

PRODUÇÃO DE RECURSOS IMPRESSOS EM 3D PARA ESCOLARIZAÇÃO DE ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL: PARCERIA ENTRE A UNIVERSIDADE E A ESCOLA PÚBLICA

Beatriz Ribeiro de Camargo (1); Marcia Regina Munhoz (1); Miguel Angel Áires Borrás (2);
Cleyton Fernandes Ferrarini (3); Katia Regina Moreno Caiado (4);

Universidade Federal de São Carlos – campus Sorocaba (beatriz.camargopf@gmail.com;
mrmunhoz@gmail.com; maborras@ufscar.br; cleyton@ufscar.br; caiado.katia@ufscar.br)

Resumo: O objetivo deste estudo é analisar o impacto dos materiais didáticos produzidos por meio de impressão 3D nos processos de ensino e aprendizagem de alunos com deficiência visual, este trabalho descreve a avaliação realizada por três estudantes cegos e dois com baixa visão sobre recursos tridimensionais desenvolvidos pelo Núcleo de Tecnologia Assistiva da UFSCar *campus* Sorocaba. Com apoio do CNPq foram impressos materiais didáticos para o ensino escolar de diversas áreas do conhecimento. As entrevistas semiestruturadas, autorizadas pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, foram analisadas à luz da teoria histórico-cultural e os resultados obtidos por meio dos discursos verbalizados pelos estudantes nos levam a consolidar que a contribuição da tecnologia assistiva – neste caso, produzida por impressão 3D – é capaz de potencializar a aprendizagem de pessoas com deficiência visual, em consonância com o papel fundamental que os educadores possuem na interação entre sujeito e conhecimento.

Palavras-chave: Educação especial, Inclusão, Tecnologia assistiva, Impressão 3D, Deficiência visual.

Introdução

A educação especial é uma área ampla e complexa, interdisciplinar e intersetorial, mas ainda muito nova em relação a suas lutas e conquistas – principalmente no que se refere aos processos de escolarização. Historicamente, os direitos das pessoas com deficiência são desconhecidos ou negligenciados e, muitas vezes, estas pessoas são consideradas incapazes de participar da sociedade. A própria palavra “deficiência” tem um sentido pejorativo, na perspectiva de não ser eficiente, e as terminologias na área estão em constante mudança (SASAKI, 2003, p.160).

O Decreto 3.298, de 20 de Dezembro de 1999 (BRASIL, 1999), que regulamenta a Lei nº 7853/89, define a Educação Especial como uma modalidade transversal no ensino regular, perpassando os níveis, etapas e modalidades, como uma ação suplementar. As pessoas com deficiência devem estar na escola regular, concomitante ao apoio de uma educação especializada. Com essa perspectiva, a Tecnologia Assistiva surge como ferramenta importante para a efetividade do direito à escola para todas pessoas, com ou sem deficiência. Segundo Galvão (2009) a Tecnologia Assistiva “(...) é utilizada como mediadora, como instrumento, como ferramenta mesmo, para o ‘empoderamento’, para a atividade autônoma e para a equiparação de oportunidades da pessoa com deficiência na sociedade atual”

(GALVÃO, 2009, p.115). O documento oficial da Secretaria Especial dos Direitos Humanos define a Tecnologia Assistiva como

(...) uma área do conhecimento, de característica interdisciplinar, que engloba produtos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivam promover a funcionalidade, relacionada à atividade e participação, de pessoas com deficiência, incapacidades ou mobilidade reduzida, visando sua autonomia, independência, qualidade de vida e inclusão social (BRASIL, 2009a, p. 26).

