



UMA ANÁLISE SOBRE O PAPEL DA ESCOLA NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA VISUAL

An analysis of the role of school in the formation of scientific concepts for visually impaired students

Angélica Ferreira Bêta Monteiro [angelicabeta@ibc.gov.br]
*Departamento de Educação
Instituto Benjamin Constant*

Sofia Castro Hallais [sofiahallais@gmail.com]
*Instituto Oswaldo Cruz
Fundação Oswaldo Cruz
Avenida Brasil, 4065, Manginhos, RJ*

Maria da Conceição de Almeida Barbosa Lima [mcblima@uol.com.br]
*Instituto de Física Armando Dias Tavares/Instituto Oswaldo Cruz
Universidade do Estado do Rio de Janeiro/Fundação Oswaldo Cruz
Rua São Francisco Xavier, 524, Maracanã, RJ/Avenida Brasil, 4065, Manginhos, RJ*

Resumo

Com o objetivo de compreender o processo de formação de conceitos espontâneos e científicos por crianças cegas a partir das intervenções que ocorrem no espaço da sala de aula, apresentamos neste artigo, uma pesquisa qualitativa, cuja opção metodológica foi um estudo de caso sobre o papel da mediação para a formação de conceitos científicos nessas crianças. Para coletar os dados, utilizamos atividades didáticas, que foram planejadas e aplicadas, separadamente às turmas do segundo e quarto anos do Ensino Fundamental, em uma escola especializada no atendimento de pessoas com deficiência visual. As questões norteadoras desta investigação foram: De que forma a escola colabora para a formação e transformação do pensamento científico da criança com deficiência visual e qual o papel do processo de ensino e aprendizagem no desenvolvimento de conceitos científicos nesses sujeitos? Para responder a essas questões, utilizamos conteúdos ligados à Física, por ser essa uma área que permite à criança refletir, considerando suas ideias espontâneas e originais sobre o funcionamento das coisas. Os temas escolhidos foram: energia, força e movimento. A partir das atividades realizadas pelas duas turmas, comparamos as percepções dos alunos sobre os conceitos em questão. Como principal aporte teórico, utilizamos os estudos de Vigotski e sua teoria histórico-cultural, que tem como um de seus princípios a ideia de que a aprendizagem e consequentemente o desenvolvimento de conceitos não ocorrem por uma assimilação direta e sim através das interações com o meio, com os objetos e com o outro, nas quais o sujeito, através dessas relações, vai construindo seu próprio pensamento.

Palavras-Chave: Ensino de Ciências; Formação de Conceitos; Deficiência Visual.

Abstract

To understand the process of formation of spontaneous and scientific concepts by blind children based on interventions that take place in the classroom, we present in this paper, qualitative research whose methodological option was a case study on the role of mediation for the formation of scientific concepts in these children. To collect data, we used didactic activities, which were planned and applied separately to second and fourth-grade classes of elementary school, in a school specialized in assisting people with visual impairment. The guiding questions of this research were: How does the school collaborate to the formation and transformation of scientific thinking in the visually impaired child? What is the role of the teaching and learning process in the development of scientific concepts in these subjects? To answer these questions, we used content related to Physics, as this is an area that allows children to reflect, considering their spontaneous and original ideas about how things work. The topics chosen were: energy, force, and movement. Based on the activities performed by the two classes, we compared the students' perceptions about the concepts in question. As a main theoretical contribution, we used Vygotsky's studies and his cultural-historical theory, which has as one of its principles the idea that learning and, consequently, the development of concepts does not occur through direct assimilation but through interactions with the environment, objects, and others, in which the subject, through these relationships, builds his own thinking.

Keywords: Science Teaching; Concept Formation; Visual Impairment.

INTRODUÇÃO

Corroborando a defesa de uma educação transformadora e emancipatória, que preconiza uma relação direta entre o trabalho pedagógico e o conhecimento dos conceitos estudados, propomos uma análise acerca dos conhecimentos espontâneos trazidos pelas crianças e a formação dos conceitos científicos formados no processo de escolarização. Para isso usamos como escopo, conteúdos vinculados à disciplina Física, presentes no currículo dos anos iniciais do ensino fundamental, a partir das intervenções da escola.

Muitas vezes, erroneamente, o ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental é secundarizado se comparado ao destaque que têm disciplinas como Língua Portuguesa e Matemática (Fabri & Silveira, 2013, Muline, 2018). Para os autores, tal realidade tem relação com a formação inicial e continuada de professores, que deixam lacunas nas práticas docentes, cujos resultados interferem na abordagem da disciplina nesta etapa de ensino. Uma consequência dessas lacunas é a promoção de um ensino de ciências esvaziado de sentido, que restringe o pensamento reflexivo e crítico uma vez que prioriza o conteúdo científico e deixa de lado as relações do sujeito com o conhecimento, impedindo, portanto, a reflexão sobre problemas reais da sociedade e a formação de conceitos.

