



EDUCAÇÃO CIENTÍFICA BILÍNGUE E VISUAL PARA ESTUDANTES SURDOS(AS) NAS PESQUISAS NACIONAIS COM VISTAS PARA O ENSINO DE FÍSICA E ASTRONOMIA

Bilingual and visual Scientific Education for deaf students in national surveys with a view to the Teaching of Physics and Astronomy

Ellen Cristine Prestes Vivian [ellen cristinevivian@outlook.com]

Alexsandro Pereira de Pereira [alex sandro.pereira@ufrgs.br]

*Programa de Pós-graduação em Ensino de Física
Instituto de Física*

*Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Av. Bento Gonçalves, 9500 Porto Alegre, RS, Brasil*

Resumo

Esta pesquisa tem o objetivo de apresentar um panorama sobre os principais aspectos que norteiam a educação científica bilíngue e visual para estudantes surdos, considerando aproximações com o Ensino de Física e com a Educação em Astronomia. Para isso, foi realizado um levantamento bibliográfico em revistas nacionais da área, buscando estabelecer as principais barreiras linguísticas enfrentadas na educação científica para estudantes surdos. Bem como, possibilitar o reconhecimento sobre como essas barreiras podem ser ultrapassadas e quais são as estratégias, práticas didáticas e recursos visuais utilizados para superar as dificuldades enfrentadas na educação científica para surdos. Assim, dentre as principais barreiras linguísticas se destacam o desconhecimento sobre a Língua Brasileira de Sinais (Libras) e cultura surda pelos(as) docentes, pouco entendimento sobre os conceitos da área da Física por parte dos(as) Intérpretes de Libras, a escassez de sinais para terminologias científicas, principalmente em Astronomia, bem como, um aprendizado tardio de Libras e da língua portuguesa escrita pelos(as) estudantes surdos(as). Além disso, as maiores problemáticas na educação científica para surdos se encontram no contexto da escola regular e, com isso, há um maior número de estudos que abordam sobre esse contexto. Felizmente, muitas pesquisas vêm apontando possíveis soluções para essas problemáticas. De modo geral, tanto docentes quanto Intérpretes de Libras têm recorrido ao uso de estratégias e recursos didático-pedagógicos visuais e bilíngues, considerando diferentes modos, corporais, sensoriais e multimodais, na promoção interação, comunicação e do processo de ensino-aprendizagem científico.

Palavras-Chave: Educação Científica; Educação Bilíngue; Cultura Surda; Libras.

Abstract

This research aims to present an overview of the main aspects that guide bilingual and visual science education for deaf students, considering approaches to Physics Teaching and Astronomy Education. For this, a bibliographic survey was carried out in national journals in the area, seeking to establish the main linguistic barriers faced in science education for deaf students. As well, as to enable the recognition of how these barriers can be overcome and what are the strategies, teaching practices and visual resources used to overcome the difficulties faced in science education for the deaf. Thus, among the main linguistic barriers, stand out teacher's lack of knowledge about the Brazilian Sign Language (Libras) and deaf culture, lack of understanding of the concepts of Physics by the Libras Interpreters, the lack of signs for scientific terminologies, mainly in Astronomy, as well, as a late learning of Libras and written Portuguese by deaf students. In addition, the greatest problems in scientific education for the deaf are found in the context of regular schooling and, therefore, there are a greater number of studies that address this context. Fortunately, many studies have pointed out possible solutions to these problems. In general, both teachers and Libras Interpreters have resorted to the use of visual and bilingual didactic-pedagogical strategies and resources, considering different bodily, sensory and multimodal modes, in promoting interaction, communication and the scientific teaching-learning process.

Keywords: Scientific Education; Bilingual Education; Deaf Culture; Libras.

CONTEXTUALIZANDO A EDUCAÇÃO DE SURDOS: UMA VISÃO GERAL

A educação de surdos acontece em dois contextos que são a escola regular inclusiva¹ e a escola de Educação Bilíngue. Nas escolas regulares inclusivas, o estudante surdo participa de um ambiente onde os educadores e os estudantes são majoritariamente ouvintes e a principal língua utilizada é a língua portuguesa oral (Vivian & Leonel, 2022). Deste modo, deve ser assegurada a presença de Intérpretes de Libras² para traduzir e interpretar os conteúdos pedagógicos e escolares, bem como, para mediar a comunicação entre surdos e ouvintes na comunidade escolar (Brasil, 2005, 2010; Quadros, 2004). Entretanto, infelizmente esse direito nem sempre é cumprido, provavelmente, por se tratar de uma política linguística e inclusiva ainda recente no Brasil - mesmo passado quase duas décadas de vigência legal.

Já o contexto da escola bilíngue prevê a disponibilização de recursos e espaços especializados para a educação de surdos. Nesse contexto, os estudantes são surdos – na maioria dos casos - e as aulas são prioritariamente ministradas em Libras, considerando o uso da língua portuguesa escrita de modo secundário. Além disso, geralmente, os professores são bilíngues e, em alguns casos, também há a presença de Intérpretes de Libras (Vivian & Leonel, 2022).

O termo escola inclusiva, ou escola regular inclusiva, pode ser utilizado com a intenção de evidenciar as peculiaridades teóricas e práticas que se diferem do contexto da escola de educação bilíngue ou escola especial para estudantes surdos (Vivian & Leonel, 2022); conforme estabelecido na Lei Brasileira de Inclusão (2015) e Lei nº 14.191 (2021) que alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Brasil, 1996), para incluir a Educação Bilíngue³ para estudantes surdos como modalidade de ensino a ser ofertada em escolas bilíngues de surdos, escolas regulares, entre outros espaços, desde a educação infantil e se estendendo ao longo da vida (Brasil, 2021). Com o reconhecimento da Libras (2002), sua regulamentação (Brasil, 2005) e a instituição da profissão do Intérprete de Libras (Brasil, 2010) a presença de estudantes surdos, principalmente nas escolas regulares, se tornou mais frequente.

A intensificação da presença de estudantes surdos nas escolas constituiu uma nova realidade, modificando o cenário da sala de aula regular e das escolas de educação bilíngue, pois a inclusão de estudantes surdos requer o uso de uma língua e uma cultura distinta da língua e da cultura do público de maioria ouvinte. Então, a educação científica para estudantes surdos também ganhou novos enfoques, perpassando tanto no contexto da escola regular, quanto da escola bilíngue, sob uma perspectiva linguística e cultural baseada na visualidade.

Assim, nas aulas de Física em escolas de educação bilíngue, o processo de ensino-aprendizagem acontece prioritariamente em Libras, considerando o uso do Português escrito como segunda língua. Nessas aulas, o educador é um profissional surdo ou ouvinte com formação na área, bem como, possui conhecimentos sobre Libras e cultura surda (Vivian & Leonel, 2022) – constituindo um Educador Bilíngue ou então um Físico Educador Bilíngue – (Vivian, 2018). Esse educador bilíngue apresenta potencialidades para proporcionar um ensino-aprendizagem com metodologias bilíngues e visuais (Vivian, 2018; Vivian & Leonel, 2022). Contudo, no caso de o docente não ser bilíngue, deve haver a presença de um Intérprete de Libras para possibilitar a comunicação entre educador ouvinte e estudante surdo (Brasil, 2010; Vivian, 2018; Vivian & Leonel, 2022).

Ao contrário da escola bilíngue, nas aulas de Física das escolas regulares o educador é, geralmente, ouvinte e o processo de ensino-aprendizagem se dá por meio da língua portuguesa oral (Vivian & Leonel, 2022). Com a presença de estudantes surdos nas escolas regulares também deve ser assegurada a presença

¹ Entende-se por escola regular inclusiva um espaço onde todas as diferenças culturais e sociais dos estudantes são consideradas, respeitadas e acolhidas, com o objetivo de proporcionar educação de qualidade para todos e todas. Bem como, oferecer o atendimento educacional especializado para o público específico (Brasil, 1988, 1996, 2008, 2020). Além disso, em nosso país, a inclusão escolar, normalmente, é associada à inclusão de estudantes com deficiência nas escolas regulares (Pessanha et al., 2015). Porém, incluir implica em uma dimensão muito maior, baseada na diversidade humana em todos os seus aspectos. Com isso, considera-se que toda a escola deve ser inclusiva e, assim, bastaria nomear de escola regular e/ou escola bilíngue. Do mesmo modo, a escola bilíngue não é uma escola exclusiva, pois neste espaço não transitam somente estudantes puramente surdos, há outros tipos de diversidade nessas escolas, assim como na escola regular. Então, onde há diversidade, deve haver inclusão.

² O/a Tradutor(a) e Intérprete de Libras (Brasil, 2010) também pode ser denominado de Intérprete Educacional de Libras no contexto escolar (Quadros, 2004).

³ Entende-se por Educação Bilíngue de surdos, para os efeitos desta Lei, a modalidade de educação escolar oferecida em Língua Brasileira de Sinais (Libras), como primeira língua, e em português escrito, como segunda língua, em escolas bilíngues de surdos, classes bilíngues de surdos, escolas comuns ou em polos de Educação Bilíngue de surdos, para educandos surdos, surdo-cegos, com deficiência auditiva sinalizantes, surdos com altas habilidades ou superdotação ou com outras deficiências associadas, optantes pela modalidade de Educação Bilíngue de surdos. § 1º Haverá, quando necessário, serviços de apoio educacional especializado, como o atendimento educacional especializado bilíngue, para atender às especificidades linguísticas dos estudantes surdos. § 2º A oferta de Educação Bilíngue de surdos terá início ao zero ano, na educação infantil, e se estenderá ao longo da vida. (...) os sistemas de ensino assegurarão aos educandos surdos, surdo-cegos, com deficiência auditiva sinalizantes, surdos com altas habilidades ou superdotação ou com outras deficiências associadas materiais didáticos e professores bilíngues com formação e especialização adequadas, em nível superior (Brasil, 2021).

de um intérprete de Libras (Brasil, 2010). Entretanto, na maioria dos casos, os educadores desconhecem a Libras e a cultura surda. Além disso, os intérpretes, também, podem apresentar dificuldades na interpretação dos conceitos científicos da área da Física (Vivian, 2018; Vivian & Leonel, 2019, 2020, 2022).

De modo geral e sintético, os estudos e pesquisas relacionadas à educação de surdos e/ou Libras⁴, tiveram início em 1994, resultando em 679 pesquisas relacionadas até 2011 (Pagnez & Sofiato, 2014). Quanto às pesquisas e estudos sobre educação científica para surdos, a maioria envolve estudos sobre o contexto da escola inclusiva (Vivian, 2018; Vivian & Leonel, 2020, 2022), sendo poucos os estudos que abordem a educação científica em escolas de educação bilíngue para surdos (Vivian & Leonel, 2022). Isto se deve, provavelmente, porque os maiores enfrentamentos na educação científica para surdos se encontram no contexto da escola regular, onde estudantes surdos são uma minoria linguística.

Nas pesquisas e estudos que envolvem as escolas regulares há uma prevalência de estudos com foco na produção de materiais didáticos bilíngues e visuais para surdos, criação de sinais, a atuação do Intérprete de Libras e a formação de professores. Entretanto, esses estudos reforçam uma formação de professores inadequada para o atendimento de estudantes surdos, principalmente, nessas escolas; há, também, a necessidade da criação de sinais, devido à ausência de termos científicos na língua de sinais - gerando barreiras na mediação dos conceitos científicos (Florentino, Miranda Junior, & Marques, 2015; Vivian & Leonel, 2019, 2020).

As pesquisas também apontam como barreiras no processo de ensino-aprendizagem científico para estudantes surdos, em nas escolas regulares, a incoerência na definição dos papéis e funções entre a atuação do/a Professor(a) e a atuação do/a Intérprete de Libras no contexto educacional. Somado a isto, muitas vezes, os professores desconhecem a cultura surda e os intérpretes desconhecem os significados dos termos científicos, comprometendo a interpretação, a comunicação e o aprendizado (Florentino et al., 2015; Oliveira & Benite, 2015; Vivian & Leonel, 2019, 2020).

Então, os maiores enfrentamentos nas aulas regulares de Física envolvem questões linguísticas entre surdos e ouvintes. Contudo, há um esforço por parte dos educadores no investimento de materiais didáticos visuais e bilíngues que considerem cultura e língua dos estudantes surdos (Oliveira & Benite, 2015; Vivian, 2018; Vivian & Leonel, 2019, 2020).

Similarmente, às escolas regulares, no contexto das escolas bilíngues, também pode persistir algumas dificuldades linguísticas, mesmo se tratando de um ambiente com uma proposta pedagógica visual. Essas dificuldades podem envolver questões como o analfabetismo funcional dos estudantes surdos que surge como consequência do isolamento social dos seus espaços de convivência – família e escolas anteriores, de maioria ouvintes, da igreja, entre outros espaços – que priorizam uma comunicação oral (F. M. Santos & Freitas, 2005). Somado a isso, existem muitas fragilidades com a língua portuguesa escrita por parte dos estudantes surdos, dificultando a produção de registros textuais discursivos, a compreensão de conceitos científicos e a percepção sobre a aprendizagem desses estudantes pelos professores (Botan, Paulo, & Cardoso, 2013; F. M. Santos & Freitas, 2005; Silva & Kawamura, 2013; Vivas & Teixeira, 2015; Vivian, 2018)

Além disso, mesmo em escolas que se constituem como bilíngues, pode prevalecer uma postura oralista⁵ por parte dos educadores – que deveriam ser bilíngues – com estratégias de ensino-aprendizagem baseadas em um modelo ouvintista⁶ (Quadros, 2008a). No ambiente bilíngue também existem incoerências entre o papel do Intérprete de Libras e do professor de Física, reforçando as carências na formação destes profissionais (Florentino et al., 2015; W. D. de Oliveira & Benite, 2015a).

Em suma, tanto no contexto da escola bilíngue, quanto no contexto da escola regular inclusiva, as barreiras linguísticas são predominantes. Há também uma escassez de sinais científicos ou o desconhecimento desses sinais pelos educadores, pelos intérpretes e pelos estudantes surdos, fragmentando o processo de comunicação e do ensino-aprendizagem científico (Vivas & Teixeira, 2015; Vivian & Leonel, 2019).

Com base neste breve contexto sobre a educação científica para surdos, esta revisão da literatura tem o objetivo geral de apresentar um panorama sobre os principais aspectos que norteiam a educação científica bilíngue e visual para estudantes surdos, considerando aproximações com o Ensino de Física e com a Educação em Astronomia. Já os objetivos específicos são: estabelecer quais são as principais barreiras

⁴Nestes estudos, os principais autores sobre educação de surdos, surdez e/ou língua de sinais, utilizados como referencial teórico e/ou metodológico são Vygotsky, Quadros e Skliar (Pagnez & Sofiato, 2014).

⁵O oralismo é uma prática que parte do princípio de ensinar e inserir o sujeito surdo na língua oral, como se fosse o melhor método comunicativo e para o seu desenvolvimento social, emocional e cognitivo, dentro de um padrão aceito de normalidade no universo ouvinte. Contudo, essa prática pode reprimir a cultura surda e gerar atrasos no desenvolvimento da pessoa surda.

