção diária que demanda disposição de profissionais, investimentos, parceria colaborativa, intersetorial, pesquisa e respeito. No contexto do ensino de ciências a barreira linguística não pode continuar sendo a maior dificuldade no ensino para surdos, visto que, existem muitas possibilidades didático pedagógicas que favorecem a contextualização do conteúdo e a aprendizagem científica.

Nesse sentido, as proposições que foram apresentadas neste capítulo não esgotam a totalidade de possibilidades existentes para a prática pedagógica do professor de ciências. Este é um campo que carece de mais pesquisas, de mais formação e de mais políticas públicas, mas com as orientações gerais e pedagógicas apresentadas ao longo deste trabalho certamente o professor de ciências possuirá uma gama de possibilidades para iniciar uma ação pedagógica inclusiva na sala de aula comum.

6. Agradecimentos

A presente pesquisa foi realizada com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Como também foi financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito dos projetos do CIEC (Centro de Investigação em Estudos da Criança da Universidade do Minho) com as referências UIDB/00317/2020 e UIDP/00317/2020.

Referências

ADIGUN, O. T.; NZIMA, D. R. Digitalized versus interpreted biology instructions for deaf learners: implications for a technosociety. **Journal of education and social research**. Vol. 10, n. 5, set. 2020.

BARROS, B. L. A.; FREIRE, S.F. C. D. Desafios na escolarização da criança com altas habilidades/superdotação: um estudo de caso. **Revista Educação Especial**, 28(53), 709-720, 2015.

BRASIL. **Decreto de Lei n 7.387** de 9 de dezembro de 2010. Brasília: presidência da república, Casa Civil, subchefia para assuntos jurídicos, 2010.

BRASIL. **Lei 13.146 de 2015**. Lei Brasileira de inclusão - Estatuto da pessoa com deficiência.

BRASIL. **Lei nº 14.191** de 3 de agosto de 2021.Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), para dispor sobre a modalidade de educação bilíngue de surdos.

BRASIL. **Resolução CNE/CEB 4/2009**. Diário Oficial da União, Brasília, 5 de outubro de 2009, Seção 1, p. 17.

CALDEIRA, A. M. S. **La prática docente cotidiana de una maestra y el processo de apropriación y construcción de su saber**. Barcelona: Universidade de Barcelona, 1993. 347 p. (Tese de doutorado).

CAMARGO, E. P. **Estrangeiro**. 1. ed. São Paulo - SP: Plêiade, 2017. v. 1. 200p.

CAMPOS, M. L. I. L. Educação inclusiva para surdos e as políticas vigentes. *In:* LACERDA, Cristina B. F.; SANTOS, Lara F. (Orgs.). **Tenho um aluno surdo, e agora? introdução à Libras e educação de surdos.** São Carlos: EdUFSCar, 2013. p. 37-61.

CAPELLINI, V. L. M. F. Práticas educativas: ensino colaborativo. In: CAPELLINI, V. L. M. F. (org.). **Práticas em educação especial e inclusiva na área da deficiência mental**. Bauru: MEC/FC/SEE, 2008.

CAPELLINI, V. L. M. F..; SHIBUKAWA, P. H. S.; RINALDO, S. C. O. Práticas pedagógicas colaborativas na alfabetização do aluno com transtorno do espectro autista. **Colloquium Humanarum**, Presidente Prudente, v. 13, n. 2, p.87-94 abr/jun 2016. DOI: 10.5747/ch.2016.v13.n2.h256.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PEREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações.** 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, R. E. **Escola inclusiva: a reorganização do trabalho pedagógico.** Porto Alegre, RS: Mediação, 2014.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber: elementos para uma teoria.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

CRITELLI, B. A. **Aprendendo a ouvir aqueles que não ouvem**: **o desafio do professor de ciências no trabalho com a linguagem científica com alunos surdos**. Dissertação de mestrado – Universidade de São Paulo. 2017.

CUNHA, L.; MIGUEL, R.; GARRUTI, E. Educação Bilíngue para alunos surdos: notas sobre a construção da linguagem argumentativa no aprendizado de Ciências. **D.E.L.T.A**., 38-1, 2022 (1-22).

DIAS, V. B. **Formação de professores e educação inclusiva**: **uma análise à luz da teoria crítica da sociedade.** Tese (Doutorado) - Universidade do Estado da Bahia. Salvador, 2018.

EUSÉBIO, B. M. L.; SANTOS, F. S. Desenho Universal de Aprendizagem: considerações e possibilidades de aplicação no ensino de Ciências. **Scientia Vitae**, v. 17, n. 45, ano 11, abr./mai./jun., 2024.

GLAT, R.; ESTEF, S. Experiências e vivências de escolarização de alunos com deficiência intelectual. **Rev. Bras. Ed. Esp.**, Bauru, v.27, e0184, p.157-170, Jan.-Dez., 2021.