Desde a Declaração de Salamanca (1994) o movimento mundial pela Escola Inclusiva é predominante em diversos países e seus princípios se diferem do paradigma anterior, o da Integração, que perdurou até o final do século XX. Neste paradigma, segundo Galvão (2009) toda a responsabilidade da adaptação cabia à pessoa com deficiência. A sociedade e as relações sociais vigentes não eram criticadas. Na área educacional, a pessoa com deficiência era mantida em instituições especializadas, onde recebia treinamentos funcionais para alcançar algum grau de ‘normalidade’ possível, estando assim fora do convívio escolar. Já no paradigma da Inclusão se defende que sejam criadas condições para que a pessoa com deficiência possa ser reconhecida na sua diferença e nas suas potencialidades, por si mesma desenvolver-se e socializar:

Ou seja, é a sociedade que deve sair do seu imobilismo e adaptar-se, mover-se em direção a valorização das diferenças e da solução dos problemas derivados dos obstáculos existentes em seu meio, para que esse acolhimento e participação de fato aconteçam. Portanto, uma sociedade inclusiva busca tornar acessível todas as suas realidades, garantindo que a pessoa com deficiência possa realmente acessar o mundo ao seu redor, com todos os direitos e deveres de cada cidadão (GALVÃO, 2009, p.91).

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2010), no Brasil existem 45,6 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência¹, sendo que a deficiência visual grave acomete 3,5% da população. A deficiência visual se divide em dois grupos com características distintas: pessoas com baixa visão e pessoas com cegueira,

1 A deficiência foi classificada pelo grau de severidade de acordo com a percepção das próprias pessoas entrevistadas sobre suas funcionalidades... As perguntas feitas aos entrevistados buscaram identificar as deficiências visual, auditiva e motora pelos seguintes graus de dificuldade: (i) tem alguma dificuldade em realizar; (ii) tem grande dificuldade e, (iii) não consegue realizar de modo algum; além da deficiência mental ou intelectual. Disponível em <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/publicacoes/cartilha-censo-2010-pessoas-com-deficiencia-reduzido.pdf> Acesso em 14 de set 2018.

podendo ser definidas como pessoas que possuem uma restrição na área da visão. A cegueira é caracterizada pela disfunção absoluta de uma ou mais funções da visão, que afeta, de modo irremediável, a capacidade de perceber cor, tamanho, distância, forma, posição ou movimento em um campo mais ou menos abrangente. A baixa visão, por sua vez, apresenta uma variedade de comprometimentos da função visual, que englobam desde a percepção de luz até a redução da agudeza do campo visual, limitando o desempenho de modo geral ou nele interferindo (SÁ et al., 2007).

Dados do Censo Escolar de 2012 (BRASIL, 2012) apontam que no Brasil cerca de 110 mil estudantes com deficiência visual estão matriculados na Educação Básica, contabilizando 12 mil cegos e 98 mil com baixa visão. No estado de São Paulo totalizam-se de 14 mil estudantes, sendo 2 mil com cegueira e 12 mil com baixa visão. Embora a atual política educacional procure estimular a inclusão de crianças com deficiência no sistema regular de ensino, é notória a escassez de alternativas pedagógicas que facilitem essa integração. No caso específico de estudantes com deficiência visual, segundo Paim (2002), esse grupo de alunos, ao ser inserido na escola regular, além de enfrentar o desafio de superar limitações biológicas impostas pela ausência da visão, enfrenta, também, limitações impostas pelo sistema educacional, como o despreparo de professores, a falta de material impresso em braille e de recursos didáticos que favoreçam o seu processo de ensino e aprendizagem.

Para que a Escola Inclusiva de fato promova a inclusão, ela deve estar assessorada e aparelhada pelos recursos possíveis da Tecnologia Assistiva. Esta, portanto, pode estar a serviço da efetiva inclusão das pessoas com deficiência nos diferentes ambientes sociais, adaptando os ambientes às pessoas e não o contrário. Justifica-se, portanto, a pertinência de projetos como o Vertátil, iniciativa do Núcleo de Tecnologia Assistiva da UFSCar - campus Sorocaba que visa desenvolver e produzir materiais didáticos por meio da impressão 3D para auxiliar a aprendizagem de alunos cegos e de baixa visão da rede estadual paulista. Neste trabalho descrevemos a avaliação realizada por alunos cegos ou com baixa visão sobre a contribuição dos materiais tridimensionais para a apreensão de conhecimentos escolares.

Referencial Teórico

Se, na sociedade moderna e atual, a escola pode ser a diferença para o pleno desenvolvimento humano, para a criança com deficiência esta é ainda mais decisória, pois as

pessoas com deficiência ainda vivem situações sociais marcadas pelo estigma da incapacidade e da segregação social, condição que se agrava em países com grandes desigualdades sociais. Na escola, com a mediação do professor, escolher métodos e ferramentas para interferir intencionalmente no processo de aquisição de conhecimentos mostra-se fundamental, pois a criança depende desta intervenção para desenvolver-se adequadamente.

Vygostsky, em meados de 1920, na União Soviética, criticava uma pedagogia especial que apenas enxergasse a deficiência, propondo uma nova educação especial ou defectologia (termo utilizado na época para se referir à educação especial). A escola para Vygostsky deveria revolucionar a vida das crianças, principalmente aquelas com deficiência. (NUERNBERG, 2008, p.308). Com os fundamentos do materialismo histórico, Vygostsky ressalta que a natureza humana é produzida pelo homem. Ou seja, não somos equipados pela natureza para sobreviver, mas criamos cultura através de um cérebro capaz de construir funções psicológicas superiores. Convivendo e interagindo entre humanos e construindo ferramentas que possibilitam adaptar e modificar a natureza, submetendo-a as suas necessidades, é que um ser se torna humano (REGO, 2007, p.96). Segundo Anache (2008), Vygostsky pensava que “a educação social da criança com deficiência é o único caminho cientificamente válido para a sua educação.” A autora reforça:

O termo “educação social” quando empregado por Vygostsky, extrapola a dimensão individual, reforçando a necessidade de mediar as práticas pedagógicas reprodutivistas e minimalistas que obscurecem as possibilidades de aprendizagem do sujeito com deficiência mental (ANACHE, 2008, p.57).

Assim, o ser humano, não sendo formado apenas pela sua natureza biológica, não pode ser condenado por ela. A deficiência é um conceito histórico e dinâmico, em constante revolução; as barreiras não se encontram na pessoa, mas no meio que a cerca, isto é, a deficiência é um limite imposto pelo meio ao indivíduo e há a imposição de uma normalidade que obriga a homogeneização de comportamentos. Segundo Nunes e Lomanaco (2008):

Vygostsky não nega as limitações da cegueira enquanto restrição biológica, mas afirma que, socialmente, não há limitações, porque o cego, por meio da palavra, pode se comunicar e apreender significados sociais. No entanto, a inter-relação do indivíduo cego com o ambiente não se dá sem conflitos. Mas, segundo o autor, é devido ao fato do conflito existir que há forças para sua superação. Claro que, devido à limitação visual, o indivíduo cego vai precisar de um ambiente diferenciado e adaptado, que dê conta de garantir a satisfação de suas necessidades. E toda essa vivência diferenciada define uma estrutura mental diferente daquele que vê, pois a pessoa cega precisa usufruir de outros caminhos para conhecer o mundo, o que marca outras formas de processo

perceptivo e, por consequência, da estruturação e organização do desenvolvimento cognitivo. (NUNES E LOMANACO, 2008, p.59).

Seguindo esta mesma perspectiva podemos citar alguns autores que tratam da tecnologia assistiva como meio de potencializar o aprendizado de pessoas com deficiência, especialmente a visual. Cerqueira e Ferreira (2000), por exemplo, asseveram que recursos didáticos são todos os recursos físicos que visam auxiliar o educando a realizar sua aprendizagem mais eficientemente. Constitui-se, assim, num meio de facilitar, incentivar ou possibilitar os processos de ensino e aprendizagem. Esses autores afirmam que em nenhuma outra forma de educação os recursos didáticos assumem tanta importância, pois os estudantes com deficiência visual necessitam do contato tátil e da interação com materiais diferenciados que permitam sua participação nas atividades, culminando em sua aprendizagem.

Toledo e Pereira (2009) compreendem que a criança com deficiência visual consegue obter o conhecimento através da percepção tátil e da audição, mas para que ela venha a conhecer realmente o mundo é necessário deixar que ela pegue objetos onde possa tocar e sentir, assim como verificar o tamanho, o peso e a forma. Nepomuceno e Zander (2015) apresentaram um panorama geral sobre o uso de recursos didáticos táteis adaptados a alunos com deficiência visual para o ensino de Ciências da Natureza, como Física e Química, constatando a importância dos recursos didáticos no processo de inclusão escolar.

Metodologia

Com o objetivo de desenvolver e produzir materiais didáticos que viessem a ser ferramentas úteis nos processos de ensino e aprendizagem de pessoas cegas e com baixa visão, surge o Projeto VerTátil. Foram construídos materiais didáticos tridimensionais para auxiliar no aprendizado dos conteúdos escolares em diferentes áreas do conhecimento: Arte, Matemática, Geografia e Ciências Naturais (Biologia, Física e Química). O projeto foi desenvolvido colaborativamente entre a equipe de pesquisadores e estudantes da Rede Estadual de Ensino do estado de São Paulo e seus familiares, professores e coordenadores de área por meio de estudos, encontros de projeção e oficinas de construção de materiais. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Pró-Reitoria de Pesquisa da UFSCar, possuindo o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº 64747017.1.0000.5504.

Considerando o método de desenvolvimento do projeto adotado que ocorreu de forma colaborativa, interdisciplinar e grupal, assim como as características da pesquisa de campo em que foram realizadas entrevistas semiestruturadas e observação direta, podemos classificar a pesquisa como sendo participativa e qualificá-la como pesquisa-ação. Esta qualificação se dá pelo fato de que por meio da busca em atingir os objetivos propostos, haverá consequente e efetiva ação prática da equipe de pesquisa e do grupo amostral envolvidos no problema em observação (THIOLLENT, 2007). A pesquisa bibliográfica e documental, atividade permanente desde o início do estudo, buscou elucidar o problema da inclusão enquanto discurso em consonância com a vivência dos pesquisadores e colaboradores em sala de aula.

A pesquisa de campo iniciou-se com um curso de extensão sobre recursos didáticos para alunos com deficiência visual. Após a apresentação dos conteúdos escolares que são abordados no currículo do estado de São Paulo, realizada pelos coordenadores das diferentes áreas de conhecimento do Núcleo Pedagógico, elencaram-se conteúdos em que os alunos com deficiências visuais possuem dificuldades de compreensão. Com 52 participantes, entre alunos e professores do ensino básico e médio, pessoas com deficiência visual e pesquisadores, foram gerados 13 conceitos de recursos didáticos táteis. Os conceitos de recursos foram discutidos pelos projetistas da equipe que os transformaram em modelos tridimensionais virtuais através do uso de software de desenho. Os arquivos dos desenhos foram enviados a impressoras 3D e materializados em objetos de plástico.

Simultâneos ao período de produção dos materiais plásticos tridimensionais foram elaborados dois documentos. O primeiro é chamado de *Orientação Pedagógica* e trata-se de uma carta que explica ao professor como e quando o projeto teve origem, além de detalhar as peças que constituem o recurso tátil e de introduzir conceitos relativos ao conteúdo que pode ser abordado. Já o *Guia de Uso* pode ser definido como uma cartilha que sugere conteúdos e atividades que podem ser desenvolvidos com o auxílio do material tridimensional. Os dois documentos foram elaborados conjuntamente entre os pesquisadores do Projeto, equipes docentes e gestoras das escolas participantes e coordenadores de áreas do Núcleo Pedagógico.

Produzidos os recursos didáticos, partimos para a avaliação do uso pelos estudantes da rede Estadual de ensino, após autorização prévia de seus responsáveis por meio dos Termos de Consentimento e Assentimento Livres e Esclarecidos. Realizamos entrevistas semiestruturadas com cinco adolescentes: dois com cegueira congênita, um com cegueira adquirida e dois com baixa visão. Optamos por selecionar alunos que estavam nos últimos

anos da Educação Básica pois assim pudemos solicitar a eles que comparassem seu aprendizado daqueles conteúdos sem o auxílio do material tridimensional à possibilidade de relembrar os conhecimentos construídos por meio dos recursos táteis, agora disponíveis. Procuramos incentivar que os estudantes explorassem o material e nos relatassem suas impressões. Após essa exploração prévia iniciamos a contextualização, indicando as intencionalidades de cada peça do material.