⁶O ouvintismo é uma estrutura sociocultural baseada na realidade ouvinte de ser e estar no mundo, negando e invisibilizando as pessoas surdas, a cultura surda e as línguas sinalizadas.

linguísticas enfrentadas na educação científica para estudantes surdos; bem como, possibilitar um entendimento sobre como as barreiras linguísticas são ultrapassadas e quais são as estratégias, práticas didáticas e recursos visuais utilizados para superar as dificuldades enfrentadas na educação científica para surdos. Para isso, foi realizado um levantamento bibliográfico em revistas nacionais de maior impacto na área.

LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO: SISTEMATIZANDO O ESTUDO

Quanto à natureza, este levantamento bibliográfico possui um perfil qualitativo (Bardin, 2013; Gil, 2002; Lüdke & André, 1986). Considerando o tratamento qualitativo dos dados, a análise deste levantamento bibliográfico foi organizada com base nas técnicas da análise de conteúdo. A análise de conteúdo é uma técnica de investigação que tem como finalidade a descrição objetiva, sistemática e recorrente, bem como, a representação de conteúdo manifesto na comunicação; com a transformação dos dados brutos do texto em recortes, classificação e agregação – que são as categorias de análise - para expressão alinhada e inferência qualitativa dos conhecimentos produzidos e apresentados (Bardin, 2013).

Ainda de acordo com Bardin (2013), este tipo de análise pode ser realizada utilizando-se de três técnicas fundamentais, a saber: i) pré-análise: momento de organização do material a ser pesquisado e utilizado para a coleta dos dados que podem auxiliar na formulação das hipóteses, compreensão do fenômeno e estabelecer o corpus da investigação; ii) exploração do material: é a administração das técnicas definidas no primeiro momento, com o aprofundamento na investigação do material que compõe o corpus da pesquisa, que se orienta pelas hipóteses e referencial teórico, surgindo dessa análise quadros de referências, a busca por sínteses coincidentes e ideias divergentes; por fim, iii) tratamento dos resultados: consiste na reflexão, intuição, síntese, seleção dos resultados e interpretação dos mesmos, estabelecendo relações com a realidade e conexões das ideias.

Desse modo, a seleção das pesquisas foi realizada em três etapas, considerando uma busca sistemática e manual de artigos por periódicos, listados no novo estrato Qualis⁷, comunicado na avaliação quadrienal de 2017 - 2020, pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Primeiramente, foram selecionados os periódicos da área da Educação em Ciências, posteriormente, foram selecionados os periódicos da área do Ensino de Física e/ou Educação em Astronomia e, por fim, foram selecionados os periódicos da área de Educação de Surdos.

Assim, na seleção de pesquisas da área de Educação em Ciências foram considerados somente os periódicos Qualis A1 à B2 – devido ao grande número de periódicos na área e para restringir as pesquisas de periódicos com maior impacto - a saber: Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, Ciência & Educação, Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), ACTIO: Docência em Ciências, Investigações em Ensino de Ciências (IENCI), Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista, Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática (RBCEM), Revista de Ensino de Ciências e Matemática (RENciMa), Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista (ENCITEC), Debates em Educação Científica e Tecnológica, Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica, bem como, Experiências em Ensino de Ciências (EENCI).

Nos periódicos da área do Ensino de Física e/ou Educação em Astronomia, também foi realizada uma seleção manual, mas, nessa área, foram considerados todos os periódicos, para abranger um maior número de periódicos - em vista de que há um número reduzido dos mesmos - a saber: Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), A Física na Escola, Revista do professor de Física e Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA).

Finalizando as seleções de pesquisas, uma última busca manual por periódicos foi realizada nas revistas da área da Educação de Surdos, a saber: a Revista Sinalizar e a Revista GPES - Estudos Surdos; considerando apenas as pesquisas referentes à Educação Científica para surdos.

Nos periódicos das áreas de Educação em Ciências, Ensino de Física e Educação em Astronomia, a seleção de artigos foi realizada utilizando os seguintes descritores: “surdo”, “deficiência auditiva”, “deficiente auditivo⁸”, “surdez”, “cultura surda”, “Libras”, “Língua Brasileira de Sinais”, “língua de sinais”, “bilíngue”, “bilíngüismo” e “Intérprete de Libras”; no feminino, masculino e plural, para garantir maior abrangência de

⁷ Novo estrato Qualis, disponível em: <<https://www.ufrgs.br/ppggeo/qualis-capes/>>. Acesso em 10 de Março de 2021. O novo Qualis considera o ranking das plataformas SCOPUS e ISI *Web of Science* para gerar a classificação do periódico, com intervalos de A1 até A4 e de B1 até B4, atribuindo o melhor ranking entre as duas plataformas e entre as diversas subáreas que o periódico está vinculado. Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/#>>>. Acesso em 10 de Março de 2021.

⁸ A palavra-chave deficiente auditivo foi utilizada para garantir a identificação de estudos que ainda utilizavam essa nomenclatura; pois, o termo já está desatualizado conforme literatura e legislações vigentes. Entretanto, algumas pesquisas ainda podem utilizar tal nomenclatura.

artigos selecionados. Já nas revistas da área de Educação de Surdos, os descritores utilizados foram “Física”, “Astronomia” e “Ciências”, também com a intenção de filtrar somente artigos sobre Educação Científica para surdos.

Considerando os periódicos e os descritores utilizados em cada etapa de buscas, não foram selecionados artigos sobre Educação Matemática, Ensino de Química, Ensino de Biologia e/ou áreas relacionadas a estas, componentes da Educação em Ciências, filtrando apenas as pesquisas sobre Educação Científica para estudantes surdos com ênfase em Ciências, Física e Astronomia.

O recorte temporal estabelecido foi de 2005 até 2022. O critério para delimitação deste período teve como base o ano de regulamentação da Libras (Brasil, 2005), por se tratar de um dos mais importantes marcos político, linguístico e educacional do povo surdo brasileiro.

Com isso, nos periódicos da área de Educação em Ciências foram encontrados 3 artigos na revista *Ciência & Educação*, 4 artigos na *EENCI*, 1 artigo na *RBECM*, 4 artigos na *RBPEC* e 3 artigos na *REnCiMa*. Enquanto na área do Ensino de Física e/ou Educação em Astronomia foi encontrado, 1 artigo no *CBEF*, 1 artigo na *RBEF* e 1 artigo na *Revista do Professor de Física*. Nas revistas da área da Educação de Surdos não foram encontrados artigos de Educação Científica. Assim, de 13 revistas da área da Educação em Ciências, somente 5 periódicos continham artigos dentro dos requisitos adotados. Do mesmo modo, das 4 revistas da área de Ensino de Física e/ou Astronomia, apenas 3 periódicos apresentaram artigos envolvendo Educação Científica para estudantes surdos.

Estes resultados podem ser conferidos no Quadro 01, que foi organizado por origem do periódico, área, plataforma ou identificação do periódico que continham artigos e a quantidade de artigos encontrados. Os periódicos foram listados em ordem alfabética, considerando a origem e área.

Quadro 01 – Número de artigos selecionados por plataforma ou periódico, área e origem

Área ⁹	Periódico	Artigos	
Educação em Ciências	<i>Ciência & Educação</i>	3	15
	<i>EENCI</i>	4	
	<i>RBECM</i>	1	
	<i>RBPEC</i>	4	
	<i>REnCiMa</i>	3	
Ensino de Física e/ou Educação em Astronomia	<i>RBEF</i>	1	3
	<i>CBEF</i>	1	
	<i>Revista do Professor de Física</i>	1	
Educação de Surdos	-	-	0
TOTAL		18	

Fonte: Autores (2023).

Então, há 18 artigos publicados, sendo 15 artigos de periódicos da área da Educação em Ciências e 3 artigos de periódicos da área do Ensino de Física e/ou Educação em Astronomia. Contudo, nos periódicos da área da Educação de Surdos não foram encontrados artigos sobre Educação Científica para estudantes surdos. Deste modo, para melhor organizar, as pesquisas selecionadas foram organizadas por ano de publicação, seguindo a ordem alfabética das revistas e área – conforme o Quadro 02.

⁹ As áreas aqui descritas correspondem à nomenclatura e abrangência do grupo de periódicos, mas em qualquer um dos periódicos selecionados pode conter artigos sobre Educação em Ciências, Ensino de Física e/ou Educação em Astronomia para surdos.

Quadro 02 – Pesquisas selecionadas e organizadas por área, periódico, título, autor e ano

Área	Periódico	Título	Autores (Ano)
Educação em Ciências	Ciência & Educação	Um estudo de possíveis correlações entre representações docentes e o Ensino de Ciências e Matemática para surdos.	Borges & Costa (2010)
		Aulas de ciências para surdos: estudos sobre a produção do discurso de intérpretes de Libras e professores de ciências.	W. D. de Oliveira & Benite (2015a)
		O compartilhamento de significado na aula de Física e a atuação do interlocutor de Língua Brasileira de Sinais	Pessanha et al. (2015)
	EENCI	Ensino de Física para surdos: três estudos de casos da implementação de uma ferramenta didática para o ensino de cinemática.	Botan & Paulo (2014)
		Articulação do conhecimento em museus de ciências na busca por incluir estudantes surdos: analisando as possibilidades para se contemplar a diversidade em espaços não formais de educação.	Gomes et al. (2015)
		Uma unidade de ensino de óptica geométrica para surdos e ouvintes.	Picanço & Cabral Neto (2017)
		Ensino de conceitos científicos no contexto da surdez: uma leitura segundo a perspectiva sócio-histórica.	Santos, et al. (2018)
	ReBECCEM	Foguetes, satélites artificiais e telescópios através da Libras: uma abordagem histórica para o ensino-aprendizagem de astronomia na cultura surda.	Vivian & Leonel (2021)
	RBPEC	Utilizar as TIC para ensinar Física a alunos surdos – estudo de caso sobre o tema “a luz e a visão”.	Paiva (2011)
		Estudos sobre a relação entre o intérprete de Libras e o professor: implicações para o ensino de ciências.	W. D. de Oliveira & Benite (2015b)
		Ensino de Ciências ao Aluno Surdo: Um Estudo de Caso sobre a Sala Regular, o Atendimento Educacional Especializado e o Intérprete Educacional.	Oliveira e Ferraz (2021)
		Ensino-Aprendizagem de Física nas Escolas de Educação Bilíngues para Surdos.	Vivian & Leonel (2022)
	REnCiMa	Vozes que saem das mãos: o ensino de Astronomia para surdos. ¹⁰	Xavier, et al. (2019)
		Ensino de Ciências e estudantes surdos: discussões e reflexões.	Dias, et al. (2020)
		O papel do tradutor/intérprete de língua de sinais como mediador em aulas de física no ensino médio.	Darroz, et al. (2020)
Ensino de Física	CBEF	Ensino de Física para surdos: um experimento mecânico e um eletrônico para o ensino de ondas sonoras.	Vivas, et al. (2017)
	RBEF	Vídeos didáticos bilíngues no ensino de leis de Newton.	Cozendey, et al. (2013)
	Revista do Professor de Física	Ensino de Física através da Libras: O Desafio Docente em Escolas Estaduais de São Luís-MA.	Freitas et al. (2021)
TOTAL		18	

Fonte: Autores (2023).

¹⁰ O título “Vozes que saem das mãos: o ensino de Astronomia para surdos” foi inspirado na expressão utilizada pelo neurologista, químico e escritor Oliver Sacks, na obra Surdos “vêm as mãos como vozes” (Xavier et al., 2019).

Assim, com base nos objetivos deste levantamento bibliográfico e sabendo que as principais barreiras e estratégias na educação científica para estudantes surdos envolvem, consecutivamente, questões linguísticas, culturais e práticas didático-pedagógicas bilíngues e visuais (Vivian, 2018), foram denominadas, a priori, duas categorias para análise e tratamento do conteúdo das pesquisas encontradas, a saber: i – Barreiras Linguísticas: desafios e dificuldades; ii – Estratégias, práticas didáticas e recursos bilíngues visuais: ultrapassando as barreiras e superando as dificuldades

Já a análise de cada artigo partiu de uma sondagem com um olhar sobre os três sujeitos fundamentais envolvidos na educação científica de surdos, a saber: os estudantes surdos, os docentes e os intérpretes de Libras. Nesse sentido, a leitura dos artigos envolveu uma análise sobre as barreiras e dificuldades enfrentadas por esses sujeitos, bem como, as estratégias e recursos de superação dessas dificuldades vivenciadas por esses sujeitos no contexto da educação científica.

Para estabelecer uma reflexão sobre os tipos de estratégias e recursos propostos(os) nas pesquisas encontradas, foi realizada uma articulação com a abordagem multimodal, enquanto uma potencial ferramenta teórico-metodológica (Kress, 2010; Mortimer et al., 2014); capaz de possibilitar uma compreensão de como essas estratégias e recursos contribuem para a interação e comunicação entre os diferentes sujeitos e entre esses sujeitos e os objetos no processo de ensino-aprendizagem científico para estudantes surdos (Fernandes, Freitas-Reis, & Araújo Neto, 2020).

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA BILÍNGUE E VISUAL PARA ESTUDANTES SURDOS: O QUE APONTAM AS PESQUISAS DA ÁREA DO ENSINO DE FÍSICA E DA EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA

A maioria das pesquisas encontradas sobre educação científica para estudantes surdos, tanto do Ensino de Física quanto da Educação em Astronomia, se refere a investigações no/do contexto da escola inclusiva (Botan & Paulo, 2014; Cozendey et al., 2013; Darroz, Tyburski, & Rosa, 2020; Dias et al., 2020; Freitas et al., 2021; J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021; W. D. de Oliveira & Benite, 2015b, 2015a; Pessanha et al., 2015; Picanço & Cabral Neto, 2017; Vivas et al., 2017; Vivian & Leonel, 2021; Xavier et al., 2019) e uma em um laboratório de ciências universitário (R. M. Santos et al., 2018).

Existem poucas investigações produzidas ou baseadas no contexto de escola especial ou escola bilíngue para surdos (Borges & Costa, 2010; Vivian & Leonel, 2022) e/ou em espaços não formais de educação científica (Gomes et al., 2015). Há, também, uma pesquisa que não deixou explícito o tipo de contexto investigado (Paiva, 2011).

Em geral, essas pesquisas apontam que, somado às barreiras linguísticas, o bilinguismo ainda não permeia as salas de aulas regulares inclusivas, configurando uma das maiores dificuldades encontradas no aprendizado dos conhecimentos científicos pelos estudantes surdos; pois, as diferenças linguísticas e culturais entre ouvintes e surdos tornam o ensino-aprendizagem científico um desafio político educacional (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a). A Libras não está inserida nas aulas de ciências e há dificuldades em fazer sua inserção neste ambiente (Dias et al., 2020) por parte dos docentes, dos Intérpretes e dos estudantes surdos e ouvintes. Desse modo, a Libras não circula pela sala de aula como a língua Portuguesa oral e escrita, tornando-se um recurso linguístico secundário (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a).