GROSSI, M. G. R.; GROSSI, V. G. R.; GROSSI, B. H. R. O processo de ensino e aprendizagem dos alunos com TEA nas escolas regulares: uma revisão de teses e dissertações. **Cad. Pós-Grad. Distúrb. Desenvolv.**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 12-40, jun. 2020. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-03072020000100002&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 29 jan. 2025.

GUARINELLO, A. C.; BERBERIAN, A.P.; SANTANA, A. P. O.; BORTOLOZI, K. B.; SCHEMBERG, S.; FIGUEIREDO, L.C. Surdez e letramento: pesquisa com surdos universitários de curitiba e Florianópolis. **Rev. Bras. Ed. Esp**., Marília, v.15, n.1, p.99-120, jan.-abr. 2009.

LOPES, M. C. Inclusão escolar: currículo, diferença e identidade. In: LOPES, Maura Corcini; DAL'IGNA, Maria Cláudia. (orgs). **In/exclusão nas tramas da escola**. Canoas: Ulbra, 2007.

MACHADO, M. S.; CRUZ-SANTOS, A.; DUARTE, A. C. S. Interaction between teachers and deaf students: A systematic review of the literature. **European Journal of Special Education Research,** v. 10, n. 7, 179-196, 2024.

MACHADO, M. S.; SIQUEIRA, M. ENSINO DE CIÊNCIAS E INCLUSÃO: representações sociais de professoras do ensino fundamental II. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, *22*, e14878, 2020.

MELRO, J. Educação inclusiva: a formação de professores/as em foco. **Revista Saber Incluir**, Santarém, PA, v. 2, n. 3, e24028, set/dez, 2024.

MÓL, G. S.; MORAIS, A. V.; SILVA, W. P.; CAMARGO, E. P. Panorama da Inclusão no Ensino de Ciências de acordo com publicações mais relevantes da área. **ReSBEnQ,** Brasília-DF, v. 01, n. 1, 2020, e012004, jan./dez. 2020.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa em mapas conceituais**. Textos de apoio ao professor de Física, v. 24, n. 3, 2013.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro Editora, 2010.

OLIVEIRA, W. D.; BENITE, A. M. C. Estudos sobre a relação entre o intérprete de LIBRAS e o professor: implicações para o ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.15, n. 3, p. 597-626, 2015.

PANDMANABAN, D.; MADHUSOODANAN, J. Sign language in science. **Nature.** Vol. 627, 28 March 2024, p. 923 – 926, 2024.

PAVNOSKI, L.; GÓES. A. R. T.; COSTA, P. K. A.; HILGER, T. R. Os beneficíos do desenho universal para aprendizagem nos jogos de ciências. In: GÓES, A. R. T.; COSTA, P. K. A. **Desenho Universal e Desenho Universal para Aprendizagem: fundamentos, práticas e propostas para Educação Inclusiva**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2022.

PLETSCH, M. D. **Repensando a inclusão escolar: diretrizes políticas, práticas curriculares e deficiência intelectual.** 2ª ed. Rio de Janeiro: NAU, 2014.

QUEIROZ, T. G. B.; SILVA, D.; MACEDO, K. Ensino de ciências/química e surdez: o direito de ser diferente na escola. In: VILELA-RIBEIRO, E. B.; BENITE, A. M. C. **Temas em educação inclusiva: fundamentos para a sala de aula de ciências**. Madrid: Editorial Academica Española, 2012.

ROCHA-OLIVEIRA, R.; DIAS, V. B.; SIQUEIRA, M. Formação de professores de biologia e educação inclusiva: indícios do Projeto Acadêmico Curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 225-250, 2019.

RODRIGUES, P. A. A formação de professores de ciências para uma prática pedagógica inclusiva. **RIAEE** – Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 13. n. esp. 2, p. 1149-1458, set., 2018.

SANTANA, R. S.; SOFIATO, C. G. O estado da arte das pesquisas sobre o ensino de Ciências para estudantes surdos. **Práxis Educativa**, *[S. l.]*, v. 13, n. 2, p. 596–616, 2018.

SANTOS, B. de S. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. **Revista crítica de ciências sociais**, 2007, 78: 3-46.

SILVA, L. V.; BEGO, A. M. Levantamento bibliográfico sobre educação especial e ensino de ciências no Brasil. **Rev. Bras. Ed. Esp**., Marília, v.24, n.3, p.343-358, Jul.-Set., 2018.

SLOCUM, T. Direct Instruction. In: MORAN, D.; MALLOT, R. **Evidence-Based Educational Methods.** Elsevier, 1ed. 2004.

STROBEL, K. L. **Surdos: vestígios culturais não registrados na História**. 2008. 176 f. Tese (Doutorado em Educação) -Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

TRUSSEL, J. W.; NORDHAUS, J.; BRUSEHABER, A.; AMARI, B. **Morphology Instruction in the Science Classroom for Students Who Are Deaf: A Multiple Probe Across Content Analysis.** The Journal of Deaf Studies and Deaf Education, Volume 23, Issue 3, July 2018, Pages 271–283. https://doi.org/10.1093/deafed/eny009

VYGOTSKY, L., S. **A construção do pensamento e da linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 2000.