

Relato de Experiência

SOFTWARES LIVRES BRASILEIROS DE ACESSIBILIDADE AO BRAILLE: funcionalidades e potencialidades do Brailendo e Braille Fácil

Rosália Andrighetto^{a*}, Elizandra Mayer Leite Preichardt^a, Daiane Hoffmann Mumbach^a

^aUniversidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), campus Cerro Largo, Cerro Largo, RS, Brasil.

Resumo

No presente artigo são descritos recortes das ações empreendidas no âmbito acadêmico, a saber: investigação bibliográfica, interações dialógicas, oficina didática, manipulação de softwares livres de acessibilidade ao braille, escrita de trabalho de conclusão de curso e artigo de divulgação científica. Mediante uma pesquisa exploratória de cunho qualitativo, tais ações foram norteadas pelo propósito de compilar, de forma sumária, apontamentos de aspectos relevantes para uma compreensão inicial acerca da deficiência visual (causas, graus, percentuais estatísticos dentre a população brasileira, surgimento da escrita braille e seus recursos), a fim de construir uma via de acesso rápido de divulgação ao público interessado. Por meio deste compilado espera-se ressaltar a importância da disponibilidade de softwares livres (especificamente o Brailendo e o Braille Fácil) e difundir as suas funcionalidades e potencialidades como instrumentos facilitadores da práxis docente por subsidiar o trabalho do professor com o braille de uma forma acessível e prática.

Palavras-chave: Brailendo; Braille Fácil; Cegos; Deficiência visual; Softwares.

BRAZILIAN FREE SOFTWARES FOR ACCESSIBILITY TO BRAILLE: features and potential of Brailendo and Braille fácil

Abstract

In this paper we describe excerpts of the actions taken in the academic field, namely: bibliographic research, dialogical interactions, didactic workshop, manipulation of free Braille accessibility softwares, writing of course conclusion paper and article of scientific dissemination. Through an exploratory research of qualitative nature, such actions were guided by the purpose of compiling, briefly, relevant aspects for an initial understanding of visual impairment (causes, degrees, statistical

* Autor para correspondência: rosalia.andrighetto@uffs.edu.br.

percentages among the Brazilian population, emergence of braille writing and its resources), in order to build a fast access for the public to be interested. Through this compilation it is expected to emphasize the importance of the availability of free softwares (specifically Brailendo and Braille Fácil) and to disseminate their functionalities and potentialities as facilitators of the teaching praxis by subsidizing the work of the teacher with Braille in an accessible way and practice.

Keywords: Brailendo; Braille Fácil; Blind; Visual impairment; Softwares.

1. Introdução

“Um ponto do Sistema Braille fez mais pelo cego que mil obras de caridade”, frase de autoria de Vygotski (1997, p. 77) e afirmativa citada pelo professor Camargo (2017, p. 4) que se deve ao fato de Louis Braille (1809-1952), com o seu sistema, ter incluído os cegos no mundo da leitura e da escrita. A partir de 1825, ao finalizar o seu sistema de célula com seis pontos (Sistema Braille), Louis Braille possibilitou que os cegos pudessem “[...] efetivamente ter acesso aos estudos, para que fosse possível, atualmente, consolidar esse acesso e ainda possibilitar o ingresso e a permanência no trabalho” (CAMARGO, 2017, p. 4). sendo, portanto, imprescindível que os educadores tenham o conhecimento desse sistema e de suas formas de trabalho (escrita, impressão, tradução, etc.) para atuar frente ao processo de ensino-aprendizagem de alunos cegos que frequentam as salas de aulas na rede regular de ensino.

Para tornar a escola um espaço inclusivo que atenda às demandas contemporâneas e exigências da educação especial na perspectiva da educação inclusiva, urge uma renovação do ensino – tanto no que diz respeito à renovação epistemológica dos professores quanto à renovação didático-metodológica de suas aulas (CACHAPUZ, 2005). Para que esse ideal seja concretizado é preciso renovar constantemente o processo de ensino-aprendizagem, não só em termos de conteúdo, mas, sobretudo, em termos de estratégias de ensino. Nessa perspectiva, citamos a afirmativa de Cunha (2012) que, a priori voltada à defesa de um processo de ensino-aprendizagem com viés lúdico, pode também ser tomada como um referencial no contexto da educação contemporânea de uma maneira geral, pois destaca que:

[...][durante] muito tempo, acreditava-se que a aprendizagem ocorria pela repetição e que os estudantes que não aprendiam eram os únicos responsáveis pelo seu insucesso. Hoje, o insucesso dos estudantes também é considerado consequência do trabalho do professor. A ideia do ensino despertado pelo interesse do estudante passou a ser um desafio à competência do docente (CUNHA, 2012, p. 92).

Assim, o trabalho do professor não é apenas o de cumprir tarefas predefinidas é, também, e, sobretudo, o de encarar e resolver os desafios, o que inclui inovar, mobilizar recursos e encontrar jeitos para solucionar as questões específicas e particulares existentes na sua classe para formar alunos bem sucedidos. E, para que os processos inclusivos de fato se concretizem, é necessário que todos os professores, em especial os professores das áreas específicas do conhecimento (seja do ensino médio, técnico ou superior), estejam preparados, dispostos e empenhados a desempenhar o seu inextricável papel. Pois esses, como mediadores do conhecimento (a ser) construído, precisam ter o domínio das diferentes formas de linguagem a fim de serem capazes de traduzi-lo às multiplicidades de contextos junto aos profissionais especializados em Necessidades Educativas Especiais (NEE).

Entretanto, muitos professores apontam para o fato de sentirem-se despreparados para assumir o

compromisso de incluir o aluno com necessidades educacionais especiais (NEE, como deficiência física, intelectual, visual, auditiva e múltipla), com transtorno global do desenvolvimento e com altas habilidades/superdotação (FERNANDES; FREITAS-REIS, 2017) e questionam-se quanto ao aproveitamento do aluno com NEE dentro de uma sala de aula regular (ROMERO; SOUZA, 2008).

Nesse contexto, é imprescindível a elaboração de propostas didático-pedagógicas voltadas para que todos os alunos participem ativamente do processo de ensino-aprendizagem. Temática essa que precisa ser debatida constantemente nos âmbitos escolares, universitários e em fóruns de Educação, pois é preciso contribuir para o desenvolvimento pleno do papel do professor e de suas aulas, fomentando a formação (inicial e continuada) direcionada à área da educação especial e inclusiva, disponibilizando materiais instrucionais coerentes e favorecendo o acesso a proposições metodológicas de ensino que vão ao encontro do disposto na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2019) e das demandas da educação brasileira contemporânea.

Aliado a isso e diante das experiências vivenciadas pela licencianda-autora enquanto estagiária, conforme segue transcrito breve relato de sua experiência durante esse importante momento da formação acadêmica (o estágio curricular obrigatório), alicerçou-se a construção deste trabalho com embasamento em referenciais teóricos de profunda relevância à área das pesquisas de ensino e educação e, em específico, à área da educação especial e inclusiva, a saber – para citar alguns exemplos: Warnock, 1978; Mantoan, 2003; Januzzi, 2004; Laplane, 2006; Benite, 2009; Uliana e Mól, 2015, 2017, 2019; Camargo, 2017; Veraszto, 2018; Silva e Camargo, 2018. Assim, de forma a corroborar a necessidade do fomento às pesquisas, aos estudos, aos debates e às reflexões docentes no sentido de que cada professor esteja de fato preparado para desempenhar o seu papel de forma a contribuir para que se efetive a inclusão plena de todos (alunos com e sem NEE) nas salas de aula regular. Diante de sua breve vivência durante a realização do estágio curricular no Ensino Fundamental, a licencianda-autora relata ter se deparado com este grande desafio:

[...][durante] a realização do Estágio Curricular III, tendo ministrado aulas de Ciências para uma turma de 7º ano do Ensino Fundamental com um aluno com baixa visão matriculado, foi possível identificar e sentir algumas das dificuldades decorrentes para ensiná-lo, agravadas ainda pelo fato de ter constatado que a própria escola também tinha dificuldades enquanto instituição por não ter, muitas vezes, os recursos que pudessem auxiliá-lo em sua aprendizagem (Licencianda-autora).