Com isso, a sala de aula regular, que deveria ser inclusiva, muitas vezes não assume tal propósito. Então, as escolas regulares inclusivas nem sempre se constituem como espaços mais eficientes para promoção da educação de estudantes surdos – em especial a educação científica - pois, em muitos casos, os direitos educacionais, linguísticos e culturais desses estudantes são negligenciados nesses espaços (Vivian, 2018; Vivian & Leonel, 2022). Nesse sentido, a primeira categoria tem o objetivo de estabelecer quais são as principais barreiras linguísticas enfrentadas na educação científica para estudantes surdos.

Barreiras linguísticas: desafios e dificuldades

As aulas de ciências são desenvolvidas a partir de diálogos repletos de signos e significados complexos. Em um ambiente constituído por sujeitos que compartilham de uma mesma língua, podem surgir diferentes dificuldades e/ou compreensões por parte desses sujeitos sobre os significados apresentados. Por outro lado, em um ambiente onde os sujeitos utilizam diferentes recursos linguísticos e de comunicação, maiores serão as dificuldades de compreensão, pois as pessoas envolvidas possuem diferentes formas de representar e perceber esses signos (Pessanha et al., 2015).

Este último ambiente é o caso da sala de aula inclusiva e/ ou bilíngue, onde há diferentes agentes de interlocução, a saber: Docentes, Intérpretes de Libras e estudantes, surdos e/ou ouvintes. O Intérprete de Libras na educação científica é um novo agente que se insere no contexto inclusivo educacional e, com isso,

novas relações surgem no contexto de sala de aula entre esses agentes interlocutores (W. D. de Oliveira & Benite, 2015b). Possivelmente por se tratar de uma política ainda recente (Brasil, 2010), a atenção da maioria das pesquisas em educação científica para surdos está voltada para a atuação do Intérprete de Libras no contexto educacional e as relações entre esses profissionais, docentes e estudantes.

Quanto ao Intérprete de Libras, por vezes, surgem algumas críticas por parte dos Professores voltadas a este profissional, a partir de uma perceptível falta de entendimento do Intérprete de Libras sobre os conceitos científicos (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a). Os professores notam que, em determinados momentos, a interpretação diverge da informação elaborada pelo docente e sentem que o Intérprete de Libras não consegue garantir a compreensão dos estudantes surdos sobre os conceitos científicos (Borges & Costa, 2010). Assim, pela falta de apropriação, o Intérprete de Libras desconhece os conceitos científicos e os sinais correspondentes à linguagem científica. Então, esses profissionais enfrentam, muitas vezes, dificuldades em lidar com os conceitos científicos (Darroz et al., 2020; J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021). Por outro lado, também há um reconhecimento por parte dos Intérpretes de Libras sobre a falta de preparo dos professores para atuarem na educação científica para estudantes surdos (W. D. de Oliveira & Benite, 2015b).

Em pesquisas sobre o compartilhamento de significados dos conceitos fundamentais da mecânica - como: velocidade, aceleração, deslocamento, posição, equilíbrio, corpo, massa e peso (Botan & Paulo, 2014; Darroz et al., 2020; Pessanha et al., 2015) - se percebeu um uso indistinto de sinais para tais conceitos durante a interpretação; por vezes, o sinal indicava um significado equivocado ou divergente do conceito científico em questão (Darroz et al., 2020). Isso pode ocorrer porque um Intérprete de Libras que desconhece os sinais para as terminologias científicas faz o uso desses sinais como sinônimos aos conceitos no contexto do cotidiano - que é distinto do contexto científico (Botan & Paulo, 2014; Pessanha et al., 2015) - comprometendo a interpretação e consequentemente a compreensão pelo estudante surdo.

Não é somente a falta ou pouco conhecimento sobre os conceitos científicos que interferem na prática do Intérprete de Libras; há outras situações, de cunho técnico que podem influenciar negativamente. Essas situações que prejudicam o ato interpretativo podem ser geradas pelo uso inadequado das tecnologias durante as aulas, como, por exemplo, o uso de vídeos com imagem e som de má qualidade (Botan & Paulo, 2014), professores que fazem uso exagerado de uma linguagem não literal, com fala pouco objetiva ou descontextualizada, entre outras questões. Em tempo, mesmo no caso em que os professores tentam utilizar uma linguagem que consideram mais simples e percebe-se o interesse dos estudantes surdos pelas ciências, ainda prevalecem as dificuldades de compreensão; pois utilizar uma linguagem simples não é necessariamente uma estratégia de acessibilidade (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a).

A interpretação e a escolha/seleção de sinais são tarefas que dependem inteiramente do Intérprete de Libras (Pessanha et al., 2015). O intérprete precisa ponderar, durante sua atuação, a compreensão da palavra apresentada, o conceito lexical e escolher um sinal adequado que o represente (Darroz et al., 2020). Assim, o uso de sinais equivocados sobre os conceitos científicos pode induzir o estudante surdo a erros conceituais, ao entendimento fragmentado dos conceitos e, até mesmo, à incompreensão desses conceitos (Pessanha et al., 2015). Do mesmo modo, dependendo das escolhas adotadas pelo Intérprete, alguns trechos da fala do professor podem ser omitidos, logo alguns conceitos fundamentais para a aprendizagem de Física ficam suprimidos na interpretação (Darroz et al., 2020). Então, é evidente a complexidade da ação de um Intérprete de Libras no contexto da educação científica para surdos.

Contudo, mesmo com as dificuldades que perpassam o ato interpretativo, nota-se que há um compromisso em proporcionar acessibilidade aos estudantes surdos por parte do Intérprete de Libras. Mas, por mais que seja notável o esforço dos Intérpretes de Libras, persiste uma dificuldade em compreender esses conceitos e falta uma proximidade com a argumentação conceitual da Física por parte do profissional (Botan & Paulo, 2014; Darroz et al., 2020).

Outro fator que interfere na atuação do Intérprete de Libras é a formação desses profissionais que pode ser insuficiente ou inadequada. Deste modo, quando há pouca formação acadêmica, a formação não contempla os conhecimentos da área de atuação e/ou pouco tempo de atuação do profissional Intérprete de Libras no contexto da sala de aula, o vocabulário desse profissional pode ser reduzido e por falta de experiência, torna-se difícil a seleção e escolha pelos sinais mais apropriados (Botan & Paulo, 2014; Pessanha et al., 2015). Existe uma grande confusão, por parte da sociedade, que pensa estar formando Intérpretes de Libras, enquanto, na verdade o que se tem, são, em sua maioria, cursos para a formação de professores de Libras (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a). Na maioria das vezes, Intérpretes de Libras não são formados por área e/ou destinados para atuarem por áreas de ensino no contexto escolar, respeitando seus conhecimentos e sua formação específica.

Referente à prática docente, há professores que reconhecem a prevalência das diferenças linguísticas entre surdos e ouvintes em sala de aula, mas denunciam a ausência de reflexões mais sistemáticas sobre questões norteadoras da surdez - como sobre identidades surdas e bilinguismo - bem

como um sentimento de uma formação inicial insuficiente para o entendimento das especificidades e possibilidades no ensino científico para estudantes surdos (Borges & Costa, 2010). Prevalece ainda, entre a maior parte do corpo docente, o desconhecimento, despreparo, falta de experiência ou formação de muitos professores ouvintes sobre cultura surda e Libras (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021; W. D. de Oliveira & Benite, 2015a, 2015b; Paiva, 2011), embora tenham a presença de um Intérprete de Libras (Paiva, 2011). O desconhecimento da língua de sinais pelos docentes impede uma comunicação com estudantes surdos (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021).

Contudo, após o ano de 2005 a disciplina de Libras passou a ser obrigatória nos cursos de formação docentes (Brasil, 2005); assim, aos poucos os cursos de Licenciatura foram se readequando para contemplar a política vigente. Mas, os próprios docentes reconhecem que apenas uma disciplina de Libras é insuficiente na formação profissional (Freitas et al., 2021). Os professores de ciências também sabem o seu papel diante do aluno surdo, dominam os conhecimentos da área que ministram e percebem qual o papel do Intérprete de Libras no processo de ensino-aprendizagem e admitem seu despreparo docente para atuar na educação de surdos (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a, 2015b). Além disso, percebem esse despreparo como um dos principais desafios na prática docente, destacando possuírem dificuldades em articular teorias em recursos ou atividades concretas na educação científica de surdos; há uma formação insuficiente (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021). Então, deve haver uma revisão no processo de formação inicial de educadores bem como maiores articulações entre as práticas pedagógicas e a práxis política (Borges & Costa, 2010).

Em contrapartida, há também entre o corpo docente aqueles professores com uma visão ingênua de que a interpretação mantém constante o significado dos conceitos, independente das variações linguísticas envolvidas no meio, além disso, consideram que a interpretação já é o suficiente para que a aprendizagem dos estudantes seja contemplada (Pessanha et al., 2015). Entretanto, a presença de um intérprete não é a única condição para garantir a inclusão de estudantes surdos no ensino regular (Darroz et al., 2020), mas sem esse profissional pode não haver inclusão.

Muitos professores apontam que atuar na educação de surdos é uma tarefa difícil, por vezes, gerando receios e angústias sobre a prática docente, com a presença de estudantes surdos em suas salas de aula (Borges & Costa, 2010; Vivas et al., 2017). Há, também, aqueles professores que ainda persistem na ideia de aprendizagem por memorização de conceitos (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a).

Somado a isso, alguns professores recorrem à práticas baseadas no método de ensino oralista para surdos, por considerarem como método mais eficiente - já que comunicação oral é a mais utilizada e pessoas surdas são uma minoria - bem como, com um olhar pautado na percepção de que estudantes surdos só podem ou devem aprender a se comunicar oralmente (Borges & Costa, 2010). Esta ideia oralista permanece como uma memória remanescente de normalização da deficiência, muitas vezes, envolvendo uma ideia equivocada que todo surdo sabe fazer leitura labial e deve aprender o Português por meio de métodos orofaciais. Bem como, de que o treino da oralidade é o alicerce para a boa ou fluente comunicação no mundo de ouvintes e que o único modo de fala efetivo é a fala oral, desconsiderando o modo de fala sinalizada.

Do ponto de vista de alguns docentes, também surge um sentimento de revolta com o modo de aprovação de estudantes surdos, pois percebem como sendo uma aprovação induzida e entendem que este mecanismo é empregado nas escolas inclusivas, escondendo as verdadeiras dificuldades enfrentadas nestes contextos (Botan & Paulo, 2014). Contudo, os problemas no processo de ensino-aprendizagem científico para estudantes surdos surgem desde o planejamento das aulas pelos docentes, pois na maioria das vezes, as aulas são planejadas e desenvolvidas pensando nos estudantes ouvintes (Dias et al., 2020).

Com isso, muitas vezes, os métodos avaliativos utilizados pelos professores são inadequados e sem adaptações. Contudo, há professores que reconhecem a importância do uso de uma variedade de materiais que privilegiem a visualidade. Além disso, a avaliação da aprendizagem não deve se limitar a um documento escrito – mesmo este sendo importante – outros modos de avaliação devem ser utilizados, tais como a elaboração de diferentes atividades e a observação contínua sobre os estudantes no decorrer das aulas (Borges & Costa, 2010). Há, também, docentes que questionam a configuração de inclusão adotada pelas escolas regulares e consideram que estudantes surdos aprenderiam mais se estivessem em contato com outros surdos (W. D. de Oliveira & Benite, 2015b).

Além disso, constata-se que muitos professores não estimulam a participação de estudantes surdos nas atividades, pois raramente se dirigem a esses estudantes ou aos Intérpretes de Libras (Botan & Paulo, 2014). Isto se dá, possivelmente pelo pouco conhecimento de Libras e cultura surda por parte de muitos docentes. A falta de compreensão sobre as especificidades da surdez revela uma prática escolar excludente, pois, o uso didático de linguagens e as expectativas normalistas são elementos presentes no imaginário de muitos professores. Entretanto, há aqueles preocupados no entendimento sobre as peculiaridades da surdez e na busca por melhores recursos e modos de ensinar ciências na educação de surdos (Borges & Costa, 2010).

Mesmo assim, há muitos professores que afirmam desconhecer teorias de aprendizagem para o trabalho pedagógico com estudantes surdos (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a). Enquanto outros enfrentam dificuldade em procurar metodologias que possam usar em sala de aula regular com estudantes surdos e ouvintes; pois mesmo apoiados no uso de recursos visuais, esses professores não conseguem atingir o objetivo da aprendizagem (Dias et al., 2020).

Complementa as críticas na educação científica para estudantes surdos, por parte de alguns docentes, a falta de laboratórios de ciências, que também implica em barreiras na educação científica para surdos (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021), a falta de adaptações dos conteúdos, a ausência de materiais didáticos bilíngues (Picanço & Cabral Neto, 2017; Vivas et al., 2017) e a prevalência de materiais didáticos exclusivamente escritos (Darroz et al., 2020).

Quanto à prática docente e do Intérprete de Libras, na maioria dos casos, não há um trabalho conjunto entre esses profissionais (Pessanha et al., 2015), devido à falta de oportunidades, espaço e/ou tempo para planejamento conjunto (Vivian, 2018). Falta uma articulação entre docentes e Intérprete de Libras (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021). Os Intérpretes de Libras que atuam em sala de aula regular precisam de maiores aproximações com os professores, pois o estudo prévio e um planejamento possibilitam alternativas para uma atuação mais eficaz de ambos (Darroz et al., 2020).

Além disso, existe uma confusão entre os papéis dos professores e intérpretes em sala de aula regular, que confundem também o estudante surdo (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021; W. D. de Oliveira & Benite, 2015a, 2015b). Essa confusão é um dos problemas que desestabiliza as relações entre estudante surdo, docente, intérprete e conhecimento científico. Do mesmo modo, esse problema denuncia as possíveis lacunas na formação desses profissionais; pois na sala de aula regular, a comunicação é prioritariamente oral, as aulas são planejadas e implementadas em Português, recaindo no/a Intérprete de Libras o dever com o ensino-aprendizagem científico para os estudantes surdos - papel que seria do professor (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a, 2015b), pois, principalmente pela falta de conhecimento de Libras, os educadores se afastam desse estudante. Assim, muitas vezes os Intérpretes de Libras assumem funções de outros profissionais da escola e a relação entre o docente e Intérprete de Libras é de contradição; mesmo conscientes disso, os professores e os intérpretes não conseguem ou não sabem como modificar essa questão (W. D. de Oliveira & Benite, 2015b).

O professor deve assumir a responsabilidade do ensino, que é - na maior parte - atribuída ao intérprete de Libras (Dias et al., 2020). O professor de ciências é o principal representante da comunidade científica em sala de aula, logo, é sua função, responsabilidade e papel proporcionar aos estudantes o ensino-aprendizagem científico (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a).

Neste sentido, provavelmente pela maior proximidade com a cultura surda, comunidade surda e com a Libras, há uma tendência de o contato do estudante surdo ser mais voltado ao Intérprete de Libras e, também, devido ao afastamento que os professores têm com a língua e cultura surda (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a). Com isso, o intérprete assume a função docente, explicando conceitos e corrigindo exercícios, por exemplo (Botan & Paulo, 2014); logo, muitos docentes usam disso para não tentarem se aproximar desses estudantes.