Um outro desafio enfrentado pela educação em ciências atualmente se refere ao ensino e abordagem dos fenômenos científicos e formação de conceitos para alunos com deficiência. Corroborando tal afirmação, Silva e Amaral (2020) realizaram uma pesquisa bibliográfica que analisou a publicação de artigos científicos na Revista Educação Especial durante os anos de 2000 até 2017. Os resultados apontaram que houve um crescimento relevante de publicações científicas cuja temática aborda a deficiência. Entretanto, em relação às publicações específicas sobre o ensino de ciências e matemática, o total de publicações não foi representativo, somando 21 publicações durante os dezoito anos analisados. Portanto, ainda são poucos os trabalhos acadêmicos que se dedicam a investigar o ensino de ciências para alunos com deficiência. Este número ainda é menor se considerarmos as pesquisas sobre os processos de formação de conceitos para a criança com deficiência visual.

A partir do exposto, professores e pesquisadores das questões que envolvem os processos de ensino e aprendizagem de ciências para a criança com deficiência visual se deparam com as seguintes questões: Como a criança com deficiência visual aprende? De que forma o professor deve promover a formação de conceitos científicos para essas crianças? Quais são os caminhos para possibilitar a esses sujeitos a reflexão crítica no processo de construção dos fenômenos científicos?

Ainda que fosse nossa intenção, o espaço de um artigo seria insuficiente para responder todas as questões apontadas. Dessa forma, este trabalho propõe um recorte de uma pesquisa de doutorado, ocorrida em 2019, em uma instituição de referência nacional na área da deficiência visual. Nela buscamos investigar o processo de formação de conceitos a partir das intervenções que ocorrem na sala de aula. Para isso, investigamos a aprendizagem de conteúdos ligados à Física de estudantes com deficiência visual, nos anos iniciais do ensino fundamental.

É comum a escola elementar não priorizar conceitos físicos presentes nos currículos de Ciências e dar ênfase maior àqueles relativos à Biologia. No entanto, optamos por trabalhar com esses conteúdos pelo fato da Física ser uma das áreas do conhecimento que estimula a reflexão, o raciocínio lógico, a construção da argumentação científica, além de colaborar para que se desenvolva na criança o gosto pela ciência.

É sabido que a disciplina Física não está presente na grade curricular dos alunos no início de sua escolarização; no entanto, alguns conteúdos e terminologias da área estão presentes nesse segmento, fazendo parte da disciplina Ciências da Natureza. Assim, conforme coloca Barbosa-Lima (2010), *“as crianças precisam ter experiências para se aproximarem do conhecimento de diversas maneiras de representação dos mundos social e natural, diferenciando mitos, lendas, senso comum e conhecimentos científicos”* (p. 26).

A respeito do lugar de fala das pesquisadoras, que, por serem videntes, têm suas estruturas cognitivas construídas a partir de referências visuais, fundamentamos nossas investigações em referências teóricas, com nossas próprias experiências enquanto professoras de alunos com deficiência visual. Nessas experiências cotidianas da sala de aula, temos percebido que são inúmeras as dúvidas a respeito dos processos de ensinar e aprender da criança com deficiência visual. Assim, propomos uma reflexão sobre as seguintes perguntas: De que forma a escola exerce influências na formação do pensamento científico da criança com deficiência visual? Qual o papel do processo de ensino e aprendizagem no desenvolvimento desses pensamentos para os alunos cegos?

Usamos como principal aporte teórico para este texto os estudos de Vigotski¹a respeito da formação dos conceitos espontâneos e científicos e seus apontamentos sobre o desenvolvimento humano como produto das relações sociais, no qual a palavra tem papel preponderante.

“É na relação do sujeito com o meio físico e social, mediada por instrumentos e signos, entre eles a linguagem, que se processa o seu desenvolvimento cognitivo [...] É nesse movimento do social ao individual que se dá a apropriação de conceitos e significações, ou seja, que se dá a experiência social da humanidade” (Moura, Araújo, Souza, Panossian & Moretti, 2016, p. 95).

Para o autor, o conhecimento então não é algo construído de forma isolada ou direta, ao contrário, está vinculado às relações do sujeito com outros e com o mundo que o rodeia. É a partir desse movimento dialético e coletivo que a consciência individual se constitui.