Tendo vivenciado a dificuldade de exercer o seu papel frente ao processo de ensino-aprendizagem a esse aluno, ainda expõe:

[...][que] ao buscar por propostas para melhor ensiná-lo, constatei que não havia muitos recursos disponíveis para tal na escola e, além disso, a professora regente também demonstrava ter muita dificuldade em ministrar os conteúdos, deixando-os, por isso, muitas vezes sem a devida abordagem junto a esse aluno (Licencianda-autora).

Corroboramos, assim, ser indispensável que:

[...][durante] a formação de professores (inicial e continuada) sejam proporcionados momentos para reflexões e realização de ações e atividades concretas voltadas para a compreensão e ao preparo desses (professores) frente aos recursos

multifuncionais e materiais didático-pedagógicos vinculados à educação especial e inclusiva. De tal forma que esses (recursos e materiais) venham a ser de fato explorados de forma acessível e eficiente pelos professores (ANDRIGHETTO, 2019a).

Nesse viés, olhar para os processos inclusivos como um problema de pesquisa e de aplicação a práxis docente é uma demonstração de comprometimento com a educação de todos. Nesse contexto, levando-se em consideração a urgência histórica de que se tenha a devida atenção à área da educação especial e inclusiva, desde a formação inicial de professores até a prática da atividade docente, apresentamos o presente artigo como sendo o recorte de dois Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) de Química Licenciatura cujos propósitos foram norteados pela necessidade de incentivar os licenciandos a (re)pensarem constantemente o nosso papel enquanto professores frente ao ensino especial e inclusivo.

Atualmente, em nossas escolas regulares, deparamo-nos frequentemente com a presença de alunos com NEE, entre as quais a deficiência visual é muito comum, o que implica aos professores desafios intrínsecos frente ao processo de ensino-aprendizagem. Por isso, é preciso empenhar-se persistentemente na busca por dispor de meios e caminhos para incluí-los da melhor forma possível. Nesse sentido, o estudo empreendido em torno da temática cerne apoiou-se no interesse particular pela busca do (re)conhecimento acerca de recursos e proposições metodológicas com potencial para subsidiar o trabalho do professor com atenções voltadas à área da deficiência visual. E, nesta perspectiva, por meio desta escrita busca-se destacar os principais aspectos relativos à escrita braille, apresentar um breve compilado acerca de recursos relacionados a ela (suas funcionalidades e potencialidades) e expor a utilidade prática dos softwares livres brasileiros Brailendo e Braille Fácil, na expectativa de que esse breve compilado possa servir de subsídio aos professores (em formação inicial e continuada) frente às demandas do processo de inclusão de alunos deficientes visuais.

2. Objetivos e percurso metodológico

Diante de imitações quantitativas e, por vezes, qualitativas, no que diz respeito à infraestrutura e aos recursos no âmbito escolar e, tendo-se inspirado nas experiências vivenciadas ao longo do percurso formativo acadêmico que motivaram as licenciandas-autoras a aproveitarem o espaço-tempo proporcionado pelo componente curricular referente ao desenvolvimento do TCC, a investigação por ora definida, emergiu do particular interesse no aprofundamento de suas compreensões acerca das relações históricas, sociais, culturais e educacionais pertinentes à área da educação especial na perspectiva inclusiva.

Aliando-se a isso, tem-se o fato de que é imprescindível (re)pensar constantemente a utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) para o ensino de conteúdos específicos à área de Ciências da Natureza (CN) e, sobretudo, acerca das estratégias na busca por interligar esses recursos às atividades didático-pedagógicas de forma a contribuir para que se encontrem caminhos em que elas (TIC) verdadeiramente efetivem-se como otimizadoras nesse processo (considerando todo o potencial que revelam para isso). Nesse sentido, exploraram-se caminhos para a busca de inovações técnicas e de recursos de acessibilidade para subsidiar o processo de ensino-aprendizagem visando à qualificação profissional no atendimento às demandas de alunos com NEE no contexto da deficiência visual.

Desse modo, as ações pertinentes ao trabalho (investigação bibliográfica, interações dialógicas, oficina didática, manipulação de softwares livres de acessibilidade, escrita de TCC e artigo de divulgação científica) foram norteadas pelo propósito de compilar, de forma sumária, apontamentos de aspectos relevantes para uma compreensão inicial acerca da deficiência visual (causas, graus, percentuais estatístico dentre a população brasileira, surgimento da escrita braille e seus recursos), a fim de construir uma via de acesso rápido de divulgação ao público interessado. Por meio deste compilado espera-se ressaltar a importância da disponibilidade de softwares livres (especificamente o Brailendo e o Braille Fácil) e difundir as suas

funcionalidades e potencialidades como instrumentos facilitadores da práxis docente por subsidiar o trabalho do professor com o braille de uma forma acessível e prática.

Com base no estudo exploratório de cunho qualitativo do tipo bibliográfico (LÜDKE, ANDRÉ, 2013), empreendido a partir do exposto em referenciais teóricos da área da educação especial e, mais especificamente, da área da deficiência visual, realizou-se também uma atividade formativa na intenção de fomentar novos conhecimentos e suscitar reflexões tanto da parte da licencianda-autora (agente multiplicadora das ações junto aos seus pares) quanto dos demais licenciandos envolvidos, seja diretamente (enquanto participantes da oficina – Conhecendo os programas Brailendo e Braille Fácil: funcionalidades, potencialidades e desafios – e interlocutores das interações dialógicas empreendidas ao longo deste percurso) ou indiretamente (enquanto potenciais leitores). Os propósitos norteadores dessa ação-participação formativa estiveram fundamentados na intenção principal de promover o conhecimento não só da existência do acesso gratuito aos softwares brasileiros Brailendo e Braille Fácil, mas, sobretudo, o conhecimento operacional e de suas potencialidades para o uso pedagógico como uma ferramenta tecnológica auxiliar para o planejamento, preparo e desenvolvimento de suas aulas e das demais atividades requeridas frente às demandas no contexto da educação especial na área da deficiência visual. Desse modo, com este artigo, temos por intenção contribuir para apresentar, disseminar e fomentar o uso dos softwares livres também à comunidade de educadores.

3. Resultados e discussões

3.1 (Re)conhecendo a deficiência visual: tipos, causas associadas (ou que podem se associar) a ela, percentuais brasileiros e recursos

A deficiência visual é caracterizada pela pessoa que apresenta cegueira (perda total e/ou resíduo mínimo de visão) ou visão subnormal (visão reduzida ou baixa visão) em ambos os olhos. São considerados deficientes visuais os casos: de cegueira de ambos os olhos; de cegueira de um olho e visão reduzida do outro; de cegueira de um olho e visão normal do outro e de baixa visão de ambos os olhos.

Importante ser do conhecimento dos professores as causas que podem levar à deficiência visual, uma vez que esses, muitas vezes, auxiliam na detecção de problemas de saúde e, até mesmo podem ser os primeiros a observar. As causas relacionadas à cegueira podem ser congênitas (desde o nascimento) ou podem ser adquiridas, conforme descrito por Cavalcante (1995) e Cidade e Freitas (2002). Algumas das causas podem resultar na deficiência visual, direta ou indiretamente, enquanto outras não necessariamente levam à deficiência visual.

A cegueira leva o indivíduo a necessitar do Sistema Braille como meio de leitura e escrita, além de outros recursos e equipamentos específicos para o desenvolvimento educacional e integração social. Já no caso de visão subnormal há resíduo baixo visual que possibilita ao indivíduo ler impresso à tinta de forma ampliada ou com o uso de equipamento específico. Assim, as dificuldades e desafios (tanto para um caso quanto para outro) são muitos e distintos, mas, quando se tem um grau de visão (mesmo que seja mínimo) pode-se (ou não) ter uma maior facilidade em se adaptar ao mundo como um todo, uma vez que contar com uma memória visual já estabelecida é um diferencial para aquele que perde a sua visão em comparação àquele que já nasce cego e que, por não ter essa memória visual, jamais terá lembranças visuais. Tratam-se apenas de formas distintas de (vi)ver, (re)ler, interpretar e avaliar o mundo. Devendo-se ainda levar sempre em consideração que nem toda pessoa cega lê em braille, assim como nem toda pessoa surda se comunica em língua de sinais (TORRES, 2007).

3.2 Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): um mapeamento de percentuais relacionados à deficiência visual

No Brasil, dentre os tipos de deficiências apontadas pela Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) mais recente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (BRASIL, 2015), a deficiência visual foi quantitativamente a de maior percentual: 3,6% da população brasileira total. Esse dado mostrou-se ser mais elevado na Região Sul (5,9%) (Figura 1 e Gráfico 1).