No caso dos estudantes surdos, somada às deficiências no atendimento às suas demandas culturais e linguísticas, também é evidente a falta de domínio linguístico sobre o Português escrito pela generalidade dos mesmos (Botan & Paulo, 2014; Paiva, 2011). Nisso se constitui – muitas vezes – uma grande barreira na aprendizagem de Física (Botan & Paulo, 2014). Similarmente, há uma grande dificuldade de estabelecer um processo de ensino-aprendizagem pelo desconhecimento ou falta de domínio da Libras pelos estudantes surdos – na maioria dos casos (Darroz et al., 2020; Dias et al., 2020), restringindo a escolha dos sinais na interpretação (Darroz et al., 2020).

Muitos estudantes surdos podem possuir pouca ou nenhuma fluência em Libras e/ou conhecimento da língua portuguesa escrita, implicando em rupturas no compartilhamento de significados entre estudante surdo e intérprete de Libras, pois estudantes com este perfil linguístico podem não compreender a maioria dos sinais utilizados pelo Intérprete (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a). As carências linguísticas entre a Libras, a língua portuguesa escrita e a língua oral, bem como, o entendimento da linguagem Matemática, são desafios que estão presentes na escola regular inclusiva e na escola de Educação Bilíngue para surdos (Vivian & Leonel, 2022).

No caso da produção de textos em Português, pode haver certa resistência por parte dos estudantes surdos em utilizar a escrita, mas quando ocorre o processo de escrita, muitas vezes, os estudantes surdos elaboram frases apenas com palavras soltas, sem um sentido ou relação gramatical da língua portuguesa escrita. Por vezes, a escrita parece com a descrição de uma sequência de imagens, sugerindo que a produção textual escrita de estudantes surdos é uma composição espacial dos significados que não possuem relação

com os conceitos físicos (Botan & Paulo, 2014). Essas situações comprometem a percepção do professor sobre a aprendizagem desses estudantes.

Assim como os estudantes surdos podem apresentar dificuldades com a leitura e compreensão de textos, outra dificuldade que se encontra relacionada ao entendimento da linguagem Matemática e suas aplicações lógicas, pois, mesmo em cálculos simples, o tempo para realização pode ser mais elevado do que para estudantes ouvintes (Freitas et al., 2021). Em uma das pesquisas, autores apontam que as dificuldades na interpretação de exercícios matemáticos não é uma característica particular da educação de surdos, pois ouvintes também apresentam dificuldades correlatas (Borges & Costa, 2010).

É importante destacar que a Matemática adotada na análise de modelos Físicos também é uma linguagem desenvolvida de forma escrita (Picanço & Cabral Neto, 2017), e por este motivo ela é simbólica, podendo sim interferir no entendimento dos estudantes surdos que ainda não possuem fluência linguística, tanto da língua portuguesa escrita, quanto da Libras. Deste modo, mesmo com o uso de diferentes estratégias e recursos, a resolução de exercícios com cálculos ainda pode ser a atividade mais complexa para estudantes surdos - com exceção daqueles mais engajados e interessados na área (Paiva, 2011).

Ainda decorrente da carência linguística, estudantes surdos podem não possuir conhecimentos espontâneos (Pessanha et al., 2015), devido à maioria de suas vivências acontecer em contexto sociocultural ouvintista. Essas rupturas linguísticas podem tornar muito mais complicadas e desafiadoras a introdução de sinais para os conceitos científicos (Vivian, 2018). No ensino-aprendizagem de ciências, a dificuldade de entender Português por parte dos estudantes surdos, aumenta as dificuldades de compreender os conceitos científicos (Borges & Costa, 2010).

As rupturas linguísticas decorrentes do desconhecimento da Libras pelo estudante surdo, também impossibilita o resgate de conhecimentos prévios ou espontâneos que estudantes surdos possam ter constituído (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a), em algum momento de suas experiências socioculturais. O comprometimento na linguagem impossibilita a transição dos conceitos espontâneos para os conceitos científicos, pois é através da linguagem e das relações com o mundo exterior que esta transição acontece (Vygotsky, 1934). Além disso, o atraso da linguagem pode acarretar em problemas emocionais e sociais (Goldfeld, 1997; W. D. de Oliveira & Benite, 2015a) que, também, interferem negativamente no processo de ensino-aprendizagem da criança surda.

Então, a falta de noções básicas sobre as coisas em geral pode ser atribuída, também, por falta de noções construídas no círculo familiar (Borges & Costa, 2010). Pois, a maioria das crianças surdas nasce em famílias ouvintes, podendo ser um fator no atraso da linguagem e, posteriormente, dificuldades na escolarização dessas crianças (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a) que não possuem uma língua formal internalizada. Quando a Libras não faz parte da rotina familiar, o relacionamento entre filhos(as) surdos e pais/mães ouvintes fica prejudicado, impactando negativamente a inclusão de estudantes surdos em sala de aula (Borges & Costa, 2010). Muitas vezes, é na escola que estudantes surdos presenciam a Libras pela primeira vez (Dias et al., 2020). Porém, o apoio da família é primordial para o desenvolvimento emocional, social e educacional da criança surda.

Em sala de aula, a falta de uma comunicação ideal entre professores e estudantes surdos, por vezes, gera um clima hostil em sala de aula, acarretando em um comportamento agressivo por parte do estudante surdo; pois alguns estudantes não gostam e, até mesmo, rejeitam as pessoas que não sabem ou não usam Libras (Borges & Costa, 2010).

Além disso, algumas situações que geram mais barreiras linguísticas parte da pouca interação e negociação de significados entre estudantes surdos e ouvintes. Por vezes, é perceptível um sentimento de piedade por parte dos colegas ouvintes em relação aos colegas surdos - um sentimento insatisfatório dentro de uma perspectiva inclusiva – pois, por mais que colegas ouvintes demonstrem respeito e a aceitação de colegas surdos, o diálogo não flui com igualdade e se limita a conversas banais – por exemplo, sobre troca ou empréstimo de materiais (Botan & Paulo, 2014). Então, apenas respeito e aceitação dos sujeitos surdos não garantem a inclusão educacional, embora importante e necessário, incluir vai além de respeitar e aceitar, requerendo possibilitar a participação e a interação em um mesmo nível de humanidade.

Quanto ao uso de aparelho auditivo, há uma quantia significativa de estudantes surdos que fazem o uso do mesmo (Freitas et al., 2021; Paiva, 2011) e outros que usaram por um período de tempo e desistiram. Porém, a maioria desses estudantes que usam ou usaram aparelho auditivo, considera que o aparelho atrapalha e aumenta a percepção de ruídos ou barulhos do ambiente e que podem ser incômodos (Freitas et al., 2021). Então, poucos ganhos na aprendizagem de Física podem se atribuir com o uso desses aparelhos pelos estudantes surdos (Paiva, 2011). Muitos professores também relatam que estudantes surdos perdem o foco em aula facilmente (Darroz et al., 2020; Freitas et al., 2021). Por serem muito visuais, até o movimento de algum colega pode ser motivo para distração (Freitas et al., 2021), o que também interfere a atuação eficaz

da interpretação (Darroz et al., 2020). Similarmente, em vários momentos durante a aula os estudantes acabam interrompendo o Intérprete de Libras para tirar dúvidas ou apenas conversar, o que impede a conclusão da interpretação sobre a fala do professor (Darroz et al., 2020).

Com relação ao ensino científico, em especial de Física, a maioria dos estudantes revela não entender, não possuir afinidade nem apreço pela Física, por considerar de difícil compreensão (Freitas et al., 2021; Paiva, 2011), demonstrando um baixo nível de motivação pela aprendizagem de Física (Paiva, 2011), diferente de uma pequena parcela de estudantes que demonstraram engajamento com a Física e maiores aptidões na área e com cálculos (Freitas et al., 2021). A maior parte dos estudantes surdos gostaria que as aulas de Física fossem mais práticas e dinâmicas, pois sentem grande dificuldade em relacionar teoria e prática, mesmo com representações em desenhos pelo professor; além disso, os estudantes consideram que a maior dificuldade na compreensão dos conceitos científicos se deve pela inexistência de muitos sinais para as terminologias de Física (Freitas et al., 2021).

Na área da Física é recorrente a carência e/ou inexistência de sinais ou traduções para os conceitos científicos (Borges & Costa, 2010; Botan & Paulo, 2014; Freitas et al., 2021; Pessanha et al., 2015; Picanço & Cabral Neto, 2017), tanto nos contextos da escola regular, quanto no contexto da escola de Educação Bilíngue para surdos (Vivian & Leonel, 2022). Além disso, alguns sinais apresentados nos dicionários convencionais de Libras podem apresentar divergência dos sinais apresentados nos dicionários específicos de Física, como no caso dos conceitos peso e calor (Pessanha et al., 2015), assim como ocorre na língua portuguesa. Semelhantemente, na área da Astronomia, existem poucos sinais disponibilizados em dicionários de Libras (Acessibilidade Brasil, 2011; Capovilla & Raphael, 2006, 2008), dificultando a caracterização, definição e reflexões sobre fenômenos do Universo (Xavier et al., 2019). Além disso, a maioria dos sinais existentes para terminologias astronômicas apresentam equívocos (Alves, Peixoto, & Lippe, 2012; Xavier et al., 2019). Este é o caso dos sinais de Terra, Universo, Mundo e Planeta (Acessibilidade Brasil, 2011; Capovilla & Raphael, 2006, 2008), que possuem o mesmo sinal - mas se tratam de objetos astronômicos distintos - necessitam de reconfiguração lexical (Vivian, 2018). A carência de sinais em Astronomia também pode estar relacionada ao fato de o ensino-aprendizagem de Astronomia para estudantes surdos ainda ser uma possibilidade remota no Brasil, que praticamente não ocorre ou, quando acontece, é muito limitado (Xavier et al., 2019).

Há muitos acontecimentos que levam ao insucesso da compreensão dos conceitos científicos em sala de aula regular (Darroz et al., 2020). Em síntese, professores e intérpretes atribuem o não-aprendizado dos estudantes surdos à barreira linguística, reconhecem fragilidades na alfabetização desses estudantes e percebem ausência da família no processo de escolarização (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a). Salientam, também, que palavras abstratas são de difícil compreensão por estes estudantes (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021), que é o caso da abstração dos conceitos científicos (Mortimer & Scott, 2002, 2003; Souza & Sasseron, 2012).

Com isso, forma-se um cenário onde há professores que não conhecem Libras e cultura surda, Intérpretes de Libras que não compreendem os conceitos científicos e estudantes surdos não são/estão alfabetizados (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a), tornando inacessível o conhecimento científico.

Uma das pesquisas encontradas sugere de maneira infeliz que, em termos léxicos e semânticos, a Libras está aquém da língua portuguesa, em decorrência da sua estrutura apresentar menos recursos para explicar a realidade física e as ações humanas - inclusive do conhecimento científico (Xavier et al., 2019).

Entretanto, essa afirmação é contrária aos estudos surdos e estudos linguísticos da área que se esforçam na desmistificação de inferioridades linguísticas e no fortalecimento das investigações sobre cultura surda e Libras (Brasil, 2005; Müller & Karnopp, 2015; Quadros, 2008a, 2008b; Quadros & Perlin, 2007; Quadros, Pizzio, & Rezende, 2009). O próprio Vygotski (1983) em seus estudos sobre a *defectologia* apontou, inicialmente o uso da oralização como sendo mais eficiente, mas posteriormente destacou a importância da língua de sinais para as crianças surdas, principalmente no que tange o seu aprendizado e desenvolvimento cognitivo. Então, não é porque faltam sinais para terminologias científicas que a Libras se torna inferior às línguas orais ou escritas. A escassez de sinais científicos está relacionada com questões de acessibilidade linguística.

Acessibilidade não significa apenas utilizar a Libras e esperar que as carências linguísticas e de comunicação sejam superadas, pois, somente com a língua, sem o complemento visual articulado aos conceitos que se pretende anunciar, a acessibilidade não estará garantida aos estudantes surdos (Gomes et al., 2015). Percebe-se que mesmo com uma perspectiva bilíngue, às vezes, é difícil para docentes e intérpretes reconhecerem a aprendizagem de alguns conceitos pelos estudantes surdos (Botan & Paulo, 2014). Assim, a maior barreira linguística na educação de surdos é a forma como se tenta uma comunicação, sendo a comunicação o principal caminho para a garantia de um ensino-aprendizagem efetivo (Borges & Costa, 2010). Então, o acesso ao conhecimento científico na educação de surdos fica comprometido ou

inexistente se não houver um conjunto de estratégias e de modos articulados para comunicar (Gomes et al., 2015).

Com isso, algumas perguntas ainda podem ser levantadas para fins de reflexão e que se pretende discutir na próxima categoria, a saber: como esperar o sucesso na aprendizagem de estudantes surdos se o planejamento inicial não incluiu este estudante no desenvolvimento de uma proposta didática e os materiais utilizados não contemplam suas demandas linguísticas e culturais? Como ensinar conceitos científicos se não há sinais para representá-los? Como incluir o estudante surdo na educação científica se o educador desconhece Libras e cultura surda, o Intérprete não compreende as terminologias científicas e o estudante não é alfabetizado em Português ou sinalizante? É possível um ensino-aprendizagem científico em meio a um contexto onde é quase impossível se comunicar?

As pesquisas que abordam a educação científica para surdos ainda são poucas e insuficientes para responder as demandas que a área requer (Borges & Costa, 2010; Dias et al., 2020); principalmente, investigações que apontem além dos problemas e as barreiras, evidenciando potenciais soluções e estratégias para ultrapassar essas barreiras. Neste caminho, na seguinte categoria serão apresentadas as reflexões que tem se construído em busca de soluções e possibilidades para potencializar a educação científica para surdos.

Estratégias, práticas didáticas e recursos bilíngues visuais: ultrapassando as barreiras e superando as dificuldades

É preciso olhar para as pesquisas que investigam sobre a educação científica para surdos sob uma perspectiva que vá além do reconhecimento das problemáticas, mas incluindo um olhar sobre como essas problemáticas podem ser solucionadas. Então, esta categoria tem o objetivo de possibilitar um entendimento sobre como as barreiras linguísticas são ultrapassadas e quais são as estratégias, práticas didáticas e recursos visuais utilizados para superar as dificuldades enfrentadas na educação científica para surdos.

Conforme apresentado até o momento, há muito mais pesquisas relacionadas ao contexto formal de educação, principalmente da escola regular inclusiva, pois é justamente nesses contextos onde se encontram as maiores problemáticas enfrentadas pelos envolvidos na educação científica para surdos. Assim, compreender e estabelecer a inclusão de estudantes surdos requer a intensificação de pesquisas que abordem sobre a diversidade linguística dentro da perspectiva de salas de aulas bilíngues (Pessanha et al., 2015). Entretanto, isso não descarta a importância de investir em pesquisas que investiguem os processos de inclusão em espaços não formais de educação, como as que acontecem nos Museus e Centros de Ciências (Gomes et al., 2015).

