



Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências  
ISSN: 1806-5104  
ISSN: 1984-2686  
silnascimento@ufmg.br  
Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências  
Brasil

## Ensino-Aprendizagem de Física nas Escolas de Educação Bilíngues para Surdos

**Prestes Vivian, Ellen Cristine  
Leonel, André Ary**

Ensino-Aprendizagem de Física nas Escolas de Educação Bilíngues para Surdos  
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, vol. 22, pp. 1-27, 2022  
Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=571674320008>

DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u6591>

# Ensino-Aprendizagem de Física nas Escolas de Educação Bilíngues para Surdos

Teaching-learning Physics in Bilingual Education Schools for the Deaf

*Ellen Cristine Prestes Vivian*  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*  
ellencristinevivian@outlook.com  
*André Ary Leonel*  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*  
andre.leonel@ufsc.br

DOI: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2022u6591>

Recepción: 08 Marzo 2021  
Aprobación: 13 Agosto 2021



Acceso abierto diamante

## Resumo

Com o objetivo de investigar quais são os principais desafios e contribuições apresentadas acerca do processo de ensino-aprendizagem de Física nos contextos escolares de educação bilíngue e de educação especial para estudantes surdos, realizamos uma revisão bibliográfica nos anais de três dos maiores eventos nacionais que contemplam a área de ensino de Física: Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC) e o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF). A pesquisa foi de cunho qualitativo, com o uso da análise de conteúdo para o tratamento dos dados. Encontramos apenas cinco trabalhos que evidenciam aspectos sobre o ensino-aprendizagem neste contexto. Discutimos esses trabalhos em duas categorias emergentes: (i) Desafios e dificuldades no ensino-aprendizagem de Física na escola bilíngue; (ii) Ações e contribuições para o ensino-aprendizagem de Física na escola bilíngue. Percebemos que o reconhecimento da Língua Brasileira de Sinais (Libras) aliada ao bilinguismo potencializa a inclusão e o processo de ensino-aprendizagem de surdos. Para superar algumas barreiras, tais como a dificuldade na alfabetização da língua escrita pelo estudante surdo e o desconhecimento pelos educadores dos sinais específicos da Física, faz-se necessário mais investimento na produção de materiais bilíngues, bem como a criação e divulgação de sinais e o conhecimento da cultura surda pelos educadores.

**Palavras-chave:** ENSINO DE FÍSICA, EDUCAÇÃO BILÍNGUE, EDUCAÇÃO DE SURDOS.

## Abstract

With the objective of investigating the challenges and contributions presented about the Physics teaching-learning process in bilingual schools and special education schools for the deaf, a bibliographic review was conducted around the annals of three of the biggest national events around the area of Physics teaching: the National Symposium on Physics Education (SNEF), the National Meeting of Research in Science Education (ENPEC), and the Meeting on Research in Physics Teaching (EPEF). This research was qualitative in nature and used content analysis to analyze the data. Only five articles were found to bring teaching-learning aspects within this context. These five articles were discussed within two emerging categories: (i) Challenges and difficulties in teaching-learning Physics in a bilingual school; (ii) Actions and contributions to the teaching-learning of Physics in the bilingual school. Recognizing Brazilian Sign Language (Libras) alongside bilingualism pushes the inclusion of and the teaching-learning process for the deaf to their full potential. In order to overcome some obstacles, such as difficulties related to deaf students' literacy of the written language or educators' lack of familiarity with signs specific to Physics, greater investment is needed in the production of bilingual material, in addition to the creation and dissemination of signs and educators' familiarity with deaf culture.

**Keywords:** PHYSICS TEACHING, BILINGUAL EDUCATION, DEAF EDUCATION.

## Libras, Cultura Surda e a Educação Bilíngue para surdos

Inicialmente, para contextualizar esta pesquisa, serão abordados alguns pressupostos teóricos sobre Libras e cultura surda, bem como algumas das principais políticas que balizam os princípios da educação bilíngue. Posteriormente, será abordada a relação entre a educação bilíngue e o processo de ensino-aprendizagem de Física para estudantes surdos.

No contexto linguístico e social, a língua de sinais é uma língua visual-espacial, articulada através das mãos, das expressões faciais e corporais; também é formada por elementos semânticos e gramaticais, constituindo a fala das pessoas surdas<sup>1</sup> (Quadros & Perlin, 2007; Quadros 2008a). Neste sentido, a Libras é uma língua plena e um elemento próprio da cultura surda, utilizada pelas comunidades surdas<sup>2</sup> brasileiras, bem como é constituída como um direito linguístico e o principal modo de comunicação dessas pessoas.

No contexto cultural, a surdez é reconhecida como uma diferença, marcada pela experiência visual e pelas características sociolinguísticas, construídas nas vivências dos sujeitos surdos (Strobel, 2016). Assim, “a surdez constitui uma diferença a ser politicamente reconhecida; a surdez é uma experiência visual; a surdez é uma identidade múltipla ou multifacetada e, finalmente, a surdez está localizada dentro do discurso sobre deficiência” (Skliar, 1998, p. 11). Igualmente, a visualidade é um instrumento de interação entre os sujeitos surdos e o mundo (Skliar, 1998; Strobel, 2016). Então, a língua de sinais e a visualidade são aspectos da cultura surda que se diferenciam fundamentalmente das vivências culturais e sociais dos ouvintes.

Com isso, no contexto educacional, a Libras proporciona o desenvolvimento da linguagem e do pensamento do sujeito surdo, possibilitando a construção do conhecimento técnico científico durante o processo de ensino-aprendizagem (Goldfeld, 1997). Então, a Libras, a visualidade e a cultura surda devem ser privilegiadas na educação de surdos, por se tratarem dos principais instrumentos linguísticos e sociais de comunicação dessas pessoas.

Assim, podemos pensar na educação bilíngue para surdos, pois o bilinguismo considera a cultura surda e a língua de sinais como a primeira língua, ou seja, como língua materna dos sujeitos surdos e, posteriormente, a língua oficial escrita do seu país — como segunda língua (Quadros, 2008a). Análogo, “o conceito mais importante que a filosofia bilíngue traz é de que os surdos formam uma comunidade, com cultura e língua próprias” (Goldfeld, 1997, p.43). Assim, o bilinguismo pode proporcionar a acessibilidade linguística e cultural para as pessoas surdas.

Para Skliar (1997b), um dos principais pesquisadores do bilinguismo no Brasil, essa proposta nasce em oposição à concepção clínico-terapêutica da surdez e como um reconhecimento político da surdez como diferença. Na perspectiva bilíngue, a língua de sinais é considerada a primeira língua do surdo e a língua majoritária — na modalidade oral e/ou escrita — como segunda. Essa visão sobre a surdez e o surdo tem sido apoiada pela comunidade de surdos (Quadros, 2006, p. 51).

Neste sentido, “a educação escolar bilíngue para surdos, considerando os seus atravessamentos discursivos — sobretudo de domínios linguísticos, educacionais e políticos — é considerada como um relevante cenário para o ensino aos surdos e instituída como uma “verdade” nas comunidades surdas” (Müller & Karnopp, 2015, p. 2). Igualmente, a educação escolar bilíngue está interligada a fatores políticos, resultantes de lutas das comunidades surdas e dos movimentos surdos — em busca de direitos sociais e educacionais — além disso, as pesquisas desenvolvidas no campo da linguística e da educação legitimam a eficácia do bilinguismo na educação de surdos (Müller & Karnopp, 2015).

Com isso, emergiram importantes conquistas políticas, influenciando fortemente a inclusão das pessoas surdas. Dentre as principais conquistas, podemos destacar o reconhecimento da Libras no ano de 2002, aqui no Brasil — amparada pela Lei nº 10.436 (2002) — e sua regulamentação no ano de 2005, com o Decreto 5.626 (2005).

A regulamentação da Libras se constituiu como um avanço político e social, valorizando o direito à acessibilidade das pessoas surdas - especialmente para fins educacionais. Análogo, outro direito conquistado ocorreu com a regulamentação da Lei 12.319/10 (2010), que assegurou a presença de Tradutores e Intérpretes de Libras principalmente nas escolas. No espaço escolar, esse profissional também é denominado de Intérprete educacional de Libras (Quadros, 2004).

Similarmente, no Plano Nacional de Educação [PNE] de 2014 a 2024 está previsto o ensino-aprendizagem bilíngue como um direito fundamental ao estudante surdo, apoiando a alfabetização bilíngue de pessoas surdas e sem o estabelecimento de terminalidade temporal (PNE, 2014). Assim, especificamente na Meta 4 do PNE, nos itens 4.7 e 4.13 está proposto o seguinte:

4.7. Garantir a oferta de educação bilíngue, em Língua Brasileira de Sinais (Libras) como primeira língua e na modalidade escrita da língua portuguesa como segunda língua, aos(as) alunos(as) surdos e com deficiência auditiva de zero a dezessete anos, em escolas e classes bilíngues e em escolas inclusivas (...).