Resultados e Discussão

Importante destacar que os estudantes possuem afinidades diferentes com cada área do conhecimento, como é de se esperar. Além disso, cada um teve uma experiência única, em escolas e com professores diversos, em situações concretas de vida diferentes:

[...] entendo que refletir sobre a escolaridade do aluno cego é refletir sobre as diferentes trajetórias que os alunos cegos podem percorrer em nosso país, a partir das condições sociais que estão colocadas para sua família. Não se descola o aluno cego de sua história de vida. História marcada pelo tempo vivido, pelo lugar social ocupado. Muitas vezes a discussão sobre a inclusão dos alunos deficientes na escola regular é feita baseando-se em um aluno genérico, aistórico (CAIADO, 2003, p.46).

Não tentamos aqui comparar um aluno a outro, mas analisar o suposto impacto da ausência dos materiais tridimensionais em suas experiências escolares. Na tabela abaixo estão descritos os perfis de cada estudante, a partir de uma análise sobre os dados das entrevistas:

Estudante	Perfil
L., 15 anos Cegueira adquirida 1º ano EM	Maior afinidade é com as ciências biológicas e humanas. Possui dificuldades em matemática. Ótimo relacionamento com professores e colegas de turma. Alto rendimento escolar em geral. Utiliza o braille para leitura e escrita.
S., 17 anos Baixa visão severa 3º ano EM	Maior afinidade é com as ciências biológicas e matemática. Desinteresse pelas ciências humanas e arte. Bom relacionamento com professores e colegas de turma. Alto rendimento escolar em geral. Não utiliza o braille.
B., 17 anos Cegueira congênita 3º ano EM	Maior afinidade é com as ciências exatas. Desinteresse pelas ciências humanas e arte. Ótimo relacionamento com professores e colegas de turma. Alto rendimento escolar na área de exatas. Sabe utilizar braille mas não gosta.
E., 14 anos Cegueira congênita 9º ano EF	Maior afinidade é com as ciências humanas e biológicas. Possui dificuldades em exatas. Ótimo relacionamento com colegas de turma e com os professores. Alto rendimento escolar em geral. Utiliza o braille para leitura e escrita.
Q., 16 anos Baixa visão severa 2º ano EM	Maior afinidade é com as ciências humanas e linguagens. Possui dificuldades em exatas e biológicas. Bom relacionamento com colegas de turma. Relacionamento ruim com os professores. Médio rendimento escolar em geral. Não utiliza o braille.

Tabela 1: Perfil dos estudantes entrevistados. Fonte: Autoria própria.

Os alunos apresentaram comportamentos diversos durante a entrevista. Q. utilizou o espaço como local de denúncia, relatando sobre o descaso da equipe escolar com sua condição de aluna com deficiência visual. Q. e E. relataram que se sentem abandonadas durante as aulas com a desculpa de que “ela não precisará desses conhecimentos na vida dela” (fala da aluna E. referindo-se ao professor de matemática). Os alunos S. e L. compreenderam as entrevistas como um momento de descontração, empolgados com a oportunidade de finalmente compreender o que os professores tentam, de diversas formas, explicar, mas que apenas a ferramenta simbólica da linguagem não dá conta de esclarecer. O aluno B. que está cursando o 3º ano do Ensino Médio entendeu que mesmo não podendo fazer uso efetivo do material por estar terminando o ciclo de estudos, poderia com sua opinião ajudar aqueles que virão depois dele.

As entrevistas foram analisadas e levou-se em consideração as falas que continham informações que contribuíram no aperfeiçoamento dos materiais tridimensionais:

Material	Problemas identificados	Observações
Réplica da escultura ‘Vênus de Willendorf’	- O brilho da obra, devido ao banho de acetona, impedia pessoas com baixa visão de compreender os detalhes.	Todos os entrevistados compreenderam autonomamente que se tratava da representação de um corpo humano.
Quebra-cabeças tridimensional inspirado na obra ‘Abaporu’	- Fundo da obra tridimensional deve ficar colado para que este não se confunda com elementos da imagem.	Nível de dificuldade na montagem do quebra-cabeças: Q., S. e E. - baixo; L. - médio; B. - alto.
Esquema de cadeia/teia alimentar	- As peças de plástico precisavam de alterações para que se encaixassem mais facilmente na placa de madeira. - Os elásticos que ligam uma peça de plástico a outra deveriam ter tamanhos diferentes para propiciar maiores possibilidades de ligações entre as peças.	Nível de dificuldade na montagem do esquema: S. e L. - baixo; E. - médio; B. e Q. - alto.
Prancha trigonométrica	- A intensidade dos ímãs prejudicou o manuseio, demandando a intervenção das entrevistadoras para auxiliar na separação dos ímãs.	Três dos cinco estudantes entrevistados consideraram este material como o mais significativo.

Tabela 2: Usabilidade dos materiais. Fonte: Autoria própria.

As evidências dos discursos verbalizados pelos estudantes também nos levam a consolidar que há a necessidade de pessoas com deficiências visuais utilizarem ferramentas táteis para potencializar seu aprendizado:

Discursos verbalizados durante as entrevistas
<p style="text-align: center;">Réplica da escultura ‘Vênus de Willendorf’</p> <p>“Essa obra foi reproduzida pra quem tiver a oportunidade de encontrar esse material imaginar como ela é realmente” – E., cegueira congênita “Nos cadernos do aluno tem muito desse negócio de ‘veja essa imagem e descreva’. Às vezes as pessoas não conseguem descrever pra mim ou eu não consigo imaginar o que elas tentam descrever. Com um material assim, que eu possa tocar, eu tiro minhas próprias conclusões” - L., cegueira adquirida</p>
<p style="text-align: center;">Quebra-cabeças tridimensional inspirado na obra ‘Abaporu’</p> <p>“Isso é um pé. É um corpo! (...) Ele só tem um pé.” – E., cegueira congênita, identificou as formas do Abaporu autonomamente. “O material, quem tiver contato com ele, vai ter uma experiência boa até pra aprender. Ajuda até mais que os próprios desenhos em braille. Principalmente esses materiais, assim, igual vocês fizeram. Essas partes, assim, poder desmontar... Pra gente poder ter mais a mobilidade, pra gente poder tirar o material do lugar, desmontar, ter um contato melhor. Poder sentir. Ainda mais a gente, que não enxerga, a gente usa mais o tato, principalmente. Eu acho que esse material foi bem elaborado por isso. Assim eu tô tendo noção do que você tá falando (...), com esse material você foi descrevendo mas eu pude tocar” “Tem que ficar assim mesmo, tem que ser um desafio” B., cegueira congênita, referindo-se à montagem do material. “Assim como as pessoas que enxergam, pra gente se desenvolver, tem que ter esse tipo de desafio. Depois (da explicação da entrevistadora sobre a obra) eu até consegui fazer a contextualização melhor” “(Se o primeiro contato com o conteúdo tivesse sido através deste material) ajudaria bastante, porque aí mostraria todos os mínimos detalhes.” – Q., baixa visão</p>
<p style="text-align: center;">Esquema de cadeia/teia alimentar</p> <p>“Pra eu desenhar fica meio difícil, né? Com esse material eu consigo sentir e fazer as ligações (...) Incrível! Adorei o material! (O uso na sala de aula) ia facilitar muito o entendimento dos alunos com deficiência. (...) As explicações dos professores a gente entende mas com um material pra gente pegar mesmo, sentir como é que é, é muito melhor” – L., cegueira adquirida “(Aprender utilizando o material) é mais fácil. Você tem mais noção de como as coisas se relacionam” – B., cegueira congênita “Quando a gente vê uma imagem, principalmente uma teia alimentar, é muito ‘risco’. Já vem pronta. Mesmo tendo setinhas, é muito ‘risco’. Isso (o material) facilita muito.” - S., baixa visão</p>
<p style="text-align: center;">Prancha trigonométrica</p> <p>“Facilitou minha vida! Quando tiver que montar alguma coisa, assim, sobre a matéria, aí fica mais fácil. (...) Ajuda bastante.” – Q., baixa visão “Nossa, que genial! Gostei (B., cegueira congênita, referindo-se ao fato de poder, por meio da prancha trigonométrica, produzir um gráfico e imprimi-lo manualmente). Nossa, que daora, olha! [...] É o melhor projeto. Apoiei a ideia. [...] Esse é o mais daora porque é rápido. Bem rápido de fazer.” “Com essa questão de eu não enxergar a lousa, se eu tivesse esse material, mesmo eu não sendo cego, passar a mão e entender facilita muito. (Se o primeiro contato com o conteúdo tivesse sido a partir da prancha trigonométrica), ia ser bem mais fácil de entender.” – S., baixa visão</p>

Tabela 2: Discursos verbalizados durante as entrevistas. Fonte: Autoria própria

Durante a realização das entrevistas pudemos perceber que todos os alunos expressavam muita curiosidade com a apresentação de cada novo material tridimensional. Independente de dominar ou não os conceitos relativos à área de conhecimento a que o material deverá servir, havia muita empolgação por ter a oportunidade de tatear, na sala de aula, um tipo de material didático ainda pouco usual na escola. A experiência que cada aluno teve com os materiais tridimensionais foi única e ímpar, mas todas as equipes escolares expuseram que os relatos sobre as experiências foram muito positivos. O aluno B., durante uma aula de matemática, relatou à professora que havia compreendido melhor o conteúdo que ela explicou em sala após seu contato com os materiais tridimensionais. S. comentou, durante

a entrevista, que havia aprendido um conteúdo que, segundo o cronograma, a professora introduziria na semana seguinte: “vou ter essa aula na semana que vem e já aprendi”.

As informações mais relevantes relacionadas à contribuição dos materiais a partir da análise das entrevistas consistem em alterações técnicas nos modelos tridimensionais, relacionadas à forma como o material foi construído que implicam em sua usabilidade mas não interferem no propósito a que os recursos foram desenvolvidos. Os problemas detectados pelos estudantes já foram corrigidos e novas versões, já modificadas, foram impressas.

A proposta de implantação desses materiais tridimensionais às escolas participantes do projeto para que os estudantes tenham acesso aos conhecimentos historicamente produzidos e sistematizados por meio da modalidade tátil foi aprovada por unanimidade, tanto pelos alunos entrevistados quanto pelas equipes escolares participantes e pela coordenação de área do Núcleo Pedagógico da cidade.

Considerações finais

A avaliação dos materiais criados e produzidos por impressão 3D realizada por esses 5 alunos com deficiência visual nos trouxe elementos importantes para a continuidade da pesquisa, pois confirmam que os materiais táteis disponibilizados a esses alunos auxiliam, como instrumentos pedagógicos, na apropriação dos conhecimentos escolares. Autores como NEPOMUCENO e ZANDER (2015), PAGANO e MARTINS (2014), CERQUEIRA E FERREIRA (2000), GRIFIN e GERBER (1996) asseveram a importância de se utilizar esta modalidade na educação de pessoas com deficiências visuais devido ao fato que ela vai além do mero sentido do tato, incluindo a percepção e a interpretação por meio da exploração sensorial. Em outras palavras, este é o meio pelo qual as pessoas cegas e com baixa visão, em interação social, compreendem o mundo. Os resultados advindos da pesquisa de campo realizada com professores, gestores escolares e, principalmente, por meio de relatos dos estudantes durante as entrevistas semiestruturadas mostram que os materiais desenvolvidos de fato trazem contribuições que um ledor ou um desenho em braille não tem a capacidade de oferecer.

LIMA, LIMA e SILVA (2000) destacam que ainda há a crença de uma valorização absoluta da visão como ferramenta superior e indispensável para a aquisição de conceitos que

convergem no desprezo do sistema háptico na aprendizagem das crianças cegas. Esses autores ressaltam estudos que mostram que os cegos criam estratégias eficientes de aprendizagem utilizando o tato e os demais sentidos - desde que em interação com outras pessoas, onde a mediação principal se dá pela palavra entranhada dos significados que socialmente carregam. Na escola e na interação pedagógica, essas contribuições, porém, só ocorrem quando há a mediação de um educador. Os materiais são instrumentos imprescindíveis para a aprendizagem de pessoas com a condição da deficiência visual, como apontamos anteriormente. Mas só surtem efeito quando há a intervenção de um professor. E nesta dinâmica o material tridimensional se torna uma ferramenta de ensino e aprendizagem.

Nosso próximo passo é reproduzir os materiais, já aprovados pelos estudantes e professores participantes, de modo a distribuir uma cópia de cada material (assim como dos Guias de Uso e Orientações Pedagógicas) para cada escola estadual de Sorocaba que possui um estudante com deficiência visual matriculado. Disponibilizaremos, ainda, os desenhos dos modelos tridimensionais em arquivos STL - uma extensão adequada a softwares para impressoras 3D - para que possam ser baixados a partir de um repositório digital e, assim, ser impressos em qualquer lugar. Dessa forma, qualquer pessoa que tenha acesso a uma impressora 3D poderá reproduzir os materiais desenvolvidos pela Equipe VerTátil.

Agradecimentos

Agradecimento ao Conselho Nacional do Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo financiamento da pesquisa e ao Núcleo Pedagógico de Sorocaba pela parceria.

Referências

ANACHE, Alexandra Ayach. As contribuições da abordagem histórico – cultural para a pesquisa sobre processos de aprendizagem da pessoa com deficiência mental. In: BAPTISTA, Claudio Roberto, CAIADO, Katia Regina Moreno, JESUS, Denise Meyrelles de (organizadores). Educação Especial Diálogo e pluralidade. Porto Alegre, RS: Editora Mediação, 2008.

BRASIL. Decreto 3.298 de 20 de Dezembro de 1999. Dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. Diário Oficial da União, 1999.

BRASIL, MEC. Censo Escolar. 2012, INEP, Brasília, 2012.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. Tecnologia Assistiva. Brasília: CORDE, 2009. 138 p.

CAIADO, Kátia Regina Moreno. Aluno deficiente visual na escola: lembranças e depoimentos. Campinas, SP: Autores Associados: PUC, 2003. Coleção educação contemporânea.

DE SALAMANCA, Declaração. Linha de ação sobre necessidades educativas especiais. Brasília: Corde, 1994.

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, M. A. Os recursos didáticos na educação especial. Rio de Janeiro: Revista Benjamin Constant, 15^a ed., abril de 2000.

GALVÃO FILHO, Teófilo Alves. Tecnologia assistiva para uma escola Inclusiva: apropriação, demanda e perspectivas. 2009. Tese (Doutorado -Programa de Pós-Graduação em Educação) Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009. Disponível em <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/10563>>. Acesso em 05/09/2018.

GRIFIN, Harold; GERBER, Paul. Desenvolvimento tátil e suas implicações na educação de crianças cegas. Revista Benjamin Constant [online]. Disponível em <http://www.ibc.gov.br/revistas/200-edicao-05-dezembro-de-1996>. Acesso em 05/09/2018

SASSAKI, Romeu Kazumi. Terminologia sobre deficiência na era da inclusão: Mídia e deficiência. Brasília: andi/Fundação Banco Do Brasil (2003): 160-165.

LIMA, F. J., LIMA, R. A. F., & SILVA, J. A. (2000). A preeminência da visão: crença, filosofia, ciência e o cego. Arquivos Brasileiros de Psicologia, 2(52), 51-61. Disponível em <http://www.lerparaver.com/lpv/preeminencia-visao-crenca-filosofia-ciencia-cego>. Acesso em 05/09/2018

NEPOMUCENO, T.A.B., ZANDER, L.D. Uma análise dos recursos didáticos táteis adaptados ao ensino de ciências a alunos com deficiência visual inseridos no ensino fundamental. Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, ano 21, n. 58, v. 1, p. 49-63, jan.-jun. 2015

NUERNBERG, A. H. Contribuições de Vigotski para a educação de pessoas com deficiência visual. Psicologia em Estudo, 13 (2), pp.307-316, 2008.

NUNES, Sylvia da Silveira e LOMONACO, José Fernando Bitencourt. Desenvolvimento de conceitos em cegos congênitos: caminhos de aquisição do conhecimento. Psicol. Esc. Educ. (Impr.) [online]. 2008, vol.12, n.1, pp.119-138. ISSN 2175-3539. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-85572008000100009>. Acesso em 01/08/2018

PAGANO, S.M., MARTINS, R.F.F. Imagem tátil tridimensional para o acesso de crianças cegas congênitas ao potencial comunicativo de imagens gráficas. Revista Benjamin Constant, Rio de Janeiro, ano 2014, n. 57, v. 2, p. 127-137, jul-dez.

REGO, Teresa Cristina. Vygotsky - Uma Perspectiva Histórico-Cultural da Educação. Petrópolis: Vozes, 2007.