Ainda com todos os obstáculos, barreiras e dificuldades que se atravessam na educação científica para estudantes surdos na escola regular, isso não reflete no índice de reprovação dos mesmos, possivelmente, decorrente dos novos critérios e políticas educacionais que vigoram, para minimizar a reprovação em geral. Além disso, esses estudantes ainda conseguem demonstrarem-se entusiasmados para aprender e para buscar atingir seus objetivos através de seus próprios potenciais (Freitas et al., 2021). Esse entusiasmo deve ser aproveitado ao máximo, pois é um dos sentimentos que dá sentido à luta por melhorias na educação científica inclusiva para todos e todas.

Então, para o docente entender como realmente acontece o ensino-aprendizagem de Física para estudantes surdos, esse docente deve vivenciar a experiência direta na educação científica para surdos; logo, não basta fazer cursos de formação em Libras na expectativa de somente aprimorar a fluência linguística – a formação continuada é importante – mas, é necessário o contato contínuo com pessoas surdas e sua cultura, para atingir uma relação mais profunda (Borges & Costa, 2010). Neste caminho, antes de se iniciar um trabalho pedagógico no Ensino de Física em uma turma inclusiva é preciso conhecer os estudantes surdos, principalmente, sobre sua língua e cultura (Picanço & Cabral Neto, 2017).

Assim, as reflexões sobre o contexto da educação científica para estudantes surdos devem considerar possíveis maneiras para romper as barreiras atitudinais, organizacionais e formativas ainda existentes nesse contexto (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021). Deste modo, para identificar as problemáticas e necessidades dos envolvidos na educação científica para surdos, bem como para ponderar a formulação de estratégias e ações sobre os contextos escolares inclusivo, a formação continuada e a aproximação entre escolas e universidades se torna uma possibilidade indispensável na identificação e resolução dessas problemáticas (W. D. de Oliveira & Benite, 2015b). Reconhecer as dificuldades e tentar superar as mesmas estimula um desejo de desenvolver novas estratégias de ensino e objetos de aprendizagem (Picanço & Cabral Neto, 2017).

Na prática docente, uma das problemáticas relatadas por docentes no trabalho pedagógico com estudantes surdos é o desconhecimento sobre teorias de aprendizagem (W. D. de Oliveira & Benite, 2015b)

e/ou as dificuldades em procurar metodologias eficientes para usar em sala de aula regular (Dias et al., 2020). Por outro lado, há professores preocupados em rever suas práticas, compreender a distinta realidade da cultura surda e em repensar os caminhos a serem adotados na educação científica para surdos (Borges & Costa, 2010).

Com isso, algumas pesquisas propõem possíveis metodologias de ensino e teorias de aprendizagem como estratégias de articulação entre teoria e prática na atuação docente no contexto da Educação Científica para surdos, tais como: a Teoria da Aprendizagem Significativa e a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (Botan & Paulo, 2014), perspectiva sócio-histórica (R. M. Santos et al., 2018), Teoria da Aprendizagem Significativa e da taxonomia SOLO¹¹ (Picanço & Cabral Neto, 2017), investigação com base no Modelo do Processamento da Informação de Robert Gagné¹² (Paiva, 2011), metodologias ativas e investigativas (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021), teoria da compensação¹³ (Vivas et al., 2017).

Contudo, independente da metodologia ou teoria de aprendizagem, a prática docente é o fator principal no cumprimento dos objetivos didáticos (Botan & Paulo, 2014). Por esse motivo, o conhecimento sobre Libras e cultura surda aliado ao planejamento do professor é fundamental para proporcionar espaços de aprendizagens científicas inclusivos (Cozendey et al., 2013). Além disso, não somente o planejamento deve ser estruturado a partir dos pilares teóricos e práticos sobre Libras e cultura surda, mas todo o processo de desenvolvimento da proposta didática e do processo avaliativo. Além disso, o processo de avaliação dos estudantes deve ser contínuo e ponderar a respeito de cada atividade desenvolvida (Picanço & Cabral Neto, 2017) e as estratégias e atividades avaliativas com/para estudantes surdos devem ser diferentes das estratégias e atividades avaliativas utilizadas com/para estudantes ouvintes (Botan & Paulo, 2014). Então, é importante pensar em estratégias de ensino capazes de contemplar a todos(as), de forma indistinta, garantindo o direito legítimo de acesso ao conhecimento científico (Gomes et al., 2015).

Nesse sentido, a maioria das metodologias e teorias de aprendizagem supracitadas foi desempenhada a partir de recursos e materiais que versam os pressupostos sobre Libras, cultura surda e visualidade. É preciso entender esses pressupostos para superar as dificuldades na educação científica para surdos e, deste modo, elaborar uma articulação teórica e prática que permita compreender como o conhecimento científico pode contribuir neste contexto e como construir um trabalho pedagógico bilíngue capaz de promover o ensino-aprendizagem científico inclusivo (Vivian & Leonel, 2021).

A visualidade torna mais íntima a relação entre as ciências e a Libras; assim, a Libras precisa ganhar protagonismo na sala de aula regular, bem como fazer parte do planejamento, ser inserida nas estratégias de ensino, atividades e processo de avaliação, para oportunizar ao estudante surdo a inclusão científica e o sentimento de pertencimento ao ambiente escolar, que deve permitir aos estudantes surdos a produção de conhecimentos em Libras (Dias et al., 2020). Por isso, é necessário o investimento na construção de materiais didáticos bilíngues e visuais para a educação científica de estudantes surdos, bem como uma busca de metodologias por parte dos professores, considerando uma contextualização com base na cultura surda e no modo visual do surdo perceber o mundo (Vivas et al., 2017), com potencial de ser incorporado também no ato interpretativo.

Então, tentar ensinar conceitos abstratos desprovido do modo visual e utilizando somente palavras – escritas e/ou sinalizadas - pode ser insuficiente para que esse estudante compreenda o conceito. Como já foi dito, a comunicação não se dá somente com o uso de um modo ou somente da língua, outros modos de linguagem podem ser utilizados para elaborar uma comunicação e interação que viabilize o processo de ensino-aprendizagem científico, pois, é possível simbolizar os conceitos por meio de recursos concretos e visuais aliados às palavras e/ou sinais. Por isso, o Ensino de Física para estudantes surdos deve ser desenvolvido considerando uma pedagogia visual¹⁴, que contemple as especificidades culturais e linguísticas desses estudantes (Picanço & Cabral Neto, 2017) e um conjunto de modos que se relacionam para dar sentido à comunicação.

¹¹ Taxinomia SOLO é um acrônimo de *Structure of the Observed Learning Outcomes*, em síntese, é uma metodologia que auxilia na compreensão e sistematização da aprendizagem dos estudantes através de categorias (Picanço & Cabral Neto, 2017).

¹² O Modelo do Processamento da Informação de Robert Gagné tem ampla aplicação nas situações de aprendizagem mediadas pelo computador, podendo facilitar a transmissão e recepção das mensagens educativas, a articulação das novas aprendizagens com aprendizagens anteriores, a contextualização dos conteúdos curriculares, a representação e concretização da realidade abstrata, a abstração a partir da realidade concreta, a sistematização de regras e procedimentos, a progressão na aprendizagem com respeito pelo ritmo e pelas características individuais dos estudantes (Paiva, 2011).

¹³ Teoria da compensação é uma teoria de aprendizagem baseada nos estudos de Vygotsky, que não enfatiza o aspecto negativo que a deficiência pode apresentar, mas a eficiência das estratégias pedagógicas para que o problema seja superado (Vivas et al., 2017).

¹⁴ A pedagogia visual, é um campo da educação de surdos que leva em consideração a realidade do ensino com base na Libras – como meio de comunicação na educação - e na cultura surda, bem como os processos referentes à aquisição da linguagem, dos recursos didáticos das problemáticas e práticas didático-pedagógicas visuais no âmbito escolar, contemplando toda a organização do currículo (Campello, 2007).

Felizmente, na maioria dos casos, os profissionais envolvidos na educação científica para surdos - Professores de Ciências e/ou Física e Intérpretes de Libras – recorrem ou estabelecem tentativas de inserir na ação docente práticas pedagógicas baseadas em um conjunto variado de estratégias, recursos visuais e materiais concretos, como modo de aproximar estudantes surdos e ouvintes dos significados abstratos associados à visualidade (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021; W. D. de Oliveira & Benite, 2015a). Além disso, professores salientam que não é coerente – tanto da parte docente quanto do Intérprete de Libras - elaborar e/ou tornar os conteúdos científicos mais fáceis para os estudantes surdos, frente às dificuldades que apresentam (Borges & Costa, 2010). Há, também, Professores e Intérpretes de Libras que tentam como estratégia estabelecer relações entre os conhecimentos científicos e os conceitos espontâneos que os estudantes apresentam nas aulas de ciências (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a). As estratégias, recursos visuais e/ou materiais concretos devem ter o objetivo de tornar o conhecimento acessível ou de facilitar o seu acesso, sem perder a complexidade do conteúdo científico. A aula e/ou os materiais de Física para estudantes surdos deve(m) manter uma linguagem simples e próxima às especificidades linguísticas dos estudantes surdos, sem abdicar do rigor científico e do vocabulário específico da Física (Paiva, 2011). Utilizar de uma linguagem considerada simples ou facilitar a aprendizagem não deve ser entendido aqui como tornar o conteúdo reduzido de seu valor técnico, mas sim acessível.

Neste caminho, diversas estratégias, recursos e materiais visuais podem acessibilizar o processo de ensino-aprendizagem científico para estudantes surdos. Essas estratégias e recursos podem ser classificados com base nos princípios teóricos e práticos da multimodalidade em três modos, a saber, o linguístico, o visual, o acional ou atitudinal (Kress, 2010; Kress, Jewitt, Ogborn, & Tsatsarelis, 2001) e inclui-se também o material/concreto e o tecnológico (Kress, 2005). A tecnologia surge na educação científica para surdos como um novo tipo de alfabetização dentro do campo da semiótica (Czubek, 2006; Fernandes et al., 2020). Já o uso de recursos concretos é mais significativo e lembrado pelos aprendizes surdos do que conceitos abstratos (Fernandes et al., 2020; Lang & Pagliaro, 2007). Observa-se que se tratando de cultura surda (Skliar, 1998a, 1998b; Strobel, 2009, 2016), todas as estratégias e recursos aqui apresentadas partem do modo visual. Para pessoas surdas, todos os signos são visuais - mesmo os linguísticos – ou sensoriais não auditivos e corporais (Fernandes et al., 2020).

Assim, dentre as pesquisas selecionadas, os principais recursos linguísticos apresentados envolvem o uso da Libras, da escrita (Dias et al., 2020; Vivian & Leonel, 2021), da datilologia (Dias et al., 2020), de legendas¹⁵ (Cozendey et al., 2013), de esquemas (Dias et al., 2020; Paiva, 2011), de desenhos (Dias et al., 2020; Freitas et al., 2021), de recursos humorísticos (Paiva, 2011), bem como, da criação e produção de sinais e de vocabulários em Libras para os conceitos de Física (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021; Picanço & Cabral Neto, 2017) e de conceitos de Astronomia (Vivian & Leonel, 2021; Xavier et al., 2019).

Já os recursos tecnológicos integram as tecnologias digitais, imagens (Dias et al., 2020; Vivian & Leonel, 2021), vídeos (Dias et al., 2020; J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021; Paiva, 2011; Picanço & Cabral Neto, 2017; Vivian & Leonel, 2021), vídeos bilíngues audiovisuais (Cozendey et al., 2013), fotos (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021; Paiva, 2011; Vivian & Leonel, 2021), banners (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021), animações (Paiva, 2011), projetor de imagem (*datashow*) (Picanço & Cabral Neto, 2017), apresentação de slides, *software* de Astronomia *Stelarium*, simulações (Paiva, 2011; Vivian & Leonel, 2021), apresentações ilustradas, laboratório virtual (Darroz et al., 2020), dispositivo visualizador óptico da voz humana (Vivas et al., 2017), programas interativos (Picanço & Cabral Neto, 2017), *tablets* (Gomes et al., 2015), computador, documentos multimídia, Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), *software* educacional *HotPotatoes*, ambiente de navegador *Microsoft Internet Explorer* (Paiva, 2011) e Tecnologia Assistiva (Vivas et al., 2017).

Os recursos concretos envolveram a elaboração de materiais com os estudantes (Dias et al., 2020), construção de maquetes (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021; Xavier et al., 2019), criação de jogos (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021), realização de experimentos (Picanço & Cabral Neto, 2017; Vivas et al., 2017), uso do globo terrestre (Vivian & Leonel, 2021) e kits do laboratório da escola (Picanço & Cabral Neto, 2017). É importante destacar que a produção de um material didático não visa suprir todos os problemas na educação de surdos, mas tem o objetivo de complementar a prática docente no contexto da educação científica para estudantes surdos (Botan & Paulo, 2014). De modo geral, as estratégias e os recursos bilíngues podem tornar a aula mais inclusiva (Cozendey et al., 2013), e articulados às estratégias e recursos visuais potencializam a interpretação e a percepção dos conceitos pelos estudantes surdos (Darroz et al., 2020).

Quanto às estratégias e/ou recursos linguísticos, a Libras se constitui como mediadora do processo de interação e é um dos principais modos de desenvolvimento das funções mentais superiores dos sujeitos surdos (R. M. Santos et al., 2018). No caso de um surdo oralizado, a leitura labial também pode ser útil, enquanto para um surdo com proficiência na Língua Portuguesa, a datilologia pode possibilitar um

¹⁵ O uso de legendas em vídeos pode ser útil quando a fala é predominantemente oral (Cozendey et al., 2013), mas somente no caso de estudantes surdos que já possuem domínio da língua escrita.

entendimento sobre os conceitos científicos (Dias et al., 2020). Entretanto, para lembrar, a oralidade não é a primeira língua do surdo, mas sim a língua de sinais (Brasil, 2005, 2021; Quadros, 2008a). Com isso, não é possível esperar que a maioria dos estudantes surdos em sala de aula regular domine a oralidade como modo de comunicação. Similarmente, Libras não é o Português sinalizado, se tratam de línguas e culturas diferentes. A datilologia é uma estratégia importante, mas talvez não seja o caminho mais propício para possibilitar a compreensão de um conceito científico pelo estudante surdo - se esse estudante não conhece a escrita e se a palavra for apresentada desprovida do recurso visual.

Então, deve haver maiores reflexões quanto à ampliação lexical em Libras para conceitos científicos (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021), repensando a criação de sinais e vocabulários de Física em Libras (Picanço & Cabral Neto, 2017). Similarmente, na área da Astronomia, a carência ou inexistência de sinais sugere a necessidade de um estudo cooperativo entre a comunidade surda e a comunidade científica, para criação de sinais que contemplem essa área (Xavier et al., 2019). Como já vem acontecendo em trabalhos e pesquisas mais recentes na área de Educação em Astronomia na cultura surda (Bolzan & Leonel, 2017; Menezes & Cardoso, 2011; Nunes, 2017; E. M. Santos, Andrade, Santos, & Viana-Barbosa, 2013; Vivian, 2018; Vivian & Leonel, 2019), na área de Ensino de Física para estudantes surdos (Vargas & Gobara, 2012, 2013, 2015a, 2015b, 2015c) em projetos como o Sinalizando a Física¹⁶ (Cardoso, Botan, & Ferreira, 2010; Cardoso & Cicotte, 2010; Cardoso & Passero, 2010; Passero, Botan, & Cardoso, 2011) e o *spread the sign Brasil*¹⁷ (Cruz, Goettert, & Nogueira, 2017) – que dispõe de sinais nacionais e internacionais para diversas áreas.