Conforme se pode observar no Gráfico 1, a deficiência visual registrou o maior índice para as pessoas que a adquiriram por doença ou acidente (3,3%), enquanto 0,4% apresenta a deficiência visual desde o nascimento (congênita). Entre as pessoas que adquiriram a deficiência visual por doença ou acidente destaca-se, novamente, a Região Sul com 5,4% (Figura 1 e Gráfico 1). Conforme apontado pelos dados não se observa diferença estatisticamente significativa entre as Grandes Regiões brasileiras no que diz respeito ao percentual que apresenta a deficiência desde o nascimento (Figura 1 e Gráfico 1).

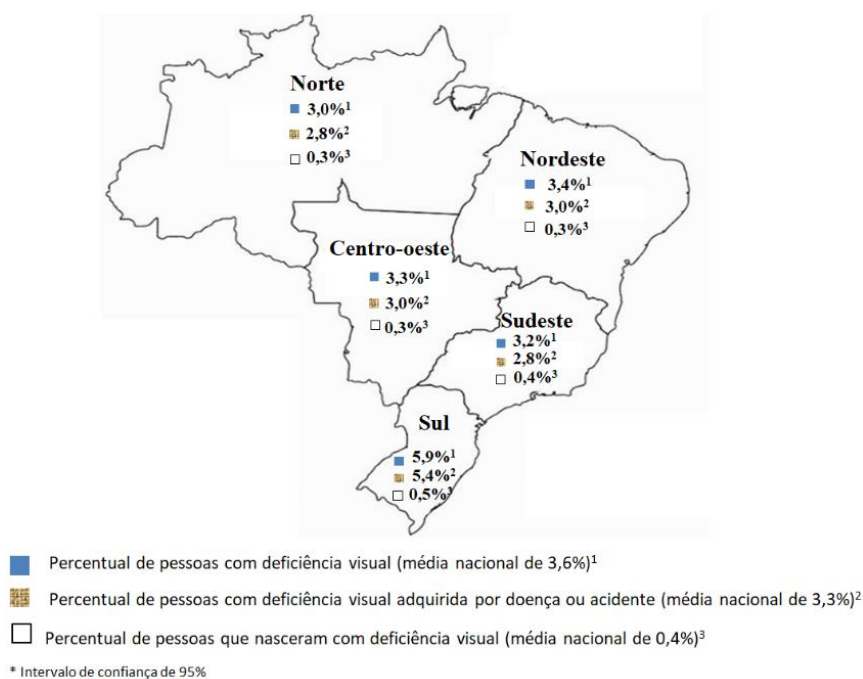


Fig. 1. Delimitações das regiões do mapa do Brasil com os dados percentuais*, dentre a população brasileira total, segundo as grandes Regiões. Fonte: Própria contendo dados da PNS (BRASIL, 2015).

Conforme ilustrado no Gráfico 1, 16,0% relatou apresentar grau intenso (ou muito intenso) de limitações ou que não conseguia realizar as atividades habituais; sendo que a Região Nordeste (20,8%) registrou quantidade superior à média nacional observada para esse indicador (BRASIL, 2015).

Dados percentuais dentre a população brasileira total segundo as grandes Regiões com 95% de confiança

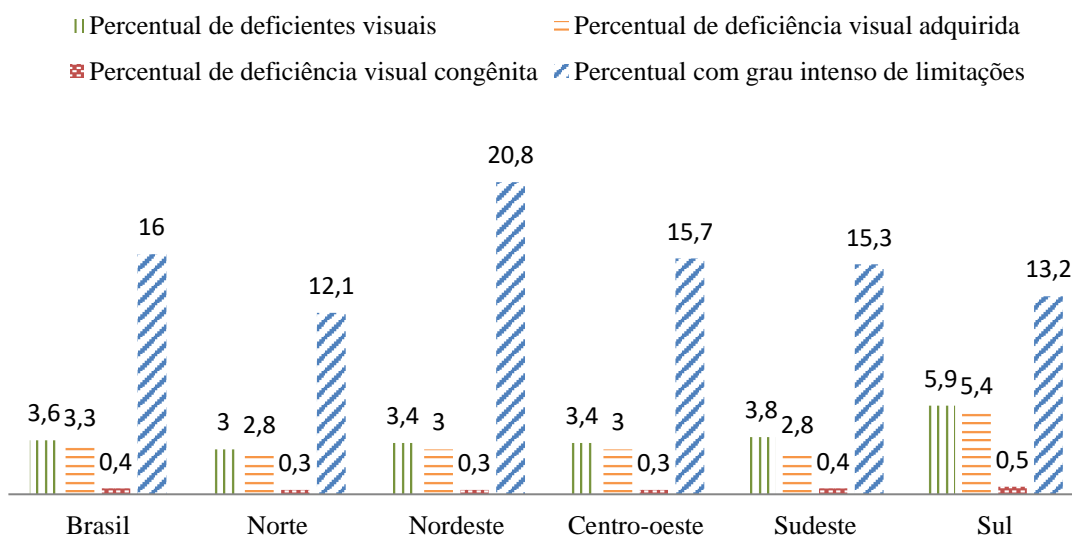


Gráfico 1. Dados percentuais referentes à deficiência visual dentre a população brasileira total segundo as grandes Regiões. Fonte: Própria contendo dados da PNS (BRASIL, 2015).

3.3 B(b)rail(l)e: entendendo sua epistemologia

Os cegos contaram com uma possibilidade de avanço em sua qualidade de vida, principalmente no século XIX, após o surgimento da escrita pelo Sistema Braille. Essa história remonta a 1819 quando Charles Barbier (1764-1841), então capitão do exército francês, acatando as ordens de Napoleão Bonaparte, desenvolveu um código para ser usado em mensagens transmitidas à noite durante as batalhas. Esse sistema foi aperfeiçoado por Louis Braille (1809-1852) que criou o dialeto de escritas para cegos denominado Sistema Braille.

Para começar a entender a grafia do termo B(b)rai(l)le[†] destaca-se inicialmente, de forma sumária, a história de Louis Braille que, por conta de um acidente enquanto brincava com uma faca afiada e pontiaguda, perfurou o seu olho esquerdo e, em seguida, tomado por uma infecção, acabou ficando totalmente cego aos cinco anos de idade. Aos dez anos Louis ganhou uma bolsa para estudar no *Institut Royal des Jeunes Aveugles de Paris* (Instituto Real de Jovens Cegos de Paris). Para Louis o sistema de leitura da época para os cegos não era prático: esse consistia em arrastar o dedo ao longo de letras grandes gravadas em alto-relevo em papel grosso e era considerada uma leitura dolorosa e lenta por ser difícil discernir pelo toque entre as letras relativamente complexas do alfabeto. Assim, muitos tinham dificuldade em dominar o sistema de letras em relevo.

[†] No decorrer deste artigo a grafia empregada será “braille”, conforme recomendação da CBB em 10/6/05: quando se referir ao educador Louis Braille e quando o sobrenome “Braille” fizer parte do nome de instituições, grafa-se “Braille”.

No ano de 1821 foi lançado o sistema chamado Barbier que consistia em uma possibilidade de escrita noturna para a comunicação entre os soldados. Nesse sistema usavam-se pontos em alto-relevo de maneira que era possível realizar a leitura no escuro e sem que fosse feito qualquer barulho. Entretanto, com o passar do tempo, esse sistema foi rejeitado pelos militares, mas acreditou-se que poderia ser muito útil aos cegos. No entanto, o sistema Barbier era muito complexo para o procedimento de escrita e leitura, por isso Louis, muito curioso e inspirado, decidiu por trabalhar com esse sistema e modificá-lo a fim de torná-lo mais sensível ao toque.

Então, Louis lançou mão de um pedaço de papel e começou a fazer buracos na tentativa de encontrar uma forma que fosse mais adequada para melhor proporcionar a prática do escrever e ler. Em 1825, quando tinha 16 anos de idade, Louis inventou um sistema de leitura tátil e escrita para cegos. Um de seus grandes incentivadores foi o Dr. Pignier que ficou muito satisfeito com o trabalho de Louis e incentivou os seus alunos a usar o novo sistema proposto por ele – o braille. Louis tornou-se professor no Instituto Nacional de Jovens Cegos e ensinou o braille para seus alunos. Mais tarde, em 1834, aos vinte e cinco anos, Louis foi convidado para demonstrar os usos do seu sistema em uma exposição em Paris, onde se tornou muito popular. Louis também havia publicado um livro em que apresentava sobre como usar o código. Seu livro foi escrito com letras em relevo, mas incluía a escrita em braille para demonstrar o seu uso.

A resistência do Instituto Nacional de Jovens Cegos em adotar oficialmente o sistema de Braille foi muito grande. Só em 1854, dois anos após a morte de Louis e oito anos após uma escola em Amsterdã adotar seu sistema, a antiga escola de Braille finalmente passou a aderir e usar o braille e somente porque os alunos exigiram tal mudança. No final do século XIX, o braille foi adotado em quase todo o mundo, com exceção dos EUA, que só o fez em 1916.

Para compreender as diferentes formas de grafia destaca-se a seguir a epistemologia dos três termos de escrita da palavra. Segundo Martins (1990, p. 344) escreve-se Braille quando está se referindo ao educador francês Louis Braille (ou quando esse nome fizer parte do nome de instituições) e grafa-se braille nos demais casos. Ou seja, Braille é um nome próprio sendo o sobrenome de Louis Braille. Conforme a recomendação da Comissão Brasileira do Braille (CBB), em dez de junho de 2005, por razões históricas, culturais, linguísticas e legais, a grafia braille deve ser empregada sempre com dois “l”, respeitando a forma original francesa internacionalmente empregada. Já a palavra braille foi aportuguesada do vocábulo francês braille, que por sua vez veio do nome Braille, sendo assim um substantivo comum. No entanto, a escrita com apenas um “l” não segue as diretrizes do Formulário Ortográfico da Língua Portuguesa que estabelece em suas Instruções para a Organização do Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa, aprovadas unanimemente pela Academia Brasileira de Letras, na sessão de 12 de agosto de 1943: “[...] 5. Os derivados portugueses de nomes próprios estrangeiros devem escrever-se de acordo com as formas primitivas” (DUTRA, 2005, p. 27). Por isso, em escritos na Língua Portuguesa, são encontradas as três formas de grafia (braile, braille e Braille), dependendo das circunstâncias em que cada uma delas for utilizada. Logo, a palavra braile, muitas vezes, apresenta-se junto a termos como, por exemplo, máquina braile, biblioteca braile, escrita em braile, placa em braile, jornal em braile, texto em braile, entre outros.

3.4 Atenções à tecnologia voltada ao atendimento das demandas advindas da deficiência visual

Embora a Lei Brasileira de Inclusão (BRASIL, 2015a) assegure a oferta de sistema educacional inclusivo em todos os níveis e modalidades de ensino e a adoção de projetos pedagógicos que institucionalizam o atendimento educacional especializado, dados levantados em pesquisas recentes evidenciam a escassez (senão a ausência) de recursos (sejam humanos ou de ordem instrumental, econômica ou de espaço-tempo) e de formação continuada específica à área da educação especial e inclusiva. Fatos esses que tem como reflexos grandes desafios e dificuldades enfrentadas pelos professores frente às demandas. Por isso, reitera-se a grande importância de se realizar estudos desta natureza para promover e fomentar o conhecimento acerca de recursos

de acessibilidade para que o próprio professor possa fazer uso no ambiente escolar e, quando for o caso, requisitar a aquisição desses, a fim de possibilitar o atendimento adequado frente aos alunos com NEE. E, diante desse cenário, toda e qualquer forma de informação que estiver disponível e que apresente potencial para auxiliar os professores nessas questões deve ser explorada e divulgada para a disseminação e a multiplicação do conhecimento na busca por superação das limitações.

Tanto a pessoa com cegueira total quanto a com visão subnormal requer recursos didáticos-pedagógicos e tecnológicos especiais para garantir a acessibilidade e suas possibilidades de participação efetiva e desenvolvimento pleno. Nesse sentido, o Instituto Benjamin Constant (IBC), por sua vez, ganha um papel importante nesse processo, visto que é um grande laboratório de pesquisas, estudos, experiências e práticas. Com 165 anos de existência, o IBC se fortalece e se consolida no cenário nacional como uma instituição que pode e deve ter papel de protagonismo no apoio às demais instituições de ensino. O IBC conta com profissionais qualificados que utilizam programas e gerenciam com eficiência as demandas de produção em braille em larga escala, disseminando os programas através de sua homepage (<http://www.ibr.gov.br/>), gratuitamente, e realizando treinamentos para professores de todo o Brasil sobre as tecnologias de acessibilidade ao braille (BORGES, 2001).

Atualmente diversos softwares que podem auxiliar deficientes visuais no seu dia-a-dia e, também, no processo de ensino-aprendizagem na perspectiva de educação especial e inclusiva, vêm sendo disponibilizados, conforme exemplos no Quadro 1.

Quadro 1. Exemplos de softwares e suas descrições.

Software	Descrição
DosVox	O programa, disponibilizado gratuitamente, foi desenvolvido pelo Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. O DosVox funciona de forma semelhante a um sistema operacional completo. Através de sua interface totalmente baseada em textos que são constantemente lidos pelo sintetizador de voz, permite-se ao usuário gerenciar unidades de disco, diretórios e arquivos, executar programas, ler e imprimir documentos de texto e páginas da web, além de inúmeras outras possibilidades. Fonte: http://intervox.nce.ufrj.br/dosvox/ .
Jaws	Desenvolvido pela Henter-Joyce, empresa norte-americana pertencente ao grupo Freedom Scientific, foi traduzido e adaptado para sua comercialização no Brasil pela Lara Mara – Associação Brasileira de Assistência ao Deficiente Visual. Permite o acesso ao computador a pessoas com deficiência visual, através da tecnologia de voz sintetizada em ambiente Windows. Fonte: http://intervox.nce.ufrj.br/~josevanf/jaws.html .
Virtual Vision	É um software leitor de telas que se destaca pela compatibilidade com a maioria dos principais aplicativos para os sistemas operacionais da linha Windows [MicroPower 2008]. Foi desenvolvido pela empresa brasileira Micropower (versão atual 6.0). O leitor de tela da Micropower possui fonética em português de excelente compreensibilidade, além de ser bastante customizável. Fonte: https://www.virtualvision.com.br/ .
Brailendo	Desenvolvido pelo Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia Assistiva do Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, foi programado por José Antonio Borges (outubro de 2014). Esse laboratório tem desenvolvido uma grande quantidade de cursos à distância, com foco no treinamento de professores para o atendimento a pessoas com diversos tipos de deficiência. Fonte: http://intervox.nce.ufrj.br/brailendo/ .

Braille Fácil	<p>O programa Braille Fácil é distribuído gratuitamente e sua instalação é bem simples. Atualmente na versão 4.0 está disponível no endereço http://intervox.nce.ufrj.br/brfacil/, onde também se encontram as instruções para a instalação. Um passo a passo com ilustrações pode ser acompanhado pelo endereço http://intervox.nce.ufrj.br/~antonio2/brfacil/instalaBrailleFacil.pdf. Tendo sido programado por José Antonio Borges, Geraldo José Ferreira das Chagas Jr. e Júlio Tadeu Carvalho da Silveira, foi produzido com recursos provenientes do FNDE para os projetos do Livro Didático em Braille e dos Centros de Apoio Pedagógico do MEC e usado para o curso de capacitação de professores TecnoAssist Braille, responsável pela produção, oferta e certificação dos módulos (2014). Os direitos autorais do programa Braille Fácil pertencem ao Instituto Benjamin Constant. Fonte: http://intervox.nce.ufrj.br/brfacil/.</p>
---------------	---

Um recurso importante é a audiodescrição que consiste na narração referente ao que está acontecendo e, assim, possibilita o acesso, por exemplo, ao filme que está passando no cinema, a peça teatral e a muitos outros eventos favorecendo aos deficientes visuais participarem mais ativamente de eventos. Recurso potencialmente útil para o emprego no processo de ensino-aprendizagem nas escolas que poderá contribuir para o “[...] enriquecimento do agir pedagógico e para a abertura de mais oportunidades de aprendizagem para os alunos cegos e com baixa visão, além de alunos com deficiência intelectual, alunos com dislexia, com déficit de atenção, autistas e, mesmo, alunos sem deficiência” (MOTTA, 2016, p. 6). Para se ter um bom aproveitamento do seu uso em sala de aula é imprescindível o papel do professor em repassar para os alunos as informações pertinentes e necessárias para a compreensão adequada do conteúdo específico, pois cada um tem limitações distintas, conforme destaca Machado (2010, p. 149):

[...] deve-se perceber que as pessoas com deficiência visual constroem seu conhecimento a partir dos mesmos conceitos e referências visuais daqueles que veem, mas o fazem de modo próprio: com suas experiências, através de todos os sentidos que possuem, como o tato, o olfato, a audição etc. As dificuldades para a pessoa com deficiência visual aprender o que está sendo exibido não decorrem da falta de referências visuais, mas da maneira pela qual estas lhes foram transmitidas de modo a formar seus conceitos.

3.5 Instrumentos para uso do Sistema Braille: Da reglete ao software livre Braille Fácil

O primeiro instrumento utilizado para a escrita braille foi reglete e punção. A reglete é uma régua em madeira, metal ou plástico composta por uma sequência horizontal de celas organizadas em um conjunto de linhas paralelas. Punção é um instrumento em madeira ou plástico no formato de pêra ou anatômico com ponta metálica utilizado para a perfuração dos pontos.

A máquina de escrever braille (com seis teclas paralelas dispostas em dois conjuntos de três teclas separados por uma barra de espaço e com dispositivos para prender, regular e deslocar a folha de papel para cima e para baixo) representa uma evolução neste processo de escrita por meio da reglete por proporcionar uma produção mais rápida, prática e eficiente. As teclas reproduzem os seis pontos da cela braille e o toque simultâneo em uma combinação de teclas produz os pontos correspondentes aos sinais e símbolos desejados.

Por outro lado, é sabido que o emprego das TIC tem avançado no decorrer dos anos de forma acelerada em praticamente todos os setores da sociedade e o seu uso vem sendo avaliado e ampliado frente ao processo de ensino-aprendizagem. Dentre a grande diversidade de pessoas que as utilizam estão aquelas que necessitam de condições especiais para ter acesso e poder usá-las. Nesse contexto, a manipulação tanto do Brailendo quanto

do Braille Fácil (sendo ambos gratuitos e de fácil acesso) possibilita que pessoas possam aprender a usar o braille de forma simples através do uso de algumas funções que os softwares livres oferecem. Sendo assim, atualmente o braille pode ser traduzido automaticamente para letras comuns (e vice e versa), formatado em um computador e impresso em impressoras braille em grande qualidade e velocidade.

3.6 Conhecendo os programas Brailendo e Braille Fácil: Funcionalidades e potencialidades

O Brailendo é uma ferramenta com grande potencial para o auxílio aos estudantes e professores, pois possibilita que o aluno exercite de forma autônoma a escrita usando o método braille em suas várias possibilidades de representação (textual, matemática, musical, por exemplo), sem precisar da presença de um profissional habilitado. O programa brailendo é versátil e pode ser explorado para escrever textos, fazer cálculos matemáticos e até música.

O Braille Fácil é o sistema mais usado para impressão braille no Brasil e, como o nome já diz, é um programa que torna mais fácil a prática de imprimir braille viabilizando a impressão braille computadorizada por pessoas com pouco conhecimento de computação. O que requer é um computador (não precisa ser de última geração), uma impressora braille e papel. Operar o programa é bem simples: ele se apresenta como um editor de textos que permite, automaticamente, gerar e visualizar a impressão braille em tempo real. Entre suas potencialidades tem-se o fato de que o programa permite que a criação de uma impressão braille seja uma tarefa muito rápida e fácil, que possa ser realizada com um mínimo de conhecimento da codificação braille. Sendo assim, por meio dele, tarefas simples como impressão de textos corridos configuram-se absolutamente triviais a qualquer interessado.

O programa Braille Fácil é composto de: 1) editor de textos integrador; 2) editor gráfico para gráficos táteis; 3) pré-visualizador da impressão braille; 4) impressor braille automatizado; 5) simulador de teclado braille; 6) utilitários para retoque em braille; 6) utilitários para facilitar a digitação. O texto pode ser digitado diretamente no Braille Fácil ou importado a partir de um editor de textos convencional. O editor de textos utiliza os mesmos comandos do NotePad do Windows, com algumas facilidades adicionais. Uma vez que o texto esteja digitado, ele pode ser visualizado em braille e impresso em braille ou em tinta (inclusive a transcrição braille para tinta). A digitação de textos especiais (como codificações matemáticas ou musicais) pode ser feita com o auxílio de um simulador de teclado braille, que permite a entrada direta de códigos braille no texto digitado. O editor possui, ainda, diversas facilidades que agilizam muito a inserção de elementos de embelezamento ou o retoque de detalhes do texto braille. É possível também a criação de desenhos táteis através de um editor gráfico simples.

O programa Braille Fácil já atendeu demandas para adaptações de livros didáticos em braille (Projeto do Livro Didático em Braille) e, para satisfazer as necessidades decorrentes das ilustrações, foram criadas facilidades computacionais (como o desenhador Monet) que permitissem fazer desenhos para serem impressos em braille (BORGES, 2001). O que se configura de fundamental importância para o atendimento qualificado frente às demandas da educação especial para além do próprio cumprimento às diretrizes da legislação, como o decreto número 9.099 de 18 de julho de 2017 que dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) e prevê em seu Art. 25 que “[...] o Ministério da Educação adotará mecanismos para promoção da acessibilidade no PNLD, destinados aos estudantes e aos professores com deficiência” (BRASIL, 2017) e também decreta que os editais do PNLD deverão prever as obrigações relativas aos formatos acessíveis para os participantes (Projeto do Livro Acessível).

O Desenhador Monet pode funcionar sozinho, mas foi feito para trabalhar em conjunto com o Braille Fácil: o antigo programa de pintura Braille Pintor já era um utilitário pertencente ao sistema Braille Fácil e que permitia a criação de gráficos táteis em impressoras braille com praticidade e facilidade. O programa prevê três formas para a criação de um gráfico: 1) desenho à mão livre usando o mouse ou teclado; 2) superposição de um desenho-modelo, uma imagem gráfica qualquer que é mostrada semitransparente na área de desenho e

que pode ser recoberta com a aplicação de operação manual e 3) Braillização pela qual o modelo criado em uma ferramenta de desenhos comum é transcrito automaticamente para pontos. Apesar de ser essencialmente gráfico o programa garante acessibilidade podendo ser operado por pessoas deficientes visuais.

Assim sendo, é imprescindível que toda e qualquer pessoa envolvida nos processos de ensino-aprendizagem esteja preparada para atender as demandas decorrentes da educação especial na perspectiva da educação inclusiva. Nesse intuito buscou-se estender a exposição da temática cerne do nosso trabalho (por meio de oficina, escrita de TCC e divulgação na literatura científica visando ao maior público leitor possível) de modo a disseminar o emprego de programas de acessibilidade, como o Brailendo e o Braille Fácil, como ferramentas úteis a todos e, principalmente, para auxiliar professores no atendimento às demandas da deficiência visual.

Os guias para o acesso e operação desses programas foram expostos em uma oficina didática (intitulada: Conhecendo os programas Brailendo e Braille Fácil: funcionalidades, potencialidades e desafios), no segundo semestre de 2019, durante uma aula do componente curricular de TIC para licenciandos dos cursos de Química, Física e Ciências Biológicas, com a duração temporal de 3 horas, promovendo-se assim o contato dos futuros professores com esses recursos de acessibilidade (o que se evidenciou como uma relevante novidade e oportunidade para a ampliação de novos conhecimentos a todos). Neste importante momento de aplicação foi possível constatar a efetiva divulgação dos softwares livres (objeto de estudo), pois até aquele momento nenhum dos participantes conhecia essas ferramentas (tampouco se encontram referências a ela na literatura científica). Assim, com as ações-participativas empreendidas (oficina didática e interações dialógicas decorrentes) e a divulgação deste artigo, possibilita-se ao público estudantil e profissional (escolar e acadêmico) um conhecimento prévio das potencialidades desses programas de forma que, quando se depararem com um aluno deficiente visual ou cego em sua sala de aula, tais profissionais poderão contar com o conhecimento dessas ferramentas de fácil acesso e com potencial para lhes auxiliar frente aos desafios do processo de ensino-aprendizagem inclusivo.

3.7 Aplicando os conhecimentos: proposta de adaptação de um jogo didático para o estudo de gráficos da Termodinâmica

É fato que a participação em atividades dinâmicas – práticas investigativas, experimentais ou lúdicas – propicia aos alunos, com e sem NEE, transformações atitudinais no que se refere ao respeito mútuo, cooperação, concentração, senso de responsabilidade, obediência natural às regras, iniciativa pessoal, bem como, favorece o desenvolvimento cognitivo, motor e afetivo. Por isso, pode-se assumir que o ensino pelo uso de metodologias alternativas, seja pela pesquisa, experimentação, através de brincadeiras, jogos, desafios, poesias, músicas, teatros, estória em quadrinhos, entre outras, são atividades sérias que podem ser usadas como ferramentas efetivas para comunicar, ensinar, aprender e avaliar, tendo papéis muito importantes para a inclusão social. Além disso, podem favorecer o desenvolvimento de ações multidisciplinares entre professores de diferentes áreas do conhecimento, bem como a construção de um trabalho coletivo entre professores e demais profissionais envolvidos no processo de ensino-aprendizagem na perspectiva inclusiva.

Além de ter influência positiva em questões motoras, o estímulo decorrente de jogos educacionais lúdicos pode ser uma ferramenta eficiente para o raciocínio. As atividades lúdicas podem também contribuir para propiciar o incremento de valores éticos e compromisso social, auxiliando na formação de cidadãos conscientes, que tenham respeito e preocupação para com o próximo, favorecendo o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, com e sem NEE, mediante a interação entre todos.

Conforme ressalta Andrighetto (2019a), a compreensão de conhecimentos científicos acerca da termoquímica é de suma importância visto que essa área das CN é responsável pelo estudo da matéria e suas transformações envolvendo as trocas de energia associadas às reações químicas e às mudanças de estados físicos com base nos princípios da Termodinâmica. E, levando-se em consideração que “[...] no contexto educacional, o estudo da Termodinâmica é importante tanto no Ensino Médio quanto no Ensino Superior e a sua

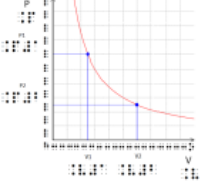
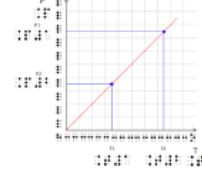
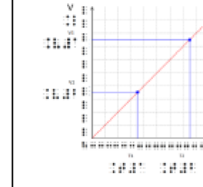
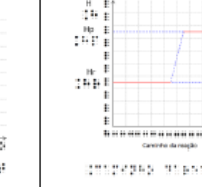
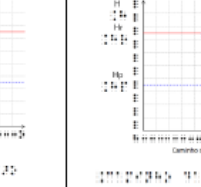
contextualização em qualquer fase do aprendizado não é uma tarefa trivial, principalmente pela dificuldade que os alunos apresentam nas análises e interpretação de informações contidas em gráficos” (ANDRIGHETTO, 2019b, p. 287), é imprescindível a busca por caminhos didático-pedagógicos que contemplem a abordagem a esses conteúdos de forma clara e acessível.

A representação de objetos bidimensionais e tridimensionais está relacionada à localização espacial, leitura de mapas, construção de sólidos e formas geométricas, de modo que a compreensão do mundo se amplia por meio da sua representação gráfica. As pessoas com deficiência visual “[...] constroem seu conhecimento a partir dos mesmos conceitos e referências visuais que aqueles que veem, mas o fazem de modo próprio: com suas experiências, através de todos os sentidos que possuem, como o tato, o olfato, a audição, etc” (MACHADO, 2010, p. 149). Assim, como as imagens são percebidas por meio tátil há a necessidade de tocar para tomar consciência da existência e da forma dos objetos. Neste contexto, as pessoas devem ser instigadas a produzir manifestações gráficas associadas a algum tipo de relevo que possa ser tateado.

Assim, considerando que comumente os estudantes, tanto do Ensino Superior quanto do Ensino Médio, apresentam dificuldade em compreender e interpretar dados gráficos, como produto didático emergente da aplicação dos novos conhecimentos mediante a manipulação operacional dos softwares por parte dos licenciandos, também apresentamos adicionalmente uma proposta de reformulação de um jogo da memória didático com potencial para uma abordagem dinâmica de conteúdos da Termodinâmica, especificamente voltada para explorar os seus conteúdos (leis, gráficos e equações) de uma forma mais prazerosa, em que todos, desde a confecção à aplicação, podem aprofundar conhecimentos iniciais (Quadro 2). Pensou-se nesse jogo para por em prática os conhecimentos operacionais adquiridos pela manipulação dos softwares em estudo (Braille Fácil e Brailendo) por ser essa uma atividade que estimula a memória, a criatividade, desenvolve o raciocínio lógico, a capacidade de observação e concentração, bem como a cooperação no trabalho coletivo e a interação entre todos os sujeitos envolvidos, com potencial para levar a um processo inclusivo no qual todos aprendem, independentemente de suas características individuais. O jogo foi pensado com base no tradicional e divertido jogo da memória (nomeado carinhosamente por Jogo da Termo Memória tátil) com o objetivo de estimular a memória, a criatividade, desenvolver o raciocínio lógico, a capacidade de observação e concentração, bem como, o trabalho coletivo e a interação entre todos os alunos (com e sem grau de deficiência visual). Com o auxílio do professor, os próprios alunos podem confeccionar as cartas, adequando e adaptando o jogo.

Para a criação virtual das cartas do jogo utilizou-se os programas: Brailendo e Braille Fácil, Paint do Windows 10 e Word do pacote Office 2010. Para a confecção e adaptação das peças do jogo propõe-se a texturização – um dos processos mais comuns usados para transformar um desenho em forma tátil – com a utilização de materiais alternativos da preferência dos sujeitos envolvidos no processo, como por exemplo, os materiais de artesanato (diferentes tipos de linhas e fitas com larguras e espessuras diversas, barbantes, cola relevo, régua, lixa, miçangas, botões, lantejoulas, EVA7 liso, EVA crespo e feltro), palitos de churrasco, palitos de dentes, papel de docinho de festa, serragem, areia, grãos de arroz e feijão, entre outros (Figura 2). Enfim, para as criações de ilustração táteis, visando à textura saliente e estimulante para o reconhecimento e a percepção tátil pode-se usar tudo o que a imaginação e o acesso possibilitarem. Para a adaptação, pode-se fazer também o uso da reglete ou impressora braille.

Quadro 2. Proposta de cartas para o Jogo da Termo Memória tátil.

	A	B	C	D	E
1					
2	endotérmica $\Delta H > 0$	exotérmica $\Delta H < 0$	$\Delta H > 0$	$\Delta H < 0$	isotérmica
3	isobárica	isovolumétrica	sinal ΔH processo exotérmico	sinal ΔH processo endotérmico	equação de clapeyron
4	$PV = nRT$	Lei de Charles	Lei de Boyle	termoquímica	$\Delta H = H_p - H_r$
5	estuda as trocas de calor nas reações químicas	lei que enuncia: volume inversamente proporcional à pressão	lei que enuncia: volume diretamente proporcional à temperatura	lei que enuncia: pressão diretamente proporcional à temperatura	variação de entalpia
6	Lei de Gay-Lussac	obedecem a equação de estado	gases ideais	volume molar dos gases ideais 22,4 L/mol	princípio de Avogadro

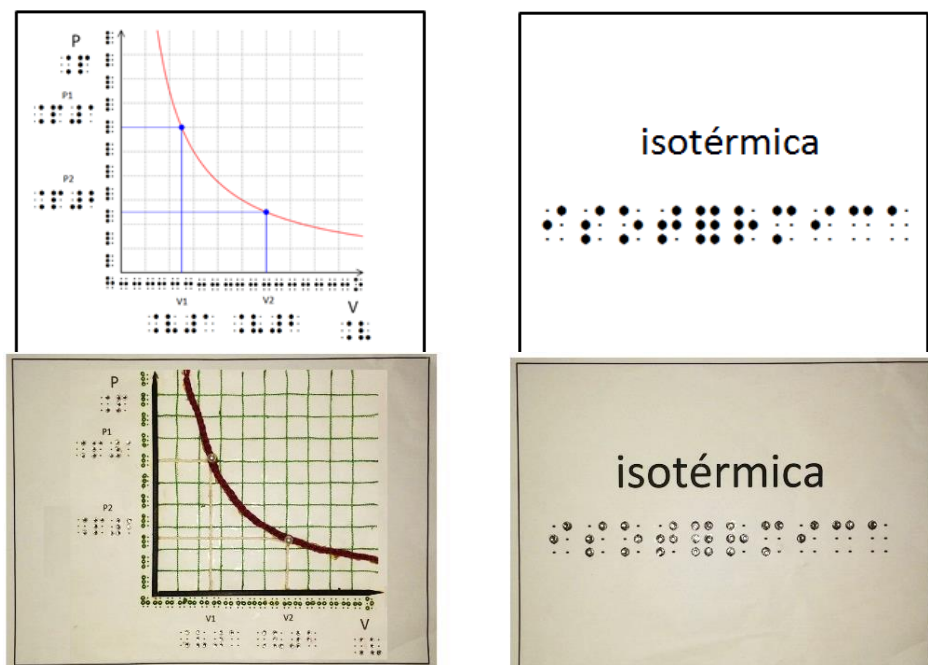


Fig. 2. Exemplos de um par de peças do Jogo da TermoMemória tátil e ilustrações táteis de texturizadas. Fonte: Própria.

Destacando o relato de uma das licenciandas-autoras que afirma que “*Conhecer os softwares, Brilendo e Braille Fácil, e aplicar os conhecimentos operacionais na criação de cartas para um jogo de memória foi uma aprendizagem e uma ação muito importante para mim, não só pelo fato de eu estar aprendendo a manipular os softwares e ao mesmo tempo visualizando o braille, que até então eu desconhecia, mas também porque criar as cartas com a temática da Termodinâmica foi uma forma didática e lúdica de lembrar e, até mesmo, aprofundar os meus conhecimentos acerca dessa área que é fundamental para a minha futura profissão – professora de química!*”, chamamos a atenção para a factual relevância emergente da aprendizagem operacional dos softwares de acessibilidade ao braille.

Assim, acreditamos que a relevância de se pensar em materiais didáticos para a acessibilidade centra-se na possibilidade de ampla participação, atuação, envolvimento coletivo e solidário entre pessoas, com e sem NEE. Portanto, mediante a criação de uma proposta lúdica mediante a aplicação dos novos conhecimentos operacionais advindos dos softwares, esperamos que a exposição do produto didático produzido por licenciandos, como resultado do processo de ensino-aprendizagem oportunizado por meio deste trabalho, possa vir a inspirar novas proposições metodológicas e ações (seja de desenvolvimento ou de aplicação) tanto no meio acadêmico superior quanto no âmbito escolar.

4. Considerações finais

É fato que, diante de limitações quantitativas e qualitativas no que diz respeito aos recursos e infraestruturas disponíveis nas escolas (ANDRIGHETTO, 2019b), ainda temos muito a avançar no sentido de atender as demandas da educação especial e inclusiva brasileira e, portanto, enquanto professores formadores precisamos fomentar reflexões a tais questões ao longo do percurso formativo inicial. Por isso, temos estimulado

os nossos licenciandos a direcionar olhares à educação especial e inclusiva para além dos estudos já desenvolvidos nos componentes curriculares obrigatórios das matrizes curriculares.

Diante dessa motivação primordial e tendo-se constatado, por meio de diálogos iniciais, o interesse das licenciandas pela temática e a busca pelo aprofundamento dos seus conhecimentos iniciais pertinentes à área da deficiência visual, ao longo da evolução dos TCC foram desenvolvidas ações norteadas pelas investigações bibliográficas e aprendizagens pertinentes à manipulação operacional dos softwares livres brasileiros de acessibilidade (Brailendo e Braille Fácil) e que conduziram aos novos conhecimentos (até então ausentes) às licenciandas-autoras no que diz respeito às distintas causas da deficiência visual e cegueira, aos apontamentos quantitativos do IBGE, ao surgimento da escrita braille, à compreensão epistemológica e funcional dessa escrita, à operacionalidade (desafios e potencialidades) dos softwares Brailendo e Braille Fácil e a alguns exemplos de recursos úteis ao trabalho do professor e ao atendimento de alunos deficientes visuais. O desenvolvimento e a evolução do trabalho culminaram em um processo que, além de agregar novos conhecimentos às protagonistas, contribuiu significativamente para a disseminação e aplicação dos seus conhecimentos, seja por meio das breves interações dialógicas entre as licenciandas-autoras e seus pares ou mediante a exposição direta deste trabalho na oficina didática.

Destacamos que nossas observações iniciais revelaram que por meio de interações dialógicas naturalmente emergentes entre as licenciandas-autoras junto aos seus pares foi despertado um profundo interesse por parte desses pela temática em questão. Tendo-se notado o fascínio pelos objetos de estudo (softwares e a escrita braille), conforme enfatizado em uma das falas da licencianda-autora “*os colegas ficaram extasiados, todos se interessaram pelo trabalho, até mesmo as professoras para quem contei*”, o que serviu de estímulo para a exposição dinâmica em uma oficina didática, na qual uma das protagonistas do trabalho apresentou os guias e orientou os demais licenciandos, desde a instalação até as funcionalidades e aplicações dos softwares.

Assim, mediante tais ações, constatamos de forma direta o profundo envolvimento das licenciandas com a temática, as quais se veem “[...] *agora, mais preparadas para quando se depararem com um aluno deficiente visual ou cego em sala de aula*”. E também, pudemos vislumbrar a disseminação local de novos conhecimentos acerca de importantes questões relacionadas à deficiência visual, uma vez que anteriormente às ações tanto as licenciandas-autoras quanto os demais licenciandos ouvintes não tinham o conhecimento da existência dos softwares, tampouco reconheciam o significado da cebra braille, conforme relato da mediadora da oficina “*Eles ficaram maravilhados diante daqueles pontinhos e felizes por saberem, agora, o significado da cebra de seis pontos que, em seu conjunto de combinações, representam o alfabeto braille*”.

Tomando-se esse exemplo e extrapolando destacamos que, se os nossos egressos, futuros professores, saírem da universidade sem a mínima noção da existência do “simples” alfabeto braille, estaremos fracassando diante do fato de que a formação (inicial e continuada) de professores é uma via fértil que deve possibilitar ao professor (seja da área do ensino ou das áreas específicas) a atualização e a transformação de sua prática profissional, pois o acesso ao conhecimento e o exercício contínuo da reflexão permitem a ressignificação dos princípios e a possibilidade de mudar os paradigmas já construídos. Nesse sentido, cabe a cada docente formador de professores e a cada professor da educação básica o importante papel de manter e aprofundar reflexões sobre a educação especial na perspectiva inclusiva, identificar as necessidades dentro da sala de aula e produzir métodos educacionais para incluir, integrar, ensinar e avaliar a todos. Ressaltando-se ainda o fato de ser extremamente necessário (re)pensarmos em mudanças nas estruturas de acesso ao campo pedagógico, uma vez que “[...] não se pode encaixar um projeto novo em uma velha matriz de concepção do ensino escolar” (MANTOAN, 2003, p. 33).

Defendemos que para haver um processo de ensino-aprendizagem na perspectiva da educação especial, efetivamente inclusivo, é imprescindível que professores (em formação inicial e continuada) tenham acesso a proposições metodológicas, descrição de recursos e materiais didáticos já adaptados ou desenvolvidos com o propósito de produzir as condições adequadas para propiciar às pessoas com NEE a oportunidade de estarem participando ativamente do próprio processo educacional. Nesse contexto, sabendo-se que programas de

computador devem estar em contínua evolução, acreditamos que os softwares educacionais são ferramentas importantes que podem minimizar as distâncias no processo de ensino-aprendizagem entre o aluno que tem visão e aquele com deficiência visual.

Assim, procurou-se neste trabalho apresentar os programas que são hoje usados no Brasil para impressão braille, pois, corroborando com Borges (2001), certamente a evolução tecnológica conseguida através desses programas coloca o Brasil lado a lado com os principais países produtores de tecnologia de impressão. Os programas expostos aqui já tiveram muitas versões e continuam a ser atualizados para atender a um sem-fim de sugestões, melhorias necessárias e evoluções, tanto tecnológicas quanto da própria padronização do braille. Podemos, entretanto, afirmar que o ponto em que estes programas estão permite confortavelmente produzir uma grande quantidade de tipos de material, provavelmente suficiente para atender aos requisitos dos usuários de braille do Brasil (BORGES, 2001).

Enfatizamos ainda que, especificamente diante do objetivo da orientadora-autora em avaliar as protagonistas quanto à aplicação dos novos conhecimentos advindos da manipulação dos softwares, embora a escolha particular para essa demonstração tenha resultado na construção das cartas propostas para um jogo de memória tátil, sabemos que não é a ausência da visão o fator impeditivo para a aquisição de conhecimento por parte do aluno deficiente visual ou cego, tampouco a exploração tátil um método ineficaz (ou eficaz por si só), muitas vezes é a adaptação inapropriada que prejudica a cadeia de aprendizagem.

Em especial, destacamos a nossa intencionalidade de apresentação apenas de resultados qualitativos oriundos da utilização de ferramentas tecnológicas e metodologias inovadoras sem, pelo menos nesse trabalho, dar destaque a qualquer teoria de ensino-aprendizagem ou metodologia estatística de quantificação de resultados a respeito dos efeitos do uso dessas ferramentas pedagógicas de grande potencial integrador. Entendemos que a quantificação é necessária e maiores aprofundamentos em novas pesquisas tornam-se fundamentais para a construção de propostas metodológicas que não apenas incluam, mas promovam respostas educacionais adequadas a todos. Porém, também entendemos que nossas ações que tiveram, evidentemente, resultados qualitativos positivos (como pode ser notado pelas breves transcrições de comentários das licenciandas-autoras) não podem ficar escondidas da comunidade que busca um ensino de qualidade cada vez melhor.

Agradecimentos

Agradecemos a todos que disponibilizam códigos e softwares livres educacionais, possibilitando estudos e avanços nas pesquisas de maneiras diversas. E, em especial ao IBC e seus profissionais que têm promovido com qualidade uma grande quantidade de cursos à distância, com foco no treinamento de professores para o atendimento a pessoas com diversos tipos de deficiência.

Referências

ANDRIGHETTO, Rosália; MUMBACH, Daiane Hoffmann. Educação especial e inclusiva em foco: um olhar para a Revista Química Nova na Escola. In. PAIM, Robson Olivino; ZIESMANN, Cleusa Inês; PIEROZAN, Sandra Simone Höpner; LEPKE, Sonize. (Org.). **Educação Especial e Inclusiva e(m) Áreas do Conhecimento**. Curitiba: Editora CRV, pp. 67-84, 2019a.

ANDRIGHETTO, Rosália; CARDOSO, Caroline Rubi, LUCHESE, Thiago de Cacio. A vivência formativa de uma estudante do Ensino Médio no ambiente universitário: olhares para a Química e a pesquisa científica. **Revista Química Nova na Escola**, v. 41, n. 3, pp. 286-299, 2019b.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). 2015a.

BRASIL. **Pesquisa nacional de saúde** – 2013: acesso e utilização dos serviços de saúde, acidentes e violências. Brasil, grandes regiões e

unidades da federação. IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro: IBGE, 2015b. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94074.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2019.

BRASIL. Decreto nº 9.099, de 18 de julho de 2017. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D9099.htm. Acesso em: 25 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília MEC/CONSED/UNDIME, 2019.

BENITE, Anna Maria Canavarro. et al. Formação de Professores de Ciências em Rede Social: uma Perspectiva Dialógica na Educação Inclusiva. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 3, pp. 1-21, 2009.

BORGES, José Antonio; CHAGAS Jr, Geraldo José Ferreira. Impressão Braille no Brasil: o papel do Braivox, Braille Fácil e Pintor Braille. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SISTEMA BRAILLE, 2001, Salvador. **Anais eletrônicos do I Simpósio Brasileiro sobre Sistema Braille**, 2001. Disponível em: <http://www.bancodeescola.com/borges.htm>. Acesso em: 18 nov. 2019.

CACHAPUZ, Antonio. et al. **A necessária revolução do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAMARGO, Eder Pires de. Inclusão Social, Educação Inclusiva e Educação Especial: Enlaces e Desenlaces. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 23, n. 1, pp. 1-6, 2017.

CAVALCANTE, Aparecida Maria Maia. Educação visual: atuação na pré-escola. **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, n.1, pp.11-30, set. 1995.

CIDADE, Ruth Eugênia Amarante; FREITAS, Patrícia Silvestre de. **Introdução à educação física e ao desporto para pessoas portadoras de deficiência**. Curitiba: Editora UFPR, 2002.

CUNHA, Marcia Borin da. Jogos no ensino de química: Considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 2, pp. 92-98, 2012.

DUTRA, Claudia Pereira. Parecer sobre a grafia da palavra “braille”. **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, n. 31, p. 27, ago. 2005.

MACHADO, Bell. Ponto de cultura cinema em palavras: a filosofia no projeto de inclusão social e digital. In: MOTTA, Livia Maria Villela de Mello; ROMEU FILHO, Paulo. (orgs.). **Audiodescrição: Transformando Imagens em Palavras**. São Paulo: Secretaria dos Direitos da Pessoa com Deficiência do Estado de São Paulo, 2010.

FERNANDES, Jomara Mendes; FREITAS-REIS, Ivoni. Estratégia didática inclusiva a alunos surdos para o ensino dos conceitos de balanceamento de equações químicas e de estequiometria para o Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 39, n. 2, pp. 186-194, 2017.

JANUZZI, Gilberta de Martino. **A Educação do Deficiente no Brasil: Dos Primórdios ao Início do século XXI**. Campinas: Autores Associados, 2004 (Coleção Educação Contemporânea).

LAPLANE, Adriana. Uma Análise para a Implementação de Políticas de Inclusão no Brasil e na Inglaterra. **Revista Educação e Sociedade**. Campinas, v. 27, n. 96, pp. 689-715, 2006.

LÜDKE, Menga; ANDRE, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. EPU, 2 ed., 2013.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Inclusão escolar: o que é? por quê? como fazer?** São Paulo: Moderna, 2003.

MARTINS, Eduardo. **Manual de redação e estilo**. São Paulo: O Estado de São Paulo, 1990.

MOTTA, Livia Maria Villela de Mello. **Audiodescrição na Escola: abrindo caminhos para leitura de mundo**. Editora: Pontes Editores, 2016.

ROMERO, Rosana Aparecida Silva; SOUZA, Sirleine Brandão de. Educação inclusiva: Alguns marcos históricos que produziram a educação atual. Resumo publicado nos **anais EDUCERE**, 2008. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2008/447_408.pdf. Acesso em: 18 nov. 2019.

SILVA, Marcela Ribeiro; CAMARGO, Eder Pires de. O Atendimento Pedagógico Especializado e o ensino de Física: uma investigação acerca do processo de ensino e aprendizagem de uma aluna cega. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, pp. 1-23, 2018.

ULIANA, Marcia Rosa; MÓL, Gerson de Souza. A In/Exclusão Escolar de Estudantes Cegos no Processo de Ensino-aprendizagem da Matemática, Física e Química. **Revista Diálogos**, v. 3, n. 2, pp. 135-153, 2015.

ULIANA, Marcia Rosa; MÓL, Gerson de Souza. O Processo Educacional de Estudante com Deficiência Visual: uma Análise dos Estudos de Teses na Temática. **Revista Educação Especial**, v. 30, n. 57, pp. 145-162, 2017.

ULIANA, Marcia Rosa; MÓL, Gerson de Souza. Formação de Professores de Matemática na Perspectiva da Inclusão de Estudantes com Deficiência Visual: Análise de uma Experiência Realizada em Rondônia. **Revista da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 7, n. 2, pp. 127-145, 2019.

TORRES, Elisabeth Fátima; MAZZONI, Alberto Angel; de MELLO, Anahi Guedes de. Nem toda pessoa cega lê em Braille nem toda pessoa surda se comunica em língua de sinais. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 369-385, maio/ago. 2007.

VERASZTO, Estéfano Vizconde. et al. Conceitualização em Ciências por Cegos Congênitos: um Estudo com Professores e Alunos do Ensino Médio Regular. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 17, n. 3, pp. 540-563, 2018.

VYGOTSKI, Lev Semenovitch. Obras escogidas – V: fundamentos de defectología. El niño ciego. In **Problemas especiales da defectologia**. Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1997, pp. 74-87.

WARNOCK, Mary. **Special education needs**. Report of the Committee of Inquiry into the Education of Handicapped Children and Young People. Londres: HMSO, 1978.