Portanto, nesse contexto de busca por respostas, este artigo propõe uma reflexão sobre o papel da escola e sua relevância na construção de conceitos científicos por crianças cegas do 2º e 4º anos do Ensino Fundamental. Nosso objetivo com este trabalho é contribuir de alguma forma com práticas pedagógicas que ajudem esses sujeitos a formar conceitos sobre os fenômenos físicos, pois quanto mais adequado for a mediação e o uso de ferramentas no processo de ensino, mais eles se apropriarão do conhecimento historicamente produzido.

A DEFICIÊNCIA VISUAL E A AQUISIÇÃO DE CONCEITOS

O crescimento no número de matrículas dos alunos com deficiências, transtornos globais de desenvolvimento e altas habilidades/superdotação na rede regular de ensino no Brasil pode ser constatado nos dados do Censo Escolar, divulgados em 2018. Os números apresentados indicaram crescimento significativo, como vem ocorrendo ao longo dos últimos anos. De acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep, 2019):

“O número de matrículas na educação especial chegou a 1,2 milhão em 2018, um aumento de 33,2% em relação a 2014. O maior número de matrículas está no ensino fundamental, que concentra 70,9% das matrículas na educação especial. Quando avaliado aumento no número de matrículas entre 2014 e 2018, percebe-se que as matrículas no ensino médio são as que mais cresceram, um aumento de 101,3%” (Inep, 2019, p. 33).

Convém ressaltar que os dados acima apontam um crescimento relevante principalmente nas matrículas do Ensino Médio, porém, ao compararmos o percentual de alunos das redes estaduais e municipais que entram nos anos iniciais do ensino fundamental com os do ensino médio, temos uma redução de 65% no total de matrículas. Isso significa que a maior parte desses alunos não mantém o fluxo escolar, isto é, não concluem a Educação Básica.

Dentro do grupo acima descrito, encontram-se os alunos com deficiência visual, que, de acordo com o Decreto nº 5.296, de 02 de dezembro de 2004, que regulamenta as Leis nºs 10.048, de novembro de 2000 e 10.098, de dezembro de 2000, conceitua “Deficiência Visual” da seguinte forma:

“Cegueira - a acuidade visual é igual ou menor que 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; a baixa visão, que significa acuidade visual entre 0,3 e 0,05 no melhor olho, com a melhor correção óptica; os casos nos quais a somatória da medida do campo visual em ambos os olhos for igual ou menor que 60º; ou a ocorrência simultânea de quaisquer das condições anteriores” (Decreto n. 5296, 2004).

Conforme se constata no decreto de 2004, o critério avaliativo da deficiência visual limita-se a uma classificação da acuidade visual; no entanto, entre a baixa visão e a cegueira é possível encontrar um universo de variáveis, por isso:

“É importante que vinculado à avaliação da acuidade visual, sejam também considerados os aspectos pedagógicos como as características físicas e

¹ Optamos por utilizar a escrita *Vigotski* no corpo do texto e nas citações diretas a escrita respeitará as apresentadas nas obras utilizadas.

psicológicas, funcionalidade no uso do resíduo visual: diagnóstico e prognóstico, acuidade visual para longe e perto, sensibilidade aos contrastes, visão para cores, prescrição de recursos ópticos e orientação para o uso desses” (Alves et al, 2019, p. 139).

Considerar também os aspectos pedagógicos implica a criação de condições para que o professor, que tem um papel fundamental na construção de conhecimentos, utilize recursos, estratégias, metodologias diferenciadas e facilitadoras para a aprendizagem dos alunos com deficiência visual.

Apesar de a cada ano crescer o número de estudos e pesquisas que se propõem a investigar as questões que envolvem os processos de ensino e aprendizagem de alunos com deficiência, temos poucos estudos que se dedicam a uma reflexão mais profunda a respeito da formação de conceitos nos alunos com deficiência visual.