No Ensino de Física, o principal recurso comumente utilizado pela maioria dos professores é a representação em desenhos (Freitas et al., 2021). Os desenhos também podem ser utilizados como modo de avaliação da aprendizagem dos estudantes, principalmente no caso daqueles estudantes que ainda não dominam a escrita; pois, é possível apresentar as noções construídas em aula através da realização de desenhos relativos aos conceitos científicos estudados (Vivian & Leonel, 2021).

Já os recursos mais apontados nas pesquisas foram os tecnológicos, como o uso de fotos, imagens e, principalmente, vídeos – enfatizando o uso das tecnologias no processo de ensino-aprendizagem científico. A apresentação de vídeos bilíngues pode contribuir substancialmente no entendimento visual dos fenômenos físicos para surdos e ouvintes; esse recurso deve ser elaborado por meio de roteiros prévios contendo Libras, Português escrito e oral, bem como imagens dinâmicas, contextuais partindo de situações problemas (Cozendey et al., 2013). Sobre o uso das imagens, estudantes surdos são favorecidos pelos recursos imagéticos, desde que de um modo apropriado, indo além da mera ilustração, mas considerando uma problematização sobre os diferentes graus de iconicidade que as imagens e figuras visuais científicas podem representar (R. M. Santos et al., 2018). É fundamental o docente possuir a consciência de que as imagens, figuras ou fotos são ferramentas essenciais para facilitar a aprendizagem dos surdos, mas é preciso possuir atenção e cautela na adoção de imagens que representem com maior fidelidade o conceito científico (Bolzan & Leonel, 2017; Vivian, 2018; Xavier et al., 2019). Particularmente na área da Astronomia, existem bancos de imagens e vídeos de acesso livre e confiável para se usar como recurso didático visual, a saber: a galeria da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), do *Hubble Space Telescope* (HST) e do *European Southern Observatory* (ESO) (Xavier et al., 2019).

Dentre outros recursos tecnológicos, os professores reconhecem o computador como um recurso facilitador da aprendizagem de Física, pois, o uso de um *software* aumenta a motivação¹⁸ dos estudantes surdos (Paiva, 2011). A informática permite estratégias que favorecem a visualização e a correlação entre conceito e objeto de estudo (Borges & Costa, 2010). A TIC pode não produzir melhorias quantitativas nas competências em Física - por parte dos estudantes surdos – mas gera mudanças profundas no contexto, promovendo o entusiasmo, a autonomia, a comunicação, a participação ativa e a interação, por meio de um contexto educativo rico em tecnologia; além disso, o ganho na autonomia dos estudantes surdos viabilizado pelo uso da TIC pode dispensar, em certos momentos, a relação direta com um Intérprete ou com um professor (Paiva, 2011).

Neste caminho, as tecnologias também estão dentre as possibilidades para se contrapor às consequências sociais associadas às ineficiências orgânicas, por meio das Tecnologias Assistivas, que tratam de recursos e serviços para a solução de problemas de acessibilidade permitindo conhecer e criar alternativas para a comunicação, escrita, mobilidade e leitura; substituindo a função de espectador pela função de ator pelo estudante durante interação social na escola (Vivas et al., 2017). No caso da educação científica, a Tecnologia Assistiva pode ser apresentada em forma de um experimento tecnológico com a

¹⁶ Os vocabulários do projeto Sinalizando a Física estão disponíveis na página: <https://sites.google.com/site/sinalizandoafisica/>.

¹⁷ O *spread the sign* consiste em um vocabulário, em línguas de sinais, internacional e nacional colaborativo (Cruz et al., 2017), disponível em: <https://www.spreadthesign.com/pt.br/search/>, incluindo sinas para terminologias astronômicas, disponível em: <https://www.spreadthesign.com/pt.br/search/by-category/257/astrologia/>.

¹⁸ A pesquisa de Paiva (2011) não apontou um estudo empírico com objetivo de determinar o nível de motivação, mas foram realizados e analisados questionários iniciais e finais, bem como relatos dos registros ao longo de intervenções de ensino.

função pedagógica de possibilitar aos estudantes surdos e ouvintes a visualização de um fenômeno; a experimentação é fundamentalmente importante na promoção da interação social, na compreensão dos conceitos científicos e na modificação da performance dos estudantes (Vivas et al., 2017).

Similarmente, o uso de materiais didáticos concretos e as práticas no laboratório de ciências podem ser potencialmente favoráveis para a interação entre estudantes e entre os estudantes e os objetos de estudo científico (Botan & Paulo, 2014), por meio da experimentação. A experimentação também pode ser aliada ao uso de questionários, testes¹⁹ e roteiros de atividades, envolvendo os estudantes surdos e ouvintes em situações que demandam maiores esforços cognitivos na resolução de problemas, bem como, possibilitando o reconhecimento sobre os conhecimentos prévios dos estudantes e a evolução da aprendizagem pelos mesmos (Picanço & Cabral Neto, 2017). O envolvimento com o conteúdo e entusiasmo dos estudantes surdos nas abordagens com materiais concretos e experimentais é evidente e satisfatório na prática docente (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a; Paiva, 2011). Recursos tecnológicos visuais complementam os recursos linguísticos e ambos articulados a atividades experimentais interativas se tornam promotores de motivação (Paiva, 2011). Além disso, sabendo das dificuldades de compreensão - por parte dos estudantes surdos e ouvintes - sobre a linguagem Matemática envolvida nos fenômenos Físicos, o uso da experimentação pode contribuir substancialmente na superação no entendimento dessa linguagem (Picanço & Cabral Neto, 2017).

Especificamente na área da Educação em Astronomia, é possível destacar estratégias e ações didáticas mais abrangentes, como a realização de seminários, *workshops*, oficinas, cursos, visitas em espaços não formais de ensino - como Observatórios, Planetários, Museus de Ciências e/ou de Astronomia - a prática de observação em telescópios, onde observar não significa simplesmente ver ou olhar, mas analisar os corpos celestes detalhadamente (Xavier et al., 2019), favorecendo a aprendizagem por meio da visualidade. Os espaços não formais de educação científica buscam articular os conhecimentos e contemplar a diversidade da escola básica, logo esses espaços devem ser acessíveis. Para isso, possíveis alternativas para promover maior acessibilidade seriam a utilização de *Tablets*, monitores com as filmagens das explicações em Libras de todos os materiais expostos, a convocação prévia de Intérpretes de Libras sempre que houver a visita agendada para pessoas surdas; ainda nesses espaços, também é desejável que haja palestras, oficinas, bem como, cursos de extensão e formação continuada que proporcionem o conhecimento de cultura surda na formação docente (Gomes et al., 2015).

A Educação em Astronomia também permite abordagens que resgatem o caráter histórico das ciências, permitindo apresentar e discutir com os estudantes surdos assuntos como a evolução dos instrumentos astronômicos e seu impacto na vida social, tecnológica e científica, por meio de problematizações da realidade, da caracterização e de reflexões, promovendo o ensino-aprendizagem (Vivian & Leonel, 2021). Porém, a Educação em Astronomia precisa ser melhor estruturada no Brasil; para isso, é necessário fortalecer a preparação de professores, ampliar os recursos em Libras, desenvolver materiais didáticos mais alinhados com a experiência sensorial dos surdos e repensar aspectos de organização nos ambientes de aula (Xavier et al., 2019).

De modo geral, a educação científica bilíngue para estudantes surdos exige uma readequação da escola regular, para oferecer estratégias e recursos capazes de viabilizar a inclusão e a interação entre estudantes surdos e ouvintes (Botan & Paulo, 2014; J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021), bem como possibilitar um trabalho colaborativo (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021). Parte dessa readequação também envolve - além das estratégias e recursos - as práticas, os esforços humanos acionais e atitudinais a serem desempenhados por docentes e Intérprete de Libras.

Quanto à prática docente, é recomendável que os professores evitem escrever no quadro falando ou explicando simultaneamente de costas e enquanto os estudantes surdos ainda copiam, também não se deve ditar, é importante reconhecer e avaliar a escrita dos estudantes surdos de maneira diferenciada da escrita de ouvintes e, é pertinente posicionar os estudantes surdos em local confortável, oferecendo boa visualização para o intérprete, professor e quadro (Darroz et al., 2020); a dedicação de um tempo exclusivo aos estudantes surdos também contribui para amenizar as dificuldades (Freitas et al., 2021). Quando há estudantes surdos em sala de aula regular, a presença mais reduzida de estudantes por turma pode flexibilizar a atuação do professor, colaborando para o processo de ensino-aprendizagem mais direcionado (Borges & Costa, 2010).

No que tange a atuação do Intérprete de Libras, a realização de atividades extras-classe com os estudantes surdos também permite o engajamento das discussões produzidas inicialmente em aula, uma análise sobre os sinais a serem utilizados e a reorganização das ideias (Darroz et al., 2020). Muitos Intérpretes

¹⁹ Nesta pesquisa, um dos testes utilizados partiu do que os/as autores(as) (Picanço & Cabral Neto, 2017) denominaram de resolução de problemas que eram recorrentes avaliações exteriores e nos vestibulares. Contudo, não ficou explícita a relevância desse método avaliativo na educação científica de estudantes surdos ou ouvintes, nem se de fato há um entendimento teórico e prático sobre os aspectos da resolução de problemas para seu uso enquanto metodologia de ensino.

também adotam em sua atuação com o estudante surdo a criação de sinais provisórios para conceitos que ainda não estão presentes na Libras (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021).

No contexto escolar, assim como o docente, o Intérprete de Libras também é um agente ativo na educação de surdos (Vivian, 2018). Quanto a esse profissional, muitos estudantes surdos reconhecem a presença de Intérpretes de Libras como fundamental na compreensão das aulas de Física e veem esse profissional como a pessoa que auxilia na transmissão dos conceitos apresentados pelos docentes (Freitas et al., 2021). A participação de um Intérprete é fundamental para estabelecer a comunicação, entre professor ouvinte, estudantes surdos e estudantes ouvintes; sem esse profissional seria praticamente impossível uma comunicação acessível no contexto educacional (Paiva, 2011). Semelhantemente, é indispensável à presença do Intérprete de Libras para possibilitar um espaço de ensino-aprendizagem bilíngue e acessível, em sala de aula regular (Picanço & Cabral Neto, 2017).

Então, o Intérprete de Libras no contexto da educação científica deve assumir seu papel de Intérprete e de responsável pela escolha/seleção dos sinais mais apropriados no ato interpretativo (Pessanha et al., 2015). Para isso, os Intérpretes de Libras devem possuir um mínimo de fluência científica para estabelecer uma tradução e interpretação mais fiel possível ao conceito científico (Vivian, 2018); pois, uma escolha/seleção de sinais mais consciente na perspectiva científica só será possível se os Intérpretes de Libras possuírem conhecimentos sobre os conteúdos que interpretam (Pessanha et al., 2015; Vivian, 2018). Como alternativa para possibilitar um entendimento sobre os conceitos científicos, sugere-se que os Intérpretes de Libras adotem como base de estudos os dicionários elaborados especificamente para a sinalização Física e, no caso do Intérprete de Libras para o contexto escolar, uma formação superior em Tradução e Interpretação em Libras que contemple estágios em sala de aula regular, pode ser uma forma de atender as demandas e carências na formação e atuação desses profissionais (Pessanha et al., 2015). Complementarmente, em uma situação ideal, Intérpretes de Libras deveriam atuar conforme sua formação acadêmica e respeitando suas áreas de conhecimentos, para amenizar as dificuldades de compreensão deste profissional sobre os sinais mais apropriados para cada conceito (Vivian, 2018).

Já os professores devem possuir noções sobre a Libras e, principalmente, cultura surda (Quadros, 2008a; Strobel, 2016; Vivian, 2018; Vivian & Leonel, 2019, 2020), bem como, assumir a função docente de proporcionar metodologias de ensino-aprendizagem que permitam acesso dos estudantes aos conteúdos científicos (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a). Para isso, sugere-se, como alternativa, uma aproximação entre docentes e Intérpretes de Libras, para flexibilizar a troca de conhecimentos entre esses profissionais, assim como, permitir um espaço para que haja a manifestação dos estudantes surdos sobre suas dúvidas ou reflexões (Pessanha et al., 2015). Diferentemente do contexto da escola regular, no contexto da escola de Educação Bilíngue para estudantes surdos a maioria do corpo docente é surda ou ouvinte sinalizante, familiarizada com a Libras e a cultura surda, havendo também um maior engajamento entre docentes e intérpretes de Libras no trabalho pedagógico visual (Vivian, 2018).

Contudo, tanto no contexto da escola regular quanto no contexto da escola bilíngue a atuação conjunta (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a; Pessanha et al., 2015; Vivian, 2018) ou trabalho colaborativo (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021) - desde o planejamento, durante a implementação das atividades pedagógicas e no processo de avaliação - entre professores e intérpretes são caminhos ricos para tornar os docentes mais familiarizados com a Libras e com a cultura surda, bem como aproximar o Intérprete de Libras dos conceitos científicos (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021; W. D. de Oliveira & Benite, 2015a; Pessanha et al., 2015; Vivian, 2018; Vivian & Leonel, 2020).

A atuação conjunta ou colaborativa permite a antecipação dos conteúdos escolares aos intérpretes, o diálogo prévio entre docentes e intérpretes (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021; Pessanha et al., 2015), a disponibilização de um glossário conceitual de Física ao Intérprete (Darroz et al., 2020), a reflexão e a diferenciação entre conceitos do cotidiano e conceitos científicos por parte do Intérprete (Pessanha et al., 2015). Do mesmo modo, permite que o professor reconheça os estudantes surdos não apenas como usuários de uma língua diferente, mas como pessoas com características linguísticas, sociais e culturais distintas. A atuação conjunta ou colaborativa prevê uma parceria entre docente e Intérprete de Libras para o desenvolvimento de uma unidade de ensino que valorize a identidade cultural do surdo (Picanço & Cabral Neto, 2017) e que atenda aos modos como os estudantes surdos produzem e compreendem os conceitos científicos (Pessanha et al., 2015; Vivian, 2018). Assim, se caracterizando como um método de trabalho pedagógico eficiente para a concretização de um ambiente bilíngue (Pessanha et al., 2015).

Além disso, a relação do estudante surdo não pode estar restrita ao Intérprete de Libras (W. D. de Oliveira & Benite, 2015a), deve haver uma aproximação entre os estudantes surdos, docentes, Intérpretes de Libras e colegas de classe, para que também haja uma aproximação entre esses estudantes, a Libras, a cultura surda e a linguagem científica. A criança compreende os conceitos de acordo com as relações entre membros da comunidade em que vive (Vygotski, 1991; Vygotsky, 1934); por esse motivo, os estudantes

surdos devem estar próximos dos representantes da comunidade científica e da comunidade surda – docentes, intérpretes e outros surdos.

Positivamente, há professores que reconhecem seus estudantes surdos como pessoas inteligentes e que se sobressaem na percepção de muitos detalhes em relação aos ouvintes, acreditando que esses estudantes possuem uma experiência sensorial melhor elaborada; sendo fundamental que os surdos devem se autoconhecer e se autovalorizar, para que qualquer sentimento de inferioridade perante ouvintes seja minimizada (Borges & Costa, 2010). A apropriação da língua materna - da Libras - é o principal caminho para o autoconhecimento, para a valorização e construção da identidade surda.

Contudo, como já foi apresentado na categoria anterior, muitas vezes, é na escola que essas crianças presenciam a Libras pela primeira vez; assim, usar metodologias que articulem diferentes estratégias, recursos, materiais e linguagens contribui para que a apropriação dessa língua aconteça (Dias et al., 2020), juntamente com a apropriação da linguagem científica. É preciso investir em práticas didáticas multissensoriais que permitam aos estudantes vivenciar os conceitos considerando diferentes modos de interação (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021), bem como, modos mais eficientes na alfabetização de estudantes surdos – que diminuem o abismo existente entre a língua de sinais, a língua escrita (Botan & Paulo, 2014) e a linguagem científica. Além disso, estudantes surdos com maior domínio da Libras conseguem contribuir e auxiliar seus colegas surdos com maiores limitações na aprendizagem (Xavier et al., 2019).

O envolvimento dos estudantes em diferentes atividades e a transição entre os diferentes modos na participação dessas atividades possibilita aos estudantes surdos a superação de parte das dificuldades e caminhos para a aprendizagem dos conceitos científicos (Picanço & Cabral Neto, 2017). No decorrer das diferentes propostas e abordagens, é possível notar um clima de cooperação na realização das propostas, bem como, o aumento do nível de autonomia e de interesse por Física de alguns estudantes surdos – mesmo que em um ritmo mais lento (Paiva, 2011). Deve-se proporcionar aos estudantes surdos possibilidades para desenvolver a autonomia, a participação e a interação (Xavier et al., 2019). Envolver os estudantes surdos em atividades variadas pode permitir que esses estudantes assumam um papel de protagonismo da cultura surda e o envolvimento com os conceitos científicos.

Neste sentido, é necessário fazer dos espaços educacionais ambientes de vivências sociais, multimodais e sensoriais que favorecem o entendimento dos estudantes sobre os conhecimentos científicos (Gomes et al., 2015; Kress, 2010; Kress et al., 2001) tanto por estudantes surdos, quanto por estudantes ouvintes; organizando uma proposta didático-pedagógica que proporcione metodologias de ensino baseadas na exploração sensorial - principalmente partindo da visão no caso de estudantes surdos (Xavier et al., 2019). A cultura surda estabelece que as pessoas surdas percebem o mundo ao seu entorno através das experiências corporais e visuais (Strobel; 2016); mas essas experiências são pouco exploradas pelas pessoas ouvintes, embora sejam potencialmente úteis no processo de ensino-aprendizagem científico – tanto para surdos, quanto para ouvintes.

Os problemas enfrentados pela maioria dos sujeitos com deficiência não são oriundos de fatores exclusivamente orgânicos ou biológicos, mas principalmente sociais (Vygotski, 1983). Então é preciso fortalecer os entendimentos e relações existentes entre surdez, língua, linguagem, ensino de ciências, inclusão, acessibilidade, direito linguístico, política linguística, planejamento, adaptações metodológicas, avaliações, justiça social, entre outras; pois, está se falando de Educação (Dias et al., 2020). Então, as ações humanas sociais e educacionais deve se somar os esforços na difusão da Libras em toda a escola, o envolvimento da gestão com os princípios e políticas de inclusão, as parcerias com as universidades e um aprofundamento nas discussões acerca da formação desses profissionais – docentes e intérpretes - para os contextos escolares (J. F. de Oliveira & Ferraz, 2021).

UM BREVE DESFECHO

A educação científica para surdos acontece em dois contextos formais de ensino, um é na escola regular inclusiva e o outro é na escola de educação bilíngue. Na sala de aula regular, o estudante surdo é exposto a diferentes sujeitos e situações, que são os docentes ouvintes, Intérpretes de Libras, língua escrita, língua oral e colegas ouvintes, onde, muitas vezes, o ensino-aprendizagem científico é prejudicado, principalmente pelas demandas linguísticas distintas que se estabelecem neste contexto. Já na sala de aula bilíngue, na maioria dos casos, docentes e colegas são surdos e/ou sinalizantes, possibilitando que os estudantes surdos acompanhem com mais facilidade as discussões. Por último, há também o contexto não formal de educação de surdos, que é reservado aos centros ou museus de Ciências, Tecnologias e Astronomia.

Entretanto, as maiores problemáticas se encontram no contexto da escola regular e, com isso, há um maior número de pesquisas que abordam sobre esse contexto. Isto destaca a importância do papel desempenhado pelas escolas de Educação Bilíngue para estudantes surdos, onde há maior investimento em práticas bilíngues e visuais, viabilizando maior sucesso ao acesso desses estudantes ao conhecimento científico. Vale ressaltar, que a linguagem científica é de mesma complexidade - tanto na escola regular, quanto na escola bilíngue – o que muda nesses contextos são os modos como o processo de ensino-aprendizagem se desenvolve, sendo o contexto de Educação Bilíngue para estudantes surdos o mais próximo das vivências linguísticas e culturais desses estudantes. Além disso, na área de Física e da Astronomia existem fragilidades na sinalização dos conceitos, que ainda demanda do investimento na criação e difusão de sinais científicos.

No contexto da escola regular, a maioria das problemáticas está relacionada com questões linguísticas, de comunicação e de acessibilidade. Em geral, há docentes e intérpretes despreparados para atender as demandas da educação científica para surdos e deficiências na formação inicial e continuada desses profissionais. Deste modo, docentes desconhecem a Libras e cultura surda, não se aproximam dos estudantes surdos e planejam suas aulas considerando metodologias baseadas na modalidade oral e com foco nos estudantes ouvintes; delegando a função do ensino-aprendizagem ao Intérprete de Libras. Por parte dos Intérpretes de Libras, há um desconhecimento sobre as terminologias científicas e sinais mais apropriados. Com isso, há uma confusão entre os papéis docente e do Intérprete em sala de aula, evidenciando, também, a falta de uma atuação conjunta e colaborativa entre os pares. Contudo, não se deve responsabilizar os docentes e/ou os intérpretes pelos insucessos no ensino-aprendizagem científico para surdos, pois, faltam investimentos em políticas públicas que fomentem o contexto educacional inclusivo, que garantam a formação destes sujeitos e uma estrutura adequada, com materiais de apoio e recursos necessários para que a inclusão de fato aconteça.

Quanto ao estudante surdo, muitos desconhecem a Libras e a língua escrita ou oral, apresentando também dificuldades com a linguagem Matemática, a falta de apreciação pelo estudo de Física e poucos conhecimentos prévios. Além disso, estudantes ficam confusos sobre as funções do docente e do intérprete, restringindo o contato em sala de aula a esse profissional. Ainda do ponto de vista dos estudantes surdos, a falta de sinais para os conceitos científicos também dificulta substancialmente o acesso à linguagem científica. É possível considerar então que são as pessoas surdas que possuem dificuldades linguísticas, falta de noções prévias ou pouco entendimento sobre as coisas? Ou é o meio social que as pessoas surdas convivem que não favorece seu desenvolvimento e não proporciona possibilidades para tal? Com isso, é substancial reconhecer que as dificuldades de qualquer nível não são pertencentes às pessoas surdas pelo fato de serem surdas. A maioria das problemáticas e dificuldades enfrentadas por esses sujeitos não está contida no sujeito, mas é gerada no contexto em que vivem – seja o familiar ou o escolar – que não dispõem dos recursos linguísticos e culturais para o desenvolvimento satisfatório da pessoa surda.

Contudo, no contexto escolar, muitas pesquisas vêm apontando metodologias, estratégias, recursos e práticas mais eficientes na solução dessas problemáticas, embora nem todas as pesquisas envolvessem estudos empíricos. Em síntese, tanto docentes quanto Intérpretes de Libras têm recorrido na tentativa ou no uso de estratégias e recursos didático-pedagógicos visuais e bilíngues, considerando modos variados de promover o ensino-aprendizagem científico. Esses modos são os linguísticos, como uso de Libras, da escrita, datilologias, desenhos, entre outros; tecnológicos, como uso de vídeos, fotos, imagens, computador, *softwares*; e materiais concretos, como experimentação e produção de jogos e maquetes pelos próprios estudantes. Aliada a essas estratégias e recursos, deve haver uma prática docente que permita a transição entre os diferentes modos de interação, por meio de ambientes multimodais, que promovam experiências sensoriais, corporais e visuais, estimulando a interação, a comunicação, a autonomia e o protagonismo surdo. Essas estratégias e recursos devem possibilitar a circulação da linguagem científica nas vivências diárias desses estudantes surdos em sala de aula; assim como acontece para a maioria dos estudantes ouvintes.

Somado a isso, devem ser incorporadas às práticas didático-pedagógicas às estratégias acionais/atitudinais, em que professores devem assumir a função docente de elaborar e escolher as melhores metodologias e recursos para atender seus estudantes surdos. Já os Intérpretes de Libras devem assumir a função de traduzir e interpretar, para isso, devem possuir noções sobre os conceitos científicos. Neste sentido, a atuação conjunta e colaborativa entre docentes e Intérpretes de Libras, desde o planejamento, durante o desenvolvimento da proposta-didática e processo de avaliação é fundamental; devendo haver também a intensificação na formação continuada desses profissionais na perspectiva do contexto educacional escolar.

Este é o panorama geral sobre os aspectos que norteiam a Educação Científica bilíngue e visual para estudantes surdos, considerando suas aproximações com o Ensino de Física e com a Educação em Astronomia. Em suma, uma educação científica bilíngue e visual requer a constituição de um ambiente multimodal, considerando nas práticas didático-pedagógicas os fatores corporais e sensoriais durante todo o processo de ensino-aprendizagem, com atividades que exijam interação e comunicação entre os pares e o

conhecimento científico, bem como, a transição entre os modos e os sentidos humanos. Então, para que o conhecimento científico seja possível e acessível aos estudantes surdos, todos e todas necessitam estar implicados com a Libras, a cultura surda, a linguagem científica e, principalmente, com a inclusão social, educacional e científica.

REFERÊNCIAS

- Acessibilidade Brasil, O. (2011). Dicionário Online de Libras. Recuperado de http://www.acessibilidadebrasil.org.br/libras_3/
- Alves, F. de S., Peixoto, D. E., & Lippe, E. M. O. (2012). Ensino de Astronomia para surdos nas séries iniciais: dificuldades e possibilidades no espaço escolar. *II Simpósio Nacional de Educação em Astronomia*, 299–309. São Paulo, SP. Recuperado de https://www.sab-astro.org.br/wp-content/uploads/2017/03/SNEA2012_TCO14.pdf
- Bardin, L. (2013). *Análise de Conteúdo*. Presses Universitaires de France, 1977, p. 244. São Paulo: Edições 70. <https://doi.org/10.3917/puf.bard.2013.01>
- Bolzan, E. C. V. M. M., & Leonel, A. A. (2017). Ensino de astronomia para a educação de crianças surdas e deficientes auditivos na perspectiva de um intérprete de Libras. *XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 1–8. São Carlos, SP: Sociedade Brasileira de Física. Recuperado de <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/sys/resumos/T0795-1.pdf>
- Borges, F. A., & Costa, L. G. (2010). Um estudo de possíveis correlações entre representações docentes e o ensino de Ciências e Matemática para surdos. *Ciência & Educação*, 16(3), 567–583. <https://doi.org/10.1590/s1516-73132010000300005>
- Botan, E., & Paulo, I. J. C. (2014). Ensino de Física para surdos: três estudos de casos da implementação de uma ferramenta didática para o ensino de cinemática. *Experiências em Ensino de Ciências*, 9(1), 1–27. Recuperado de <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/466/438>
- Botan, E., Paulo, I. J. C., & Cardoso, F. C. (2013). Elaboração e implementação de um material didático para o ensino de dinâmica para surdos. *XX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 1–9. São Paulo, SP: Sociedade Brasileira de Física. Recuperado de <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xx/sys/resumos/T0133-1.pdf>
- Brasil. *Constituição da República Federativa do Brasil*. , (1988). Brasil: Promulgado em 5 de outubro de 1988.
- Brasil. Lei nº 9.394. , Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) § (1996). Brasília, Brasil: de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Senado Federal: Ministério da Educação.
- Brasil. *Lei nº 10.436*. , (2002). Brasil: de 24 de Abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências.
- Brasil. *Decreto nº 5.626*. , (2005). Brasil: de 22 de Dezembro de 2005. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002.
- Brasil. PNEEI. , Política Nacional de Educação Especial na perspectiva da educação inclusiva § (2008). Brasília, Brasil: Secretaria de Educação Especial: Ministério da Educação.
- Brasil. *Lei nº 12.319*. , (2010). Brasil: de 1º de Setembro de 2010. Regulamenta a profissão de Tradutor e Intérprete da Língua Brasileira de Sinais - Libras.
- Brasil. *Lei nº 13.146*. , Pub. L. No. 13.146, 58 (2015). Brasil: Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (LBI): Estatuto da Pessoa com Deficiência, promulgada em 6 de julho de 2015.
- Brasil. *PNEE*. , Pub. L. No. Política Nacional de Educação Especial (PNEE), 124 (2020). Brasília, Brasil: Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação: Ministério da Educação.