4.13. (...) garantindo a oferta de professores(as) do atendimento educacional especializado, profissionais de apoio ou auxiliares, tradutores(as) e intérpretes de libras, guias-intérpretes para surdos-cegos, professores de libras, prioritariamente surdos, e professores bilíngues (PNE, 2014, pp. 56-57).

O PNE foi reforçado pela Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência [LBI], que também prevê o ensino-aprendizagem bilíngue, considerando a Libras como a língua de instrução e como a língua materna do surdo. A LBI prevê, em seu Capítulo IV, Artigo 28, Inciso IV: “IV — oferta de educação bilíngue, em Libras como primeira língua e na modalidade escrita da língua portuguesa como segunda língua, em escolas e classes bilíngues e em escolas inclusivas” (LBI, 2015, s/p).

Ainda de acordo com o PNE e com a LBI, além de ser um instrumento de comunicação, a Libras é um instrumento fundamental para a inclusão social e educacional dos sujeitos surdos. Igualmente, ambas as legislações abordam a importância e a necessidade do investimento na formação, promoção e oferta de espaços de educação bilíngue (PNE, 2014; LBI, 2015). Os espaços de educação bilíngue enfatizam a presença de educadores bilíngues, imersos na língua e na cultura surda e com formações nas diversas áreas de conhecimentos. Na área do ensino de Física, podemos definir o profissional como Físico Educador Bilíngue (Vivian, 2018).

Na educação bilíngue, o ensino da Libras como primeira língua (L1) para criança surda é um direito indispensável à sua escolarização, desde a educação infantil até a conclusão da educação básica, e após ou simultaneamente ao aprendizado de Libras pode ser inserido o ensino da língua oficial do país — em sua modalidade escrita e/ou oral — como segunda língua (L2) (Quadros, 2006). Assim se constitui uma educação baseada no bilinguismo, que prioriza a língua de sinais e a cultura surda. Quanto à língua oral, como segunda língua, é importante destacar que esta não é uma condição da educação bilíngue — conforme se evidencia no excerto a seguir:

A noção de que o surdo deve, a todo custo, tentar aprender a modalidade oral da língua para poder se aproximar o máximo possível do padrão de normalidade é rejeitada por esta filosofia. Isso não significa que a aprendizagem da língua oral não seja importante para o surdo, ao contrário, este aprendizado é bastante desejado, mas não é percebido como o único objetivo educacional do surdo nem como uma possibilidade de minimizar as diferenças causadas pela surdez (Goldfeld, 1997, p. 43).

Já a língua escrita exige níveis de abstração mais elevados do que da língua falada e, deste modo, é um processo que requer mais habilidades cognitivas do sujeito. Assim, para que o sujeito consiga se apropriar e construir a escrita, é necessário que ele já tenha sua língua materna interiorizada, pois, durante a evolução psicológica, social e cognitiva, a linguagem externa aparece antes da interna e a escrita aparece depois da linguagem interior, já pressupondo a sua existência (Vygotsky, 1934). Para isso, salientamos que a língua de sinais é o modo pelo qual os surdos externalizam e internalizam o pensamento. Esse processo de internalização e externalização é fundamental para a posterior construção da escrita.

Assim, o atraso no processo de internalização da linguagem pode causar danos sociais, emocionais e cognitivos (Goldfeld, 1997), gerando grandes dificuldades no processo de ensino-aprendizagem. Este

atraso também está diretamente relacionado ao fracasso escolar dos estudantes surdos, principalmente decorrentes da falta de acesso à língua de sinais e de um processo demorado de identificação com outros surdos (Skliar, 1998). Por estes motivos, é importante que a pessoa surda tenha acesso à Libras como L1 desde sua infância, bem como um maior contato com seu coletivo cultural. A Libras é um direito político, linguístico, social e educacional. Por isso, é relevante a educação bilíngue, uma vez que “ao ter contato com a educação bilíngue os surdos mudam completamente a sua opinião sobre a escola” (Dalcin, 2009, p. 55).

A imersão da criança surda em escolas com perspectivas bilíngues é determinante na sua constituição social e educacional. Na escola bilíngue o estudante surdo é acolhido, respeitado e incluído.

A família passa a participar mais da educação do filho surdo, já que a escola bilíngue propõe uma relação de diálogo entre escola e família, buscando construir coletivamente uma relação de troca de saberes, identificação de demandas e construção de propostas educacionais compatíveis com a realidade de seus alunos (Dalcin, 2009, p. 56).

Coerente com essa perspectiva, a educação bilíngue privilegia a Libras e a cultura surda, pois oportuniza ao estudante surdo uma participação ativa no processo de ensino-aprendizagem — com as mesmas condições de acesso e permanência asseguradas aos estudantes ouvintes. O ensino-aprendizagem de Libras como L1 fortalece a autonomia do surdo no meio escolar, abrindo espaços para a inclusão desses sujeitos na sociedade. A Libras é instrumento linguístico e de acessibilidade próprio da cultura surda e, ao priorizar essa língua na educação, valorizamos o sujeito surdo e demonstramos respeito a sua forma de expressão no mundo. Assim, ao aprender a língua do surdo, também podemos aprender sobre o sujeito surdo e sobre a sua cultura.

Neste sentido, com relação ao educador e ao papel que desempenha no processo de ensino-aprendizagem de Libras para estudantes surdos, esse profissional pode ser ouvinte ou surdo, mas precisa ser fluente em Libras e considerar o uso de metodologias baseadas em modos visuais na sua prática docente. Essas metodologias visuais aliadas à Libras são fundamentais para contribuir na construção de significados pelo estudante surdo.

Ressaltamos, ainda, que para o desempenho do papel docente a figura de educadores surdos é muito importante para estudantes surdos, devido a uma vivência e proximidade maior com a língua e cultura do estudante surdo, pois, “o encontro surdo-surdo é essencial para a construção da identidade surda” (Skliar, 1998, p. 54). No caso de educadores ouvintes, também podemos considerar uma educação bilíngue e intercultural, no sentido de aproximarmos ambas as línguas e culturas, com intuito de proporcionar a comunicação, a acessibilidade e a inclusão dos estudantes surdos.

Quanto aos principais desafios da educação bilíngue é relevante destacar que o bilinguismo teve início no Brasil em meados da década de noventa, logo, a educação bilíngue é recente e são poucas as experiências implementadas (Quadros, 2006), requerendo muitos enfrentamentos políticos e educacionais. Igualmente, “apesar de alguns avanços na constituição de propostas de educação escolar bilíngue, outros desafios se colocam, sobretudo no terreno das instituições escolares” (Müller & Karnopp, 2015, p. 2). Assim, a realidade da existência e implementação de escolas ou classes bilíngues, para o atendimento de estudantes surdos, ainda é incipiente no Brasil. Apesar de passados mais de 15 anos da homologação do documento que reconheceu e regulamentou a Libras (Lei nº 10.436, 2002; Decreto 5.626, 2005), a intensificação da defesa pela educação bilíngue para estudantes surdos começou nesta última década (PNE 2014; LBI 2015).

Além disso, “a filosofia das escolas de surdos, classes especiais e da inclusão em geral dizem que elas devem ser bilíngues, mas trabalham pouco com a Língua de Sinais” (Quadros, 2008b, p. 27). Como sabemos, a escola regular inclusiva<sup>4</sup> também deve proporcionar a oferta da educação bilíngue no espaço escolar, para uma verdadeira inclusão do estudante surdo (LBI, 2015). Entretanto, reconhecemos que as escolas regulares inclusivas nem sempre são os melhores ambientes para a efetivação da educação de estudantes surdos, pois, muitas vezes, os direitos educacionais, linguísticos e culturais desses estudantes são negligenciados nestes espaços (Vivian, 2018).

Igualmente, o fato de a Libras ser uma língua regulamentada há pouco mais de 15 anos (Decreto 5.626, 2005) implica em muitas barreiras linguísticas, sociais, culturais e educacionais — principalmente na educação científica para surdos. Neste caminho, especificamente no ensino-aprendizagem de Física, as

barreiras linguísticas se devem, na maioria dos casos, à falta de domínio conceitual pelos Intérpretes de Libras, ao desconhecimento da cultura surda e da Libras pelos educadores, ao conhecimento precário de Libras pelo aprendiz surdo e à ausência de sinais para as terminologias científicas ou ao desconhecimento desses sinais (Vivian, 2018).