No intuito de encontrar pesquisas que abordem o tema em questão, realizamos uma busca nas bases de dados do *Google Acadêmico*, *SciELO* e *Periódicos Capes* utilizando os seguintes descritores: alunos cegos, alunos com deficiência visual, criança cega, formação de conceitos, construção do pensamento e formação de conceitos. Utilizamos como critério de inclusão artigos publicados a partir de 2005 em revistas científicas indexadas nacionais. Dentre os autores que discutem especificamente a formação de conceitos na criança cega, destacamos, Batista, 2005; Laplane e Batista, 2008; Nuemberg, 2008, Nunes e Lomônaco, 2008; Razuck e Guimarães, 2014; Mamcasz-Viginheski et al, 2017; Moreira, 2021. Alguns desses autores ressaltam que não devemos comparar o desenvolvimento de uma criança vidente² com o da criança cega. Eles afirmam que o desenvolvimento de cada uma acontece de formas diferentes e defendem que uma criança com deficiência visual pode se desenvolver tanto quanto qualquer outra, desde que lhes sejam oferecidas oportunidades e recursos para isso. Portanto, para esses autores, as dificuldades ou situações de insucesso da criança com deficiência visual estão mais vinculadas às informações e possibilidades que lhes são oferecidas do que propriamente a sua deficiência.

E como ocorre a formação de conceitos na criança com deficiência visual se o mundo chega até ela a partir das perspectivas daquele que vê? Como se dá o processo de aprendizagem dos conceitos científicos na criança cega? Conforme a teoria histórico-cultural, as limitações da cegueira se restringem mais a uma questão social do que orgânica. Segundo Vigotski (2012a), a criança nessa condição atinge o desenvolvimento igual ao de qualquer outra, desde que os caminhos ofertados sejam diferentes em relação aos das crianças videntes.

*“Muitos autores, incluindo eu, ao analisar o ensino dos cegos e dos surdos, do ponto de vista dos reflexos condicionados, chegaram a uma conclusão profundamente importante: não existe diferença essencial alguma entre a educação de uma criança vidente e de uma cega [...] a influência das ações exteriores organizadas é a força determinante da educação. [...] Mas não podemos nos limitarmos a isso. Não podemos supor que se elimina teoricamente toda diferença entre a educação da criança cega, surda e normal, e não podemos, porque na prática, esta diferença existe e se manifesta. Toda a experiência histórica da pedagogia de surdos e cegos a confirma. É necessário conhecer as particularidades das crianças com defeito. O educador deve saber onde se encontra a peculiaridade da pedagogia especial. É verdade que uma criança cega ou surda, do ângulo da pedagogia, pode ser, por razões de princípio, igualada a uma criança normal; porém essa alcança o mesmo que a criança normal, de um **modo distinto**, através de um **caminho distinto**” (Vygotski, p. 50, 2012a, tradução e grifos nossos).*

Segundo o autor, na atividade de ensino da criança cega, suas limitações não podem ser desconsideradas. É preciso reconhecer quais são essas e promover caminhos distintos, possibilitando, assim, equidade em relação àquela considerada vidente. E quais são esses *caminhos* ou *modos distintos* os quais Vigotski se refere? Para ele, a cegueira ou o defeito no funcionamento de determinado órgão faz com que todo o organismo se reestruture para reorganizar e compensar a ausência ou falha da visão. Nesse sentido, o autor destaca o papel da escola:

“[...] É preciso acabar com a educação dos cegos com base no isolamento e na invalidez e colocar um limite entre a escola especial e a comum; a educação da criança cega deve ser organizada da mesma forma que a uma criança com um desenvolvimento normal [...]” (Vygotski, 2012a, p. 112, tradução nossa).

² O termo vidente se refere à pessoa sem deficiência visual.

Vigotski portanto ressalta que essa *compensação* da cegueira não acontece de forma natural, a partir da maturação do organismo ou substituição de um órgão pelo outro, como ainda costuma-se supor, erroneamente, especialmente em relação ao tato ou à audição. Esses sentidos não se desenvolvem automaticamente. A compensação acontecerá na medida em que o organismo se vê diante do conflito e se reestrutura, compensando a dificuldade. Essas só são possíveis a partir das relações estabelecidas com o meio e com o outro. Por essa razão, já na sua época, o autor criticava a educação da pessoa cega isolada das pessoas videntes.

VIGOTSKI E A FORMAÇÃO DE CONCEITOS ESPONTÂNEOS E CIENTÍFICOS

Um dos pontos fundamentais na perspectiva histórico-cultural é a defesa de que o processo de formação de conceitos não é um ato mecânico, automático, que ocorre no ser humano de forma natural. Ao contrário disso, para a tese vigotskiana, ao se formar um conceito é preciso que o pensamento da criança alcance um nível bastante elevado, a ponto de surgir de forma real e significativa na consciência.

Outro princípio que o autor destaca, de total relevância para o nosso estudo, está na importância que a palavra exerce nesse processo de construção de conceitos, ou seja, a partir da internalização da palavra é que surge a generalização, que irá se desenvolver e ampliar-se a partir das relações da criança com os sujeitos e objetos, e à medida que isto acontece, essa vai construindo novos significados.