- Brasil. *Lei n° 14.191.*, Pub. L. No. 14.191, 3 (2021). Brasil: Altera a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: Lei n° 9.394, de 20 de dezembro de 1996, para dispor sobre a modalidade de educação bilíngue de surdos. Senado Federal: Ministério da Educação.
- Campello, A. R. S. (2007). *Pedagogia Visual: Sinal na Educação dos Surdos*. In R. M. de Quadros & G. Perlin (Orgs.), *Estudos Surdos II* (p. 100–131). Petrópolis, RJ: Arara Azul.
- Capovilla, F. C., & Raphael, W. D. (2006). *Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilíngue da Língua Brasileira de Sinais* (3º ed). São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Capovilla, F. C., & Raphael, W. D. (2008). *Dicionário Enciclopédico Ilustrado Trilíngue da Língua Brasileira de Sinais* (3º ed). São Paulo: Universidade de São Paulo.
- Cardoso, F. C., Botan, E., & Ferreira, M. R. (2010). *Sinalizando a Física 1: vocabulário de Mecânica*. Sinop, MT: Universidade Federal do Mato Grosso. Recuperado de https://drive.google.com/file/d/1uETSkTGvi66utQ7BJchy_42s2Kg9zPv/view
- Cardoso, F. C., & Cicotte, J. F. da S. (2010). *Sinalizando a Física 2: Vocabulário de Eletricidade e Magnetismo* (1º ed). Sinop, MT: Universidade Federal do Mato Grosso. Recuperado de https://drive.google.com/file/d/11xBb2s8QDXy9CVQh9_8vFHN6P5a93kLe/view
- Cardoso, F. C., & Passero, T. (2010). *Sinalizando a Física 3: Vocabulário de Termodinâmica e Óptica* (1º ed). Sinop, MT: Universidade Federal do Mato Grosso. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/1pmJRCzYzffEyuENNs61xwTWPgGpdlQo8/view>
- Cozendey, S. G., Pessanha, M. C. R., & da Costa, M. da P. R. (2013). Vídeos didáticos bilíngues no ensino de leis de Newton. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 35(3), 1–7. <https://doi.org/10.1590/s1806-11172013000300023>
- Cruz, C. R., Goettert, N., & Nogueira, T. C. (2017). Spread the sign-brasil: experiência no registro da Língua de Sinais Brasileira. *VIII Encontro Internacional de Investigadores de Políticas Linguísticas*, 196–201. Florianópolis, SC. Recuperado de <https://www.spreadthesign.com/pt.br>
- Czubek, T. A. (2006). Blue listerine, parochialism, and ASL literacy. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 11(3), 373–381. <https://doi.org/10.1093/deafed/enj033>
- Darroz, L. M., Tyburski, L. P., & Rosa, A. B. da. (2020). O Papel do Tradutor/Intérprete de Língua de Sinais Como mediador em aulas de Física no Ensino Médio. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 11(5), 204–222. <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i5.2236>
- Dias, N., Anache, A. A., & Maciel, R. F. (2020). Ensino de Ciências e estudantes surdos: discussões e reflexões. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 11(6), 289–305. <https://doi.org/10.26843/rencima.v11i6.2614>
- Fernandes, J. M., Freitas-Reis, I., & Araújo Neto, W. N. de. (2020). Uma revisão sistemática sobre semiótica, multimodalidade e Ensino de Ciências da Natureza na educação do aluno surdo. *Revista Educação e Linguagens*, 9(3), 400–432. <https://doi.org/10.33871/22386084.2020.9.17.400-432>
- Florentino, C. P. A., Miranda Junior, P., & Marques, A. C. T. L. (2015). Ensino de Ciências na Educação de Surdos nos anais do ENPEC: 1997-2013. *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1–8. Águas de Lindóia, SP: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Recuperado de <https://www.abrapec.com/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1550-1.PDF>
- Freitas, D. P., Ambrósio, G. V., Gatinho, K. N., & Moreira, E. (2021). Ensino de Física através da Libras : o desafio docente em escolas estaduais de São Luís-MA. *Revista do Professor de Física*, 5(1), 97–108. Recuperado de <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf>
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (7º ed). São Paulo, SP: Atlas S.A.
- Goldfeld, M. (1997). *A criança surda: linguagem e cognição numa perspectiva sociointeracionista* (2º ed). São Paulo, SP: Plexus - Front Cover.

- Gomes, E. A., Catão, V., & Soares, C. P. (2015). Articulação do conhecimento em museus de Ciências na busca por inclui estudantes surdos: analisando as possibilidades para se contemplar a diversidade em espaços não formais de educação. *Experiências em Ensino de Ciências*, 10(1), 82–97. Recuperado de <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/515/487>
- Kress, G. (2005). *Literacy in the new media age*. New York, NY: Routledge - Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1353/lan.2006.0242>
- Kress, G. (2010). *Multimodality: a social semiotic approach to contemporary communication*. New York, NY: Routledge - Taylor & Francis.
- Kress, G., Jewitt, C., Ogborn, J., & Tsatsarelis, C. (2001). *Multimodal Teaching and Learning: the rhetorics of the Science Classroom*. New York, NY: Continuum.
- Lang, H., & Pagliaro, C. (2007). Factors predicting recall of mathematics terms by deaf students: implications for teaching. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 12(4), 449–460. <https://doi.org/10.1093/deafed/enm021>
- Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo, SP: EPU.
- Menezes, D. P. de, & Cardoso, T. F. L. (2011). Planetário da Gávea: ampliando a visão cosmológica. XIX *Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 1–10. Manaus, AM: Sociedade Brasileira de Física. Recuperado de <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix/sys/resumos/T0678-1.pdf>
- Mortimer, E. F., Quadros, A. L. de, Silva, A. C. A. da, Sá, E. F. de, Moro, L., Silva, P. S., ... Pereira, R. R. (2014). Interações entre modos semióticos e a construção de significados em aulas de Ensino Superior. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(3), 121–146. <https://doi.org/10.1590/1983-21172014160306>
- Mortimer, E. F., & Scott, P. H. (2002). Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em ensino de ciências*, 7(3), 283–306. Recuperado de <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/562/355>
- Mortimer, E. F., & Scott, P. H. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms* (Vol. 89). Philadelphia: Open University Press.
- Müller, J. I., & Karnopp, L. B. (2015). Educação escolar bilíngue de surdos. 37ª *Reunião Nacional da ANPEd*, 1–15. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina. Recuperado de http://36reuniao.anped.org.br/pdfs_sesoes_especiais/se_05_norakrawcyk_gt05.pdf
- Nunes, M. R. (2017). *Possibilidades e desafios no Ensino de Astronomia pela Língua Brasileira de Sinais* (Universidade de São Paulo). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. Recuperado de <https://www.btdea.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/possibilidades-e-desafios-no-ensino-de-astronomia-pela-lingua-brasileira-de-sinais>
- Oliveira, J. F. de, & Ferraz, D. P. de A. (2021). Ensino de Ciências ao aluno surdo: um estudo de caso sobre a sala regular, o Atendimento Educacional Especializado e o Intérprete Educacional. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2021u255277>
- Oliveira, W. D. de, & Benite, A. M. C. (2015a). Aulas de Ciências para surdos: estudos sobre a produção do discurso de Intérpretes de Libras e professores de Ciências. *Ciência & Educação*, 21(2), 457–472. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150020012>
- Oliveira, W. D. de, & Benite, A. M. C. (2015b). 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*, 15(3), 597–626. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4331/2897>
- Pagnez, K. S., & Sofiato, C. G. (2014). O estado da arte de pesquisas sobre a educação de surdos no Brasil de 2007 a 2011. *Educar em Revista*, (52), 229–256. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.33394>

- Paiva, A. P. S. (2011). Utilizar as TIC para ensinar Física a alunos surdos - estudo de caso sobre o tema "A luz e a visão". *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 6(3), 1–28. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4042/2606>
- Passero, T., Botan, E., & Cardoso, F. C. (2011). O desenvolvimento de pesquisas sobre ensino de Física em Libras realizadas pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação de Surdos Édouard Houet. *XIX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 1–8. Manaus, AM: Sociedade Brasileira de Física. Recuperado de <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xix/sys/resumos/T0297-1.pdf>
- Pessanha, M., Cozendey, S., & Rocha, D. M. (2015). O compartilhamento de significado na aula de Física e a atuação do interlocutor de Língua Brasileira de Sinais. *Ciência & Educação*, 21(2), 435–456. <https://doi.org/10.1590/1516-731320150020011>
- Picanço, L. T., & Cabral Neto, J. dos S. (2017). Uma unidade de ensino de óptica geométrica para surdos e ouvintes. *Experiências em Ensino de Ciências*, 12(8), 31–48. Recuperado de https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID435/v12_n8_a2017.pdf
- Quadros, R. M. de. (2004). *O Tradutor e Intérprete de Língua Brasileira de Sinais e Língua Portuguesa*. Brasília, DF: Secretaria de Educação Especial.
- Quadros, R. M. de. (2008a). *Educação de Surdos: a aquisição da linguagem*. Porto Alegre, RS: Artmed.
- Quadros, R. M. de. (2008b). *Estudos Surdos III*. Petrópolis, RJ: Arara Azul. Recuperado de <https://editora-arara-azul.com.br/site/ebook/detalhes/15>
- Quadros, R. M. de, & Perlin, G. (2007). *Estudos Surdos II*. Petrópolis, RJ: Arara Azul. Recuperado de <http://editora-arara-azul.com.br/estudos2.pdf>
- Quadros, R. M. de, Pizzio, A. L., & Rezende, P. L. F. (2009). Língua Brasileira de Sinais I. In *Coordenadoria do Programa de Inclusão Digital*. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Santos, E. M., Andrade, J. O., Santos, N. O., & Viana-Barbosa, C. J. (2013). Inclusão e o Ensino de Física: uma proposta de criar sinais no Ensino da Astronomia. *XX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 1–8. São Paulo, SP: Sociedade Brasileira de Física. Recuperado de <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xx/sys/resumos/T0016-2.pdf>
- Santos, F. M., & Freitas, F. H. de A. (2005). Ensino de Física e diversidade cultural: por uma abordagem interdisciplinar e epistêmica para alunos surdos. *XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 5. Rio de Janeiro, RJ: Sociedade Brasileira de Física. Recuperado de <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvi/cd/resumos/T0029-1.pdf>
- Santos, R. M., Silva, J. S., Ribeiro, S. C. de M., Benite, C. R. M., & Benite, A. M. C. (2018). Ensino de conceitos científicos no contexto da surdez: uma leitura segundo a perspectiva sócio-histórica. *Experiências em Ensino de Ciências*, 13(5), 204–222. Recuperado de https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID535/v13_n5_a2018.pdf
- Silva, J. F. C., & Kawamura, M. R. D. (2013). Práticas de Ensino de Física para alunos surdos em escola com proposta bilíngue. *XX Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 8. São Carlos, SP: Sociedade Brasileira de Física. Recuperado de <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xx/sys/resumos/T0343-1.pdf>
- Skliar, C. (1998a). *A Surdez: um olhar sobre as diferenças* (3º ed). Porto Alegre, RS: Mediação.
- Skliar, C. (1998b). Bilingüismo e biculturalismo: uma análise sobre as narrativas tradicionais na educação dos surdos. *Revista Brasileira de Educação*, (08), 44–57. Recuperado de <http://projetoedes.org/wp/wp-content/uploads/Carlos-Skliar-1998.pdf>
- Souza, V. F. M., & Sasseron, L. H. (2012). As interações discursivas no ensino de física: a promoção da discussão pelo professor e a alfabetização científica dos alunos. *Ciência & Educação*, 18(3), 593–611. <https://doi.org/10.1590/s1516-73132012000300007>

- Strobel, K. (2009). *História da Educação de Surdos*. Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina. Recuperado de http://www.libras.ufsc.br/colecaoLetrasLibras/eixoFormacaoEspecificahistoriaDaEducacaoDeSurdos/assets/258/TextoBase_HistoriaEducacaoSurdos.pdf
- Strobel, K. (2016). *As imagens do outro sobre a cultura surda* (4^o ed). Florianópolis, SC: Universidade Federal de Santa Catarina.
- Vargas, J. S., & Gobara, S. T. (2012). Ocorrências de interações nas aulas de Física envolvendo alunos com surdez em escolas públicas de campo grande. *XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 1–9. Maresias, São Sebastião, SP: Sociedade Brasileira de Física. Recuperado de <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/epef/xiv/sys/resumos/T0133-1.pdf>
- Vargas, J. S., & Gobara, S. T. (2013). Sinais dos conceitos de massa , aceleração e força para surdos na literatura nacional e internacional. *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1–8. Águas de Lindóia, SP: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Recuperado de https://abrapec.com/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0186-1.pdf
- Vargas, J. S., & Gobara, S. T. (2015a). Apropriação dos conceitos de força e massa por Instrutores Surdos. *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1–9. Águas de Lindóia, SP: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Recuperado de <https://www.abrapec.com/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=gobara>
- Vargas, J. S., & Gobara, S. T. (2015b). Sinais de Libras elaborados para os conceitos de massa, força e aceleração. *Polyphonia*, 26(2), 544–558. Recuperado de <https://revistas.ufg.br/sv/article/view/38310/19414>
- Vargas, J. S., & Gobara, S. T. (2015c). Sinais de Libras para os conceitos de massa e aceleração: testagem e aceitação dos alunos surdos. *XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 1–8. Uberlândia, MG: Sociedade Brasileira de Física. Recuperado de <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxi/sys/resumos/T0930-1.pdf>
- Vivas, D. B. P., & Teixeira, E. S. (2015). Análise dos argumentos produzidos por estudantes surdos em uma atividade experimental sobre dinâmica. *X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1–8. Águas de Lindóia, SP: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Recuperado de <https://www.abrapec.com/enpec/x-enpec/anais2015/busca.htm?query=vivas>
- Vivas, D. B. P., Teixeira, E. S., & Cruz, J. A. L. (2017). Ensino de Física para surdos: um experimento mecânico e um eletrônico para o ensino de ondas sonoras. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 34(1), 197. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2017v34n1p197>
- Vivian, E. C. P. (2018). *Ensino-aprendizagem de Astronomia na cultura surda: um olhar de uma Física Educadora Bilíngue* (Universidade Federal de Santa Maria). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. Recuperado de https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15575/DIS_PPGEMEF_2018_VIVIAN_ELLEN.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vivian, E. C. P., & Leonel, A. A. (2019). Cultura Surda e Astronomia: investigando as potencialidades dessa articulação para o Ensino de Física. *Revista Contexto & Educação*, 34(107), 154–173. <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2019.107.154-173>
- Vivian, E. C. P., & Leonel, A. A. (2020). Estratégias no Ensino de Física para surdos: uma revisão bibliográfica nos anais do SNEF. *XVIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física*, 1–10. Florianópolis, SC: Sociedade Brasileira de Física. Recuperado de <https://sec.sbfisica.org.br/eventos/epef/xviii/sys/resumos/T0309-1.pdf>
- Vivian, E. C. P., & Leonel, A. A. (2021). Foguetes, satélites artificiais e telescópios através da libras: uma abordagem histórica para o ensino-aprendizagem de astronomia na cultura surda. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 4(3), 1341–1358. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v4i3.12966>
- Vivian, E. C. P., & Leonel, A. A. (2022). Ensino-Aprendizagem de Física nas escolas de Educação Bilíngues para surdos. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 22, e31335. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u6591>

Vygotski, L. S. (1983). *Obras Escogidas V: fundamentos de defectología*. Moscú: Editorial Pedagógica.

Vygotski, L. S. (1991). *A formação social da mente* (4º ed). São Paulo, SP: Livraria Martins Fontes Editora.

Vygotsky, L. S. (1934). *Thinking and speaking* (Vol. 68). Online Edition: Filosoficky Casopis. Recuperado de <https://www.marxists.org/archive/vygotsky/works/words/Thinking-and-Speech.pdf>

Xavier, B. R., Voelzke, M. R., & Ferreira, O. R. (2019). Vozes que saem das mãos: o Ensino de Astronomia para surdos. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, 10(3), 257–276. Recuperado de <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1744/1163>

Recebido em: 06.11.2022

Aceito em: 23.04.2023