Isso nos leva a refletir sobre as razões para se investir no ensino-aprendizagem de Física. Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais [PCN], o ensino-aprendizagem de Física deve possibilitar a construção de uma visão da Física como uma ferramenta voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade; a Física deve apresentar-se como um conjunto de competências que permitam aos estudantes perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos — tanto do cotidiano quanto do universo distante — a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos (PCN, 2006). Então, o ensino-aprendizagem de Física na educação básica — tanto para estudantes surdos, quanto para estudantes ouvintes — tem o potencial de promover nos sujeitos um engajamento científico e tecnológico para possibilitar a reflexão e a ação frente às demandas sociais da sua volta.

Neste caminho, também podemos pensar sobre a importância do ensino-aprendizagem de Física nas escolas de educação bilíngue. Além das características supracitadas, as escolas bilíngues possuem uma estrutura funcional potencial para favorecer o ensino-aprendizagem de Física para os sujeitos surdos. Isso se deve ao fato de que, nesses contextos a maioria dos professores e estudantes está imersa na Libras e na cultura surda — facilitando a aproximação entre a língua de sinais e a linguagem científica.

Por fim, outro fator relevante para se investigar o processo de ensino-aprendizagem de Física nas escolas bilíngues é o fato de que a maioria das pesquisas e estudos sobre o ensino-aprendizagem de Física se concentra no contexto das escolas regulares inclusivas (Vivian, 2018), que possuem um perfil diferente do contexto das escolas de educação bilíngue — como já discutimos aqui. Assim, é pertinente avançar com estudos e pesquisas na área de ensino de Física no contexto em questão. Em suma, enfatizamos também que, para o processo de ensino-aprendizagem de Física nas escolas de educação bilíngues, é importante que os educadores tenham uma imersão na cultura surda e na Libras, como princípios para um atendimento pedagógico mais eficiente.

Por esses motivos, esta investigação se concentra no ensino-aprendizagem de Física nas escolas de educação bilíngue para surdos. Assim, com o cenário apresentado, temos como objetivo para esta pesquisa: investigar quais são os principais desafios e contribuições apresentadas acerca do processo de ensino-aprendizagem de Física nos contextos escolares de educação bilíngue e de educação especial para estudantes surdos. Para isso, realizamos uma revisão bibliográfica nos anais de três dos maiores eventos nacionais que contemplam a área de Ensino de Física, a saber: o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), o Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) e o Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências (ENPEC). Diante desses três eventos, a finalidade foi traçar um panorama sobre os principais desafios e contribuições presentes nos trabalhos desenvolvidos acerca do ensino-aprendizagem de Física na educação bilíngue para surdos nesta última década, com um recorte temporal de 2010 a 2020.

Com isso, para fundamentação desta pesquisa será apresentada na sequência uma breve discussão sobre ensino-aprendizagem de Física na educação bilíngue, articulando alguns marcos legais que orientam a importância do bilinguismo e a aproximação intercultural no ambiente escolar. Posteriormente, delimitaremos os encaminhamentos metodológicos, as relações dos principais aspectos levantados e resultados encontrados com a investigação.

## Ensino-aprendizagem de Física na Educação Bilíngue para surdos

A educação de surdos acontece em dois contextos, a saber: a escola regular inclusiva e a escola de educação bilíngue. Nas escolas regulares inclusivas, o estudante surdo compartilha de um ambiente onde os educadores e os estudantes são ouvintes — na maioria dos casos. Nesse contexto, a principal língua em que as aulas são ministradas é a língua portuguesa oral; assim, deve ser assegurada a presença de Intérpretes de Libras para traduzir e interpretar os conteúdos escolares, bem como para mediar a comunicação entre

surdos e ouvintes na comunidade escolar (Lei nº 12.319, 2010). Entretanto, infelizmente esse direito nem sempre é cumprido, provavelmente, por se tratar de uma política ainda recente no Brasil.

Já o contexto da escola bilíngue prevê a organização de ambientes especializados na educação de surdos. Nesse contexto, os estudantes são surdos, na maioria das vezes, 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.

De modo geral, a escola tem o papel de formar cidadãos, não apenas com a oferta de conteúdos aos estudantes, mas proporcionando caminhos para o desenvolvimento de uma racionalidade crítica, de modo que esses estudantes sejam capazes de se incluírem socialmente e possam perceber e refletir sobre os problemas sociocientíficos e situações do seu entorno (Sasseron, 2010). Neste sentido, a sala de aula é um ambiente dinâmico no que se refere às interações entre os estudantes e professores, bem como entre esses sujeitos e os objetos de aprendizagem, logo, a maioria das interações em sala é mediada pela linguagem (Souza & Sasseron, 2012). Com isso, a interação social é fundamental para o desenvolvimento da linguagem científica (Mortimer & Scott, 2002, 2003).

Quanto ao papel do ensino-aprendizagem de Física na educação científica, em síntese, aprender ciência envolve a apreciação de como esse conhecimento pode ser aplicado em questões sociais, tecnológicas e ambientais, bem como requer uma aproximação do indivíduo com os conceitos, convenções, leis, teorias, princípios e formas de trabalho da ciência (Mortimer & Scott, 2003). Assim, o ensino-aprendizagem de Física pode instigar o interesse, a curiosidade e a apreciação pela ciência nos estudantes, contribuindo para a educação científica.

Então, o papel da Física e do ambiente escolar, bem como o processo de interação e a linguagem devem ser considerados como aliados na educação científica para estudantes surdos — tanto no contexto da escola inclusiva, quanto na escola bilíngue. Para isso, precisamos entender como a educação de surdos acontece nesses dois contextos e quais podem ser as barreiras e dificuldades que atravessam o ensino-aprendizagem de Física na educação científica para surdos.

No processo de ensino-aprendizagem de Física nas escolas de educação bilíngue para surdos, as aulas de Física são ministradas em Libras, considerando o uso do Português escrito como segunda língua. Nesse cenário, o educador é um profissional surdo ou ouvinte com formação na área de Física, devendo possuir conhecimento tanto de Libras, quanto de cultura surda e do seu campo teórico conceitual — que é o científico. Neste sentido, o Físico Educador Bilíngue deve promover intervenções didáticas capazes de proporcionar o ensino-aprendizagem de Física, através de metodologias bilíngues e visuais. Já no caso de o docente não ser bilíngue, há a presença de um intérprete de Libras, para contribuir na comunicação entre educador ouvinte e estudante surdo.

Diferentemente da escola bilíngue, no processo de ensino-aprendizagem de Física nas escolas regulares inclusivas, o educador é geralmente ouvinte e as aulas de Física são ministradas na língua portuguesa oral. Neste espaço também é assegurada a presença de um intérprete de Libras. Contudo, na maioria dos casos, no contexto da escola regular inclusiva, o Físico Educador desconhece a Libras e a cultura surda, além disso, os intérpretes também podem ter dificuldades na interpretação de conceitos científicos, específicos da Física (Vivian, 2018). Com isso, na escola regular inclusiva, as maiores dificuldades na educação científica para surdos encontram-se nas narrativas em sala de aula, que muitas vezes se tornam fragmentadas (Oliveira & Benite 2015). Essas dificuldades estão associadas às questões linguísticas e à comunicação estabelecida entre os sujeitos envolvidos, a saber: o Físico Educador, o estudante surdo e o Intérprete Educacional de Libras (Vivian, 2018).

Entretanto, mesmo em um ambiente de educação bilíngue, ainda podem prevalecer algumas dificuldades linguísticas, como o analfabetismo funcional entre os estudantes surdos; essa é uma das graves consequências do isolamento social, que estes estudantes trazem dos seus espaços de convivência — a saber: das diferentes escolas que podem ter frequentado, da igreja e, na maioria das vezes, da família (Santos e Freitas, 2005). Igualmente, também há uma prevalência de fragilidades com a língua portuguesa escrita pelos surdos e essa fragilidade impacta negativamente na prática do Físico Educador Bilíngue, constituindo-se um desafio na produção de registros discursivos textuais e na compreensão de conceitos

científicos pelos estudantes surdos (Botan et al., 2013; Santos & Freitas, 2005; Silva & Kawamura, 2013; Vivas & Teixeira, 2015; Vivian, 2018).

Outra barreira do ambiente educacional é que, “ainda que as escolas “especiais” se declarem bilíngues, é inegável que a maioria dos professores ainda retém uma mentalidade oralista. E (...) muitos possuem estratégias baseadas no modelo ouvintista” (Quadros, 2008a, p. 66). Desse modo, “constata-se no bilinguismo um propósito de vincular o trabalho educacional a uma preocupação com a experiência cultural do surdo” (Quadros, 2006, p. 52).

Igualmente, há incoerências entre o papel do Intérprete de Libras e do professor de Física no meio educacional (Florentino, Junior & Marques, 2015; Oliveira & Benite 2015), somadas a uma formação inadequada de professores para o atendimento de estudantes surdos - principalmente em escolas inclusivas (Florentino, Junior & Marques, 2015; Vivian, 2018). Do mesmo modo, tanto no contexto da escola bilíngue, quanto no contexto da escola regular inclusiva, a escassez de sinais científicos ou o desconhecimento desses sinais pelos educadores, pelos intérpretes e pelos estudantes surdos gera um entrave na mediação dos conceitos científicos e muitas lacunas no processo de ensino- aprendizagem de Física (Vivian, 2018).

As carências linguísticas e conceituais configuram-se como barreiras no processo de ensino-aprendizagem de Física e na prática dos educadores (Vivian, 2018; Vivian & Leonel, 2019). Todas essas barreiras e dificuldades interferem negativamente no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes surdos (Vivas & Teixeira, 2015).

Com isso, na ausência de sinais científicos, a criação e a divulgação de sinais tornam-se dois processos necessários, pois a difusão desses sinais na comunidade surda é um potencial aliado para acessibilizar a educação científica para estes sujeitos (Passero et al., 2011; Vargas & Gobara 2013, 2015a, 2015b, 2015c).

Assim, no ensino-aprendizagem de Física, notamos um aumento nas produções de trabalhos e pesquisas com propósito de criação de sinais para terminologias científicas (Cardoso et al., 2010; Cardoso & Cicott, 2010; Cardoso & Passero, 2010; Passero et al., 2011; Vargas & Cobara, 2013; Vargas & Cobara, 2015a, 2015b, 2015c, Vivian & Leonel, 2017; Vivian, 2018). Esses trabalhos e pesquisas correspondem a uma crescente preocupação com a educação científica para surdos, contemplando resultados promissores principalmente no ensino-aprendizagem de Física. Isso porque apresentam diferentes estratégias didático-pedagógicas — visuais e bilíngues — para o ensino-aprendizagem de Física ou de Astronomia na educação de surdos, bem como um investimento na criação e na divulgação de sinais científicos, como possibilidades para potencializar a inclusão desses sujeitos no contexto educacional, social e científico. Deste modo, já é possível encontrar uma série de vocabulários ilustrados e sinalizados, divulgados de modo digital<sup>5</sup> para conceitos de Astronomia, Mecânica, Eletricidade, Magnetismo, Termodinâmica e Óptica.

Contudo, salientamos que somente a criação e divulgação de sinais não é suficiente para legitimar a educação científica de surdos. Para isso, é necessária a imersão dos educadores na cultura surda, o entendimento técnico dos termos científicos pelos intérpretes, bem como uma aproximação bilíngue e intercultural entre a linguagem científica, a Libras e o estudante surdo (Vivian, 2018). Neste caminho, como já mencionado aqui e na sessão anterior, entender a educação dos surdos requer o reconhecimento da Libras e da cultura surda pelos educadores. Entretanto, ainda há muitas dificuldades e barreiras a serem ultrapassadas, especialmente na educação científica para surdos.

Então, para o ensino-aprendizagem de Física nas escolas de educação bilíngue, é importante uma prática docente que se aproprie do conhecimento da Libras e das especificidades dos estudantes surdos pelo próprio Físico Educador — que deve ser bilíngue (Santos & Freitas, 2005). Já nas escolas regulares, deve haver um trabalho conjunto entre o Físico Educador e o Intérprete de Libras no planejamento das atividades escolares para estudantes surdos (Oliveira & Benite, 2015; Vivian, 2018).

Assim, como possibilidade para ultrapassar tantas barreiras e dificuldades no ensino-aprendizagem de Física, há “a necessidade de se fazer um trabalho diferenciado para estudantes surdos, a partir de um ensino bilíngue, ligado à (...) pertinência de se utilizar a sua língua natural, a Libras, durante todo o processo de ensino-aprendizagem” (Menezes & Cardoso, 2011, p. 09). Consequentemente, no ensino-aprendizagem de Física na educação de surdos, o trabalho pedagógico deve considerar o uso predominante da visualidade

aliada à Libras e à cultura surda, como elos na educação científica e bilíngue para surdos (Vivian, 2018; Vivian & Leonel, 2019). No que se refere aos materiais didáticos bilíngues para surdos, a utilização de recursos visuais favorece a aprendizagem significativa desses estudantes, seja através de atividades experimentais ou com o uso de simulações (Florentino et al., 2015), bem como com imagens, vídeos, entre outros recursos tecnológicos (Vivian & Leonel 2017, 2019; Vivian 2018). Essas possibilidades fornecem alguns dos caminhos mais profícuos na educação científica bilíngue para surdos.

Com isso, reconhecemos fortes indicativos e uma necessidade emergente de investirmos na educação de surdos com equidade. Para a eficiência de uma educação bilíngue, é necessário que os educadores conheçam a Libras. Nunes (2017) aponta para a importância do profundo conhecimento sobre a Libras. Assim, Quadros (2008a) e Strobel (2016) complementam, ao afirmar que não é suficiente somente o conhecimento da língua de sinais; é necessário conhecimento e proximidade com a cultura surda. Como é defendido aqui, conhecer a língua e a cultura surda é conceber o modo como o sujeito surdo compreende o mundo e o modifica (Strobel, 2016).

No processo de ensino-aprendizagem de Física, os conhecimentos sobre cultura surda e Libras com o apoio da visualidade são fatores essenciais na educação de surdos. Essa condição proporciona acessibilidade e aproxima os estudantes surdos da linguagem científica (Vivian, 2018; Vivian & Leonel, 2019).

## Encaminhamentos Metodológicos

Com base nos procedimentos técnicos utilizados, esta investigação constitui-se como do tipo Bibliográfica. Segundo Gil (2002), uma pesquisa bibliográfica é desenvolvida sobre a investigação de materiais já elaborados e divulgados, composta principalmente por livros, trabalhos e artigos científicos. Referente aos objetivos, podemos classificar esta pesquisa como do tipo exploratória, uma vez que esse tipo de pesquisa tem a intenção de aprimorar ideias, explicitar um determinado contexto e/ou constituir hipóteses a um problema, geralmente envolvendo um levantamento bibliográfico (Gil, 2002).

Quanto ao tipo de análise, a investigação configura-se com uma abordagem qualitativa. A análise qualitativa está organizada em três etapas: (i) exploração: objetiva conhecer os aspectos da situação problemática a ser investigada, incluindo o processo de coleta de informações; (ii) definição: a análise é sistemática, buscando interpretar os dados coletados; (iii) descoberta: neste é possível concretizar a verificação das hipóteses e explicar baseado na investigação (Lüdke & André, 1986).

Como método para análise qualitativa dos dados, empregamos a análise de conteúdo. Esta é percebida como um conjunto de estratégias de investigação com o viés de buscar um sentido para o documento, perpassando três etapas, a saber: (i) pré-análise: é a fase de organização do material utilizado para a coleta dos dados e estabelecer o corpus da investigação; (ii) descrição analítica: etapa de aprofundamento do material que compõe o corpus da pesquisa, que se orienta em geral pelas hipóteses e referencial teórico; (iii) interpretação referencial: é a fase de análise, reflexão, intuição (Bardin, 2011). Para tratar o material é necessário codificá-lo, isto é, através da transformação dos dados brutos do texto, através de recortes e categorias, que permitem atingir uma expressão do conteúdo (Bardin, 2011).

Então, com a perspectiva de traçar um panorama sobre os principais desafios e contribuições presentes nos trabalhos desenvolvidos acerca do ensino-aprendizagem de Física na educação bilíngue para surdos, na última década, realizamos um estudo empírico através de uma revisão bibliográfica nos anais do SNEF, do ENPEC e do EPEF— no período de 2010 a 2020. Assim como Lacerda et al. (2008), entendemos que os eventos científicos constituem-se como fonte essencial na busca e apreensão de novos conhecimentos, reunindo estudantes e profissionais de uma determinada área, deste modo, potencializando a interação entre diferentes sujeitos e o compartilhamento de conhecimentos e práticas em torno da área em questão.

Com isso, antes de descrever o procedimento de busca e seleção dos trabalhos, faz-se necessária uma breve apresentação sobre a natureza dos eventos considerados. O SNEF e o EPEF são eventos organizados pela Sociedade Brasileira de Física (SBF); sendo que o SNEF, iniciado ainda na década de 70, como uma oportunidade para tratar das inquietações relacionadas ao Ensino de Física da época, apresenta um caráter mais amplo, “tornando-se tradicional a apresentação num só evento de trabalhos de pesquisa, relatos de

experiências didáticas, descrição de produção e uso de equipamentos didáticos, dentre outros” (Nardi, 2005, p. 82). Enquanto que o EPEF contempla apenas trabalhos de pesquisa em Ensino de Física. Para Nardi (2005), foi o caráter amplo do SNEF que levou os Físicos que já estavam se dedicando apenas à pesquisa em Ensino de Física a se preocuparem em encontrar espaço para discussão de seus projetos de pesquisa no sentido mais stricto, a organizarem o primeiro EPEF, 15 anos após a criação do SNEF. Já o ENPEC é organizado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC), desde o final da década de 90; e assim como o EPEF, contempla apenas trabalhos com resultados de pesquisas, com o diferencial especial na sua abrangência, consolidando a área de Ensino de Ciências e a institucionalização da pesquisa nessa área no Brasil (Nardi, 2014).

Quanto ao recorte temporal, esse período foi delimitado considerando que a homologação de legislações que balizam a educação de surdos se intensificou nesta última década, desde a regulamentação da profissão do Tradutor e Intérprete de Libras (Lei nº 12.319, 2010), bem como com o disposto no PNE (2014) e na LBI (2015) — conforme já discutido até o momento.

Então, realizamos a busca dos trabalhos utilizando os sistemas de buscas disponíveis nos websites das edições de cada evento, com exceção do XIX SNEF de 2011 e de todas as edições do EPEF; pois, esses eventos não apresentam sistema de busca e isso exigiu uma busca manual por linhas temáticas dos eventos — considerando as comunicações orais. No período da pré-análise (Bardin, 2011) desta pesquisa o XXIII SNEF de 2019 não possuía ata ou trabalhos publicados e disponibilizados nos websites do evento.

Os trabalhos foram selecionados por palavras-chave, a saber: Surdo, deficiência auditiva, deficiente auditivo, surdez, cultura surda, Libras, Língua Brasileira de Sinais, língua de sinais, bilíngue, bilinguismo e Intérprete de Libras. A partir deste conjunto de palavras, foram selecionados os trabalhos que continham pelo menos uma delas no título, palavras-chave ou resumo. Essas palavras foram escolhidas com intuito de abranger o maior número de publicações na área.

Com isso, fizeram parte do corpus da análise apenas os trabalhos que continham discussões que evidenciassem os contextos de sala de aula e práticas realizadas nas/pelas escolas de educação bilíngue ou de educação especial na educação científica para surdos — através de observações, entrevistas, relatos de experiência ou ações pedagógicas — com contribuições específicas para o ensino-aprendizagem de Física. Assim, somente os trabalhos que continham essas condições foram lidos na íntegra e considerados na análise. Já os trabalhos que continham as palavras-chave utilizadas, mas que remetiam à escola regular e envolviam pesquisas de cunho teórico, revisão da literatura, pesquisa bibliográfica ou documental, bem como ações pedagógicas em outras áreas da educação em ciências — como ensino de Biologia, Química ou Matemática — não foram selecionados para o processo de análise

## Resultados e análises: o que apontam os trabalhos

Inicialmente, utilizando as palavras-chave supracitadas, realizamos uma seleção geral sobre o ensino-aprendizagem científico e de Física para surdos em cada um dos eventos. Deste modo, encontramos nos anais do SNEF, ENPEC e EPEF um total de 64 trabalhos, sendo eles: 3 trabalhos no XIX SNEF (2011), 9 trabalhos no XX SNEF (2013), 5 trabalhos no XXI SNEF (2015), 4 trabalhos no XXII SNEF (2017), 8 trabalhos no VIII ENPEC (2011), 04 trabalhos no IX ENPEC (2013), 11 trabalhos no X ENPEC (2015), 8 trabalhos no XI ENPEC (2017), 10 trabalhos no XII ENPEC (2019), 2 trabalhos no XIV EPEF (2012) e 2 trabalhos no XVIII EPEF (2020). Nos demais eventos como o XII EPEF (2010), XIII EPEF 2011, XV EPEF (2014), XVI EPEF (2016) e o XVII EPEF (2018) não encontramos publicações com as palavras-chave mencionadas.

Enfatizamos que nem todos os trabalhos encontrados na seleção geral fizeram parte do corpus desta revisão. Com isso, após a seleção geral realizamos mais duas etapas de seleção sobre os 64 trabalhos encontrados. Primeiramente filtramos todos os trabalhos que continham somente abordagens sobre escolas de educação bilíngue ou educação especial para surdos, totalizando 9 trabalhos. Posteriormente, desses 9 trabalhos filtramos somente os trabalhos que continham especificamente observações, entrevistas, relatos

de experiência ou ações pedagógicas com contribuições para o ensino-aprendizagem de Física em escolas de educação bilíngue ou escolas de educação especial para estudantes surdos.

Assim, somente 5 trabalhos foram selecionados e considerados para a análise. Na sequência, organizamos estes trabalhos por edição dos eventos, intitulados em ordem alfabética, com uma numeração para identificá-los na análise. Igualmente, apresentamos a autoria dos mesmos e as escolas ou instituições de ensino envolvidas nas investigações.

Evento	Título	Autores	Instituição De Ensino
XIX SNEF (2011)	(01) Planetário da gávea: ampliando a visão cosmológica de alunos surdos	Daniel Pimenta de Menezes, Tereza Fachada L. Cardoso	Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES), no Rio de Janeiro (RJ)
XX SNEF (2013)	(02) Práticas de ensino de Física para alunos surdos em Escola com proposta bilíngue	Jucivagno Francisco Cambuy Silva, Maria Regina Dobeux Kawamura	Escola particular para estudantes surdos, em São Paulo (SP)
XXII SNEF (2017)	(03) Concepções de uma licencianda em física: obstáculos para o ensino-aprendizagem dos estudantes com deficiência auditiva	Ingrid Aparecida da Cruz, Helena Libardi	Centro de Educação e Apoio às Necessidades Auditivas e Visuais (CENAV), em Lavras (MG)
X ENPEC 2015	(04) Análise dos argumentos produzidos por estudantes surdos em uma atividade experimental sobre Dinâmica	Deise Benn Pereira Vivas, Elder Sales Teixeira	Instituto Cearense de Educação de Surdos (ICES) em Fortaleza (CE)
	(05) Apropriação dos conceitos de Força e Massa por Instrutores Surdos	Jaqueline Santos Vargas, Shirley Takeco Gobara	Centro de Capacitação de Profissionais da Educação e de Atendimento às Pessoas com Surdez (CAS), em Campo Grande (MS)
<b>Total de 5 trabalhos pertencentes ao corpus</b>			

**Figura 1.**

Quadro com relação de trabalhos, autores e instituições por eventos os autores (2021).

Com o quadro acima (Figura 1), observamos que houve 3 trabalhos publicados no SNEF, sendo 1 no XIX SNEF (2011), 1 no XX SNEF (2013) e 1 no XXII SNEF 2017; do mesmo modo, encontramos 2 trabalhos no X ENPEC 2015. Então, encontramos um total de 5 trabalhos que apresentam discussões sobre o ensino-aprendizagem de Física em escolas bilíngues ou em escolas de educação especial para surdos.

Neste sentido, tendo como foco os processos de ensino-aprendizagem de Física nos contextos escolares de educação bilíngue ou de educação especial para estudantes surdos e de acordo com a própria natureza dos eventos, é justificável a presença de trabalhos com um viés pedagógico e escolar serem publicados e encontrados no SNEF; diferentemente dos trabalhos publicados no ENPEC, que apresentaram uma vertente mais investigativa e de pesquisa.

Salientamos também que, como a educação bilíngue para surdos ainda é pouco explorada (Quadros, 2006), poucos trabalhos foram encontrados com essa temática na área da educação em ciências — em especial no ensino-aprendizagem de Física. Então, possivelmente por esse motivo, somente encontramos 3

trabalhos no SNEF, 2 trabalhos no ENPEC e nenhum trabalho no EPEF até o momento da conclusão desta pesquisa.

Em suma, dos 64 trabalhos, apenas 5 são especificamente direcionados a discussões envolvendo o ensino-aprendizagem de Física em escolas bilíngues ou especiais. Isso aponta para a necessidade de investimentos no ensino e em pesquisas sobre a educação científica nas escolas de educação bilíngue para surdos — que revelem as ações, o papel e o modo como tem sido desenvolvido o processo de ensino-aprendizagem de Física nesses espaços de formação. Neste sentido, Quadros (2008a) enfatiza a importância de investimentos em propostas bilíngues e biculturais ou, segundo Strobel (2016), interculturais.

A partir do objetivo do trabalho, anteriormente explicitado, que é investigar quais são os principais desafios e contribuições apresentadas acerca do processo de ensino-aprendizagem de Física nos contextos escolares de educação bilíngue e de educação especial para estudantes surdos, direcionamos nosso olhar para o processo de ensino-aprendizagem de Física, com o intuito de reconhecer as contribuições que são apresentadas na área, considerando os desafios e dificuldades enfrentadas, bem como as ações e as estratégias para sua superação nesses espaços de educação.

Com isso, após a leitura dos trabalhos pertencentes ao corpus (Figura 1), emergiram duas categorias para descrição e análise, a saber: (i) Desafios e dificuldades no ensino-aprendizagem de Física na escola bilíngue; (ii) Ações e contribuições para o ensino-aprendizagem de Física na escola bilíngue.

Desafios e dificuldades no ensino-aprendizagem de Física na escola bilíngue: Nesta categoria, discutimos os principais desafios e dificuldades encontradas pelos autores(as). Notamos, de modo geral, que os trabalhos contemplam as carências linguísticas dos aprendizes e a falta de sinais específicos da área de Física como principais enfrentamentos na educação científica de surdos.

No trabalho (02), considerando a escassez de sinais científicos, os autores investiram na criação de sinais para alguns conceitos como: inércia, gravidade, corrente elétrica e óptica. A proposta desse trabalho foi de acessibilizar práticas de Física para o Ensino Médio. Nesse trabalho foram utilizadas tecnologias para a exploração visual e multissensorial; porém, os resultados apresentados revelaram, com maior recorrência, aspectos sobre as dificuldades linguísticas dos estudantes surdos, principalmente com a língua portuguesa escrita.

Os autores do trabalho (02) concluem que, mesmo com os estímulos visuais e com a predominância da Libras, a falta de domínio da língua escrita “implica no não registro do discurso escrito dos estudantes acerca dos conceitos em física (...) Isto ainda se constitui um grande desafio para construção de um modelo educacional bilíngue para surdos” (Silva & Kawamura, 2013, pp. 1–7).

O trabalho (03) envolveu uma monitoria voluntária para auxiliar os estudantes surdos, do Ensino Médio, nas atividades de Física em que apresentavam maiores dificuldades. Para isso, os autores investigaram quais eram as maiores barreiras enfrentadas pelos estudantes, com a intenção de propor soluções para essas dificuldades. Nessa investigação foi verificado que uma das maiores dificuldades estava relacionada à resolução de exercícios que envolviam vários passos, como no caso dos exercícios relacionados às Leis de Newton.

Novamente, os autores do trabalho (03) observaram e apontaram que problemas linguísticos e cognitivos dificultam o processo de ensino-aprendizagem de Física. Mesmo com o fato de os estudantes participantes da investigação dominarem a Libras, eles/elas não conseguiam formalizar com coerência as respostas dos problemas, apresentando barreiras com a língua portuguesa escrita. Os autores apontam que a formalização dos conceitos é uma tarefa difícil, agravada no caso dos estudantes surdos, pois a língua utilizada na escrita não é a língua natural — a língua de sinais. Para os autores, “cada vez mais estudantes com deficiência estão chegando ao Ensino Médio, então cabe a nós, futuros professores de física (e também todos os outros, inclusive na formação continuada), nos preparamos para atender a todos os estudantes” (Cruz & Libardi, 2017, p. 8).

No trabalho (04) o objetivo era de investigar os argumentos dos estudantes surdos em uma atividade experimental do conteúdo de Dinâmica. Nesse caso, os autores evidenciaram a dificuldade dos estudantes surdos na evolução de uma descrição coletiva de informações, para uma argumentação em nível conceitual (Vivas & Teixeira, 2015).

Como podemos perceber, a ausência de sinais científicos e, principalmente, as carências linguísticas dos estudantes surdos são alguns dos problemas presentes na educação científica e no ensino-aprendizagem de Física (Vivian & Leonel, 2017, 2019; Vivian, 2018) nos contextos de educação bilíngue para surdos. As fragilidades com a língua portuguesa escrita prejudicam o entendimento e a ressignificação dos conceitos de Física (Botan et al., 2013; Santos & Freitas, 2005; Silva & Kawamura, 2013; Vivas & Teixeira, 2015; Vivian, 2018).

A aquisição da língua escrita, segundo Vygotsky (1934), é um processo de maior complexidade e abstração, necessitando de maior articulação entre os signos e os significados, para que o sujeito possa ressignificar o pensamento, a linguagem externa e, posteriormente, a linguagem interna. Similarmente, o atraso na construção da linguagem, devido à privação linguística sofrida pela maioria dos surdos, dificulta os processos cognitivos (Goldfeld, 1997), interferindo substancialmente no aprendizado de conceitos científicos. Além disso, o conhecimento científico exige um pensamento mais abstrato, para o entendimento das leis e conceitos; por isso a interação social é essencial no processo de ensino-aprendizagem da Física (Mortimer & Scott, 2002, 2003; Souza & Sasseron, 2012).

Os autores do trabalho (04) relacionaram os problemas com a produção da língua portuguesa escrita ao aprendizado tardio da língua materna, isto é, da Libras. Como já discutimos, é somente após o aprendizado da Libras que acontece o aprendizado da língua portuguesa escrita — segundo a proposta de educação bilíngue — (Quadros, 2006, 2008a); por isso, ao ser privado da Libras, o estudante surdo poderá enfrentar muitos prejuízos na língua portuguesa escrita. Além disso, no trabalho (04), os autores também afirmaram que alguns educadores desconheciam a cultura e língua dos estudantes surdos, constituindo um agravante no processo de ensino-aprendizagem.

Podemos citar o descompromisso dos professores com a necessidade de uma metodologia adequada para a especificidade viso-espacial do surdo: as aulas dos professores de Física são exclusivamente expositivas e eles alegam a falta de um laboratório para a ausência do uso de experimentos ou qualquer outra atividade que utilize o visual como principal ferramenta para proporcionar a aprendizagem dos conceitos científicos. (Vivas & Teixeira, 2015, p. 7).

Na educação bilíngue, o reconhecimento da língua e da cultura surda é fundamental no processo de ensino-aprendizagem (Nunes 2017; Quadros, 2008a; Strobel, 2016). Esse reconhecimento aproxima o educador e o estudante, bem como aproxima o estudante de sua identidade linguística e dos conceitos científicos (Vivian, 2018). Quadros (2008b) afirma que é preciso evidenciar o que os sujeitos surdos pensam e como se situam na sociedade.

Neste caminho, reconhecemos que é preciso perceber a surdez e a língua do surdo através do próprio surdo, por isso, precisamos de uma proximidade com os sujeitos surdos. “A questão principal para o bilinguismo é a Surdez e não a surdez, ou seja, os estudos se preocupam em entender o Surdo, suas particularidades, sua língua (a língua de sinais), sua cultura e a forma singular de pensar, agir etc. e não apenas os aspectos biológicos” (Goldfeld, 1997, p. 43).

Então, seguindo as discussões até aqui levantadas e reconhecendo os desafios a serem enfrentados, é pertinente refletir sobre o papel da educação bilíngue no ensino-aprendizagem de Física. Assim, os Físicos Educadores, preocupados com a formação científica dos estudantes surdos, devem considerar o bilinguismo. Essa consideração exige uma aproximação bilíngue e intercultural, entre o professor, o estudante surdo e o Intérprete de Libras. Essa aproximação é essencial para o reconhecimento das peculiaridades culturais e linguísticas que norteiam a surdez, para minimizar os distanciamentos e possibilitar a inclusão dos estudantes surdos no processo de ensino-aprendizagem de Física.

ii) Ações e contribuições para o ensino-aprendizagem de Física na escola bilíngue: Observamos que a criação de sinais e o uso de recursos tecnológicos e visuais para articulação conceitual da Física foram as principais ações apresentadas nos trabalhos para superar desafios, como possíveis estratégias para superação das dificuldades e contribuição para o ensino-aprendizagem de Física na educação bilíngue de estudantes surdos. Além disso, a autonomia docente no contexto da escola bilíngue e o fortalecimento da cultura surda e da Libras são potenciais ferramentas na promoção do ensino-aprendizagem de Física para estudantes surdos.

No trabalho (02) os autores apontam que houve maior interesse dos estudantes ao criarem sinais e explicarem os conceitos em língua de sinais. Quanto à prática dos educadores, os autores salientam que “são utilizadas imagens para explorar aspectos da ciência em geral e projetos para apresentar vídeos e imagens, perguntando sempre para os estudantes o que eles entenderam a partir daquela imagem” (Silva & Kawamura, 2013, p. 5). Igualmente, destacam o potencial da escola bilíngue para autonomia dos estudantes e a atuação diferenciada dos educadores que usam metodologias visuais na sua prática docente.

Como já discutimos, a visualidade é o modo como o surdo entende o mundo e esse é um fator crucial nas atividades pedagógicas no ensino-aprendizagem de Física para estudantes surdos (Vivian & Leonel, 2017, 2019; Vivian, 2018). Igualmente, os autores apontam que houve um reconhecimento das peculiaridades dos estudantes, pois, “nas avaliações, os professores levam em consideração o tempo e os problemas de entendimento em português para não prejudicar no entendimento das questões conceituais de Física.” (Silva & Kawamura, 2013, pp. 5–6).

De modo análogo, no trabalho (03) os autores notaram que o uso de figuras, desenhos, objetos, detalhamento do exercício e uma leitura pausada das atividades de Física, favoreceram os estudantes surdos na compreensão e na resolução de problemas. Assim, percebemos que é possível uma aproximação entre a prática didática bilíngue visual e a cultura surda, sendo que essa proximidade é promissora para o entendimento dos estudantes surdos sobre os conceitos científicos.

Skliar (1998) afirma que: “as potencialidades e capacidades visuais dos surdos não podem ser entendidas somente em relação ao sistema linguístico próprio da língua de sinais. A surdez é uma experiência visual” (p. 27). Assim, não há dúvidas de que visualidade é o principal meio para exploração dos conceitos científicos pelo estudante surdo durante o ensino-aprendizagem de Física. Então, a Física na educação científica bilíngue deve estar alicerçada na representação visual dos conceitos, utilizando de recursos didáticos pedagógicos e/ou recursos didáticos tecnológicos.

Neste sentido, entendemos que as práticas pedagógicas de Física nas escolas bilíngues estão e/ou devem estar relacionadas com a Libras e a cultura surda, isto é, como modo visual do surdo pensar, ser, agir e se comunicar. As escolas bilíngues incluem o surdo ao considerar a diferença como uma aliada em todo o processo de ensino-aprendizagem.

Ser surdo, ser ouvinte, sentir-se estrangeiro, estar lá e cá, ver o outro como exótico ou perceber-se exótico, estar na fronteira são alguns dos elementos que fazem parte dos processos de inclusão. Pensar na educação de surdos exige negociação permanente nos espaços escolares. Não há como simplificar a inclusão, pois a complexidade das diferenças faz parte do dia-a-dia da educação. É possível sim fazer uma educação bilíngue, mas isso exige um debruçar-se entre todos estes elementos para trazer para a escola a diferença surda e torná-la um espaço de construção bilíngue. A coexistência das línguas nestes espaços, a presença dos tradutores e intérpretes de Língua de Sinais, os surdos enquanto atores da educação. Uma educação com surdos e outros surdos com outros ouvintes. Assim, começamos a negociar uma educação possível para surdos, independentemente dos espaços (Quadros, 2008b, p. 13).

O principal papel da escola é proporcionar um ambiente de formação crítica (Sasseron, 2010). Assim também, a principal intenção do ensino-aprendizagem de Física na educação científica para surdos é proporcionar meios de incluir esses sujeitos no contexto científico, oportunizando condições de acesso a esse conhecimento e formando cidadãos críticos.

No trabalho (01) foi desenvolvida uma investigação com estudantes do INES em um espaço não formal, com uma visita ao Planetário da Gávea, para o ensino-aprendizagem de Astronomia. Os estudantes foram guiados por um professor e uma assistente educacional surda. Os autores apontam que consideraram os conhecimentos prévios dos estudantes e uma avaliação oral e escrita como ferramentas. O estudo envolveu alguns tópicos de Astronomia e abordagens sobre aspectos da evolução dos modelos científicos, bem como implicações da Astronomia na cultura e na vida humana ao longo da história da humanidade.

E por entender que a divulgação científica deve ser estendida a todos, que a Fundação Planetário da Gávea, administrada pela Prefeitura do Rio de Janeiro, desenvolve um projeto para alunos surdos assistirem uma sessão especial de filme dentro da sua cúpula. As sessões são realizadas graças a um planetário óptico de última geração e totalmente narrada em Libras (Menezes & Cardoso, 2011, pp. 7–9).

A intenção no trabalho (01) foi promover a inclusão no meio científico e contribuir para uma construção mais sólida de conhecimentos na área da Física. Nesse trabalho, foram exploradas experiências visuais, “a sessão de cúpula foi muito instrutiva e auxiliou bastante para a noção do tamanho do Universo (...) o professor verificou que alguns alunos tinham conhecimento das Leis de Newton e da Terceira Lei de Kepler” (Menezes & Cardoso, 2011, pp. 7–9).

Como verificamos nos trabalhos relatados até o momento, há muitos esforços entre os Físicos Educadores e Intérpretes de Libras ou Instrutores em proporcionar e garantir que os estudantes surdos sejam capazes de entender a Física e suas implicações sociais. “É importante incluir a devida dimensão da Física e da ciência na apropriação dos espaços de cultura contemporâneos” (Menezes & Cardoso, 2011, p. 7).

Destacamos também que o uso de recursos didáticos visuais e tecnológicos são potenciais aliados no ensino-aprendizagem de Física para surdos; pois, na educação de surdos “todos os mecanismos de processamento de informação, e todas as formas de compreender o universo em seu entorno, se constroem como experiência visual” (Skliar, 1998 p. 28). Assim, é preciso investir na visualidade e na construção de materiais didáticos visuais e bilíngues na educação científica para surdos.

Existe a necessidade de se fazer um trabalho diferenciado para alunos surdos, a partir de um ensino bilíngue, que implica no reconhecimento da surdez como diferença e não como deficiência e da pertinência de se utilizar a sua língua natural, a Libras, durante todo o processo de ensino-aprendizagem (Menezes & Cardoso, 2011, p. 9).

O trabalho (05) apresentou as concepções de instrutores surdos sobre os conceitos de força e massa. Participaram desse trabalho intérpretes e uma ouvinte do curso de Libras do CAS. Os autores evidenciaram que esses instrutores inicialmente demonstravam uma concepção cotidiana dos conceitos, mas, com a realização das intervenções interativas, apresentaram uma evolução conceitual nos argumentos e na resolução de problemas. Os autores consideram que aulas interativas com uso de recursos digitais favorecem a visualização dos fenômenos físicos pelos surdos, contribuindo nas interações e mediações, principalmente, quando não existem sinais científicos. Esse trabalho revela a importância de investir na formação continuada e capacitação de profissionais da educação de surdos.

Observamos nos argumentos dos instrutores que os conceitos de força e massa foram evoluindo, ao serem usados nas situações de resolução dos problemas em que foi solicitada a aplicação desses conceitos. Creditamos esse resultado à preocupação em planejar e executar as aulas interativas, utilizando meios que aproximam o surdo dos fenômenos e também pelo fato de que os intérpretes que mediarão a tradução durante as aulas também puderam tirar as suas dúvidas sobre os conceitos de física, traduzindo-os de forma correta. (Vargas & Gobara, 2015, p. 8).

No ensino-aprendizagem de Física na educação científica e bilíngue para estudantes surdos é preciso que os profissionais e educadores estejam imersos na língua de sinais, na cultura surda e na linguagem científica (Vivian, 2018). Assim, garantindo condições de acesso e equidade, construímos caminhos para que os aprendizes surdos se envolvam com a ciência e possam interferir na sociedade criticamente.

Além disso, podemos destacar o potencial papel que as escolas bilíngues desempenham na vida educacional e na educação científica dos estudantes surdos, pois essas escolas são integradas, na sua maioria, por profissionais comprometidos com a cultura surda e com a língua de sinais. Além disso, as escolas bilíngues possibilitam a vivência do surdo entre os coletivos surdos, legitimando as vivências surdas.

Com a implantação das escolas bilíngues os surdos passaram a ser ouvidos, a sua língua e sua cultura reconhecidas, possibilitando-lhes ter acesso aos conteúdos em sua língua. Como consequência, passam a dominar os fundamentos do conhecimento científico, entenderem como funciona a sociedade, a terem recursos para contar a sua história e serem sujeitos da história. Passam da condição de ser falados e contados para falar e contar de si e de sua cultura. Passam a ser cidadãos capazes de criar novas perspectivas, formas alternativas igualmente eficazes da realização da condição humana, possibilitando a apropriação de todos os aspectos humanos, tanto na dimensão biológica quanto na dimensão psicológica (Dalcin, 2009, p. 55).

Com isso, e articulando aos dispostos nos PCNs (2006), no PNE (2014) e na LBI (2015), sobre a importância da Libras na educação científica para estudantes surdos, enfatizamos que: “o bilinguismo,

sendo bem utilizado, somado a todas as estimulações que o surdo pode ter, oferece iguais condições de aprendizagem e desenvolvimento destes alunos em comparação aos alunos ouvintes” (Menezes & Cardoso, 2011, p. 9).

Em suma, conforme o objetivo adotado nesta pesquisa, reforçando: traçar um panorama sobre os principais desafios e contribuições presentes nos trabalhos desenvolvidos acerca do ensino-aprendizagem de Física na educação bilíngue para surdos, reconhecemos como principais desafios as carências linguísticas em relação às dificuldades dos estudantes com a língua portuguesa escrita, a carência de sinais científicos e em alguns casos um afastamento dos educadores em relação à Libras e à cultura surda. Por outro lado, notamos esforços dos educadores ao investirem em ações para superar tais dificuldades. As principais ações adotadas envolveram o uso de estratégias pedagógicas visuais e bilíngues, através de recursos didáticos e/ou tecnológicos adaptados para o contexto educacional, linguístico e cultural dos estudantes surdos.

Entendemos, com base nos trabalhos analisados, que o ambiente escolar bilíngue se caracteriza como um espaço profícuo para o investimento em estratégias mais próximas das vivências culturais e linguísticas dos estudantes surdos, favorecendo também uma prática docente contextualizada e mais coerente à realidade desses estudantes. Assim, a escola de educação bilíngue se constitui como um ambiente favorável para se proporcionar a educação científica de surdos; assim, percebemos que o reconhecimento dos desafios, das ações docentes e das potencialidades da escola de educação bilíngue para surdos são as principais contribuições para o ensino-aprendizagem de Física de estudantes surdos estabelecidas nas investigações nesta última década. Além disso, os resultados obtidos dentro do panorama aqui apresentado contribuem para o entendimento sobre o processo de ensino-aprendizagem de Física para os sujeitos surdos e na busca por estratégias para o enfrentamento dos desafios, bem como na busca para garantir a inclusão e permanência desses sujeitos na escola. A educação bilíngue na disciplina de Física proporciona acesso linguístico, social, educacional e científico, que tanto almejamos para os estudantes surdos.

## Considerações finais

A regulamentação da Libras e a instituição da educação bilíngue para surdos é historicamente recente e são conquistas políticas marcadas pelas lutas e movimentos surdos. Os avanços políticos e educacionais no contexto da educação bilíngue se revelaram como promissores no âmbito da acessibilidade linguística dos surdos. Do mesmo modo, percebemos que o reconhecimento da Libras e da cultura surda aliada ao bilinguismo influenciou positivamente no processo de ensino-aprendizagem de surdos. Assim, se a educação bilíngue ainda é recente e são poucas as experiências implementadas— requerendo ainda muitos enfrentamentos políticos e educacionais — mais recentes são as investigações e pesquisas que tratam dessa educação na área de ensino de Física, o que reforça a relevância deste trabalho.

No processo de ensino-aprendizagem de Física para surdos ainda existem muitas barreiras a serem ultrapassadas. Essas barreiras estão relacionadas principalmente com a dificuldade com a língua portuguesa escrita pelo estudante surdo, um distanciamento do estudante surdo com a Libras — entre outras carências linguísticas — a ausência de sinais científicos, o desconhecimento de sinais científicos pelos Intérpretes de Libras, pelos professores e pelos estudantes surdos, bem como a falta de conhecimento da Libras e da cultura surda pelo professor. Por isso, a educação bilíngue é de extrema importância para esses sujeitos.

Assim, os conhecimentos construídos com as investigações no contexto escolar da educação bilíngue apresentam muitas potencialidades para contribuir com a acessibilidade e aproximação dos estudantes surdos com a linguagem científica, através de estratégias pedagógicas que dialogam com a cultura surda e com o uso de recursos didáticos e tecnológicos visuais e/ou bilíngues. Além disso, entendemos que esta pesquisa sobre os trabalhos desenvolvidos no âmbito do ensino-aprendizagem de Física nas escolas de educação bilíngue para surdos possibilitou o reconhecimento dos desafios, das ações docentes implementadas e da realidade deste contexto. Esse reconhecimento é fundamental para o desenvolvimento de novas práticas e para o aprofundamento de futuras pesquisas na área, constituindo-se como uma das principais contribuições apresentadas tanto para o ensino-aprendizagem de Física de estudantes surdos, quanto para a pesquisa em educação científica de surdos — reafirmando a importância desta pesquisa.

Com isso, é importante o investimento na produção de recursos e materiais didáticos bilíngues e visuais, bem como a criação e divulgação de sinais específicos da Física. Igualmente, é fundamental o conhecimento da língua natural do surdo e da cultura surda pelos educadores atuantes na educação científica para surdos. Outro fator relevante é que as escolas bilíngues consideram o papel ativo da família na aprendizagem do estudante surdo, em vista de uma educação integral. As escolas bilíngues também dispõem de recursos pedagógicos mais efetivos na educação de surdos, pois valorizam a identidade surda, a língua do surdo.

Como podemos perceber, o reconhecimento das peculiaridades do sujeito surdo aliado a uma prática pedagógica visual favorece a aproximação bilíngue e intercultural. Essa aproximação fortalece as relações entre o aprendiz surdo e os conceitos específicos da Física, bem como potencializa o processo de ensino-aprendizagem científico pelos estudantes surdos.

Assim, podemos considerar que a formação e capacitação de professores bilíngues e intérpretes Libras, o investimento na criação de sinais e a produção de recursos didáticos visuais bilíngues podem proporcionar significativos avanços para a construção do conhecimento científico na educação de surdos. Esses são possíveis meios a serem fortalecidos, quando pensamos na equidade educacional e inclusão de sujeitos surdos no meio educacional, científico e social.

Podemos concluir que ainda há poucas abordagens que ilustrem o cenário do ensino-aprendizagem de Física nas escolas de educação bilíngue, por isso, é preciso uma intensificação de trabalhos com investigações e pesquisas envolvendo o ensino-aprendizagem de Física na educação bilíngue para surdos. É substancialmente importante reconhecer a realidade desses espaços para o fortalecimento do processo de ensino-aprendizagem de Física bilíngue na educação científica para surdos.

## Referências

- Bardin, L.(2011). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.
- Botan, E., Cabral, I. J. De P., & Cardoso, F. C. (21–25 de janeiro, 2013). *Elaboração e implementação de um material didático para o ensino de Dinâmica para surdos*. XX Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), São Paulo, São Paulo. <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xx/sys/resumos/T0133-1.pdf>
- Cardoso, F. C., Botan, E., & Ferreira, M. R. (2010). *Sinalizando a Física: Volume 1 — Vocabulário de Mecânica*. Sinop: Projeto Sinalizando a Física.
- Cardoso, F. C., & Cicotte, J. F. da S. (2010). *Sinalizando a Física: Volume 2 — Vocabulário de Eletricidade e Magnetismo*. Sinop: Projeto Sinalizando a Física.
- Cardoso, F. C., & Passero, T.(2010). *Sinalizando a Física: Volume 3 — Vocabulário de Termodinâmica e Óptica*. Sinop: Projeto Sinalizando a Física.
- Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (1998). [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm)
- Cruz, I. A. da., & Libardi, H. (23–27 de janeiro, 2017). *Concepções de uma Licencianda em Física: obstáculos para o Ensino-Aprendizagem dos Estudantes com Deficiência Auditiva*. XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), São Carlos, São Paulo. <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xxii/sys/resumos/T0734-2.pdf>
- Dalcin, G. (2009). *Psicologia da Educação de Surdos*. [http://www.libras.ufsc.br/colecaoLetrasLibras/eixoFormacaoPedagogico/psicologiaDaEducacaoDeSurdos/assets/558/TEXTObase\\_Psicologia\\_2011.pdf](http://www.libras.ufsc.br/colecaoLetrasLibras/eixoFormacaoPedagogico/psicologiaDaEducacaoDeSurdos/assets/558/TEXTObase_Psicologia_2011.pdf)
- Decreto nº 5.626, de 22 de Dezembro de 2005 (2005). Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais [Libras]. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm)
- Florentino, C. P. A., Junior, P. M., & Marques, A. C. T. L. (24–27 de novembro, 2015). *Ensino de Ciências na Educação de Surdos nos Anais do ENPEC: 1997–2013*. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Águas de Lindóia, São Paulo.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4ª ed.). Atlas.
- Goldfeld, M. (1997). *A criança surda: Linguagem e cognição numa perspectiva sociointeracionista* (2ª ed.). Plexus Editora.
- Lacerda, A. L., Weber, C., Porto, M. P., & Silva, R. A.(2008). A importância dos eventos científicos na formação acadêmica: Estudantes de biblioteconomia. *Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina*, 13(1), 130–144. <https://revista.acbsc.org.br/racb/article/view/553>
- Lei nº 9.394, de 20 de Dezembro de 1996 (1996). Dispõe sobre a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional [LDBEN]. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm)
- Lei nº 10.436, de 24 de Abril de 2002 (2002). Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais [Libras] e dá outras providências. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/l10436.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm)
- Lei nº 12.319, de 1º de Setembro de 2010 (2010). Regulamenta a profissão de Tradutor e Intérprete da Língua Brasileira de Sinais. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12319.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12319.htm)
- Lei nº 13.005, de 25 de Junho de 2014 (2014). Dispõe sobre o Plano Nacional de Educação [PNE]. Ministério da Educação e Cultura. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm)
- Lei nº 13.146, de 06 de Julho de 2015 (2015). Dispõe sobre a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência [LBI]. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm)

Lüdke, M., & André, M. E. D. A. (1986). *Pesquisa em educação: Abordagens qualitativas*.