“A pesquisa nos ensina que em qualquer nível de desenvolvimento, o conceito é, do ponto de vista psicológico, um ato de generalização [...] A essência de seu desenvolvimento consiste em primeiro lugar, na transição de uma estrutura de generalização a outra. Qualquer significado de palavra em qualquer idade constitui uma generalização. Porém, os significados das palavras evoluem. No momento em que a criança assimila uma nova palavra, relacionada com um determinado significado, o desenvolvimento do significado da palavra não se encerra, apenas se inicia” (Vygotski, 2012b, p. 184, tradução nossa).

Para Vygotski (2012b), *“é na palavra que a natureza histórica da consciência humana se expressa, pois é nela que nos constituímos historicamente”* (p. 346). Neste aspecto, o autor compreende a educação como basilar para o desenvolvimento cultural e para as formas superiores de conduta. Ou seja, de forma progressiva, a consciência do sujeito vai se transformando em pensamentos superiores e complexos.

Sua teoria histórico-cultural vê no ser humano uma gama de possibilidades, que vão se desenvolvendo à medida que convivemos com o outro e aprendemos a cultura do meio no qual estamos inseridos. Assim, *“para se apropriar das aquisições do desenvolvimento histórico da humanidade e fazer delas as suas aptidões, a criança, o ser humano devem entrar em relação com o mundo circundante através do outro, em um processo de comunicação.”* (Leontiev, s.d, p. 290). Este processo chama-se educação.

Entretanto, a apropriação dos bens culturais não são simplesmente dados ou transmitidos às gerações seguintes como um fenômeno natural. Para que o pensamento ultrapasse as barreiras do imediatismo e se constitua científico, são precisos mecanismos que façam com que essa habilidade se desenvolva, e esse é o papel da educação (Leontiev, s.d). Portanto, nos fica claro que a escola é um dos locais de excelência para o processo de humanização dos sujeitos, pois é nela, através do conhecimento sistematizado, que nos apropriamos dos bens historicamente produzidos.

Essa regra se aplica a toda e qualquer pessoa. Entendemos que, no caso da criança com deficiência visual, é preciso considerar que são necessários caminhos diferenciados para sua adaptação social, o que exigirá toda uma reestruturação de seus sentidos e funções orgânicas preservadas. Para Vigotski (2012a), isso só será possível a partir de uma educação que não valorize a deficiência em si, mas sim o sujeito e suas possibilidades.

Nesse sentido, um outro princípio importante defendido por Vigotski (2012c) é a respeito do papel fundamental da aprendizagem sobre o desenvolvimento das Funções Psicológicas Superiores (FPS), que, para o autor, são compostas por uma espécie de sistema psíquico dinâmico, que se desenvolve durante o percurso mental evolutivo da criança. Esse desenvolvimento ocorre a partir do alinhamento de duas linhas que se diferem entre si quanto às suas origens, *“são os processos elementares, de natureza biológica e as de natureza sociocultural”* (Vygotski, 2012c, p.39). Para ele, a história do comportamento da criança nasce do entrelaçamento dessas duas linhas.

“Trata-se, em primeiro lugar, de processos de domínio dos meios externos do desenvolvimento cultural e do pensamento: a linguagem, a escrita, o cálculo, o desenho; e em segundo, dos processos de desenvolvimento das funções psíquicas superiores especiais, não limitadas nem determinadas com exatidão, que na psicologia tradicional são chamadas de atenção voluntária, memória lógica, formação de conceitos. Tanto uns quanto outros, em conjunto, formam o que chamamos convencionalmente como processos de desenvolvimento das formas superiores de conduta da criança” (Vygotski, 2012c, p. 29, tradução nossa).

Portanto, bem diferente dos estudos da psicologia da época, o autor não prioriza nenhum dos dois processos em detrimento do outro, ao contrário, ele percebe um ligado ao outro:

“Vigotski fazia críticas às teorias da psicologia que se desenvolviam na mesma época (na Europa e na União Soviética (URSS), especificamente) e que estavam polarizadas entre subjetivismo e objetivismo. Tais correntes analisam o psiquismo separando-o da vida concreta dos sujeitos, que apartam a aprendizagem do desenvolvimento, ou que priorizam somente o desenvolvimento biológico” (Camillo & Mattos, 2014, p. 213).

Camillo e Mattos (2014) defendem também o papel indispensável que a escola desempenha na aquisição de níveis mais elevados do psiquismo, uma vez que, através do ensino, ela permite a internalização da cultura historicamente acumulada.

No entanto, não é qualquer ensino. Rigon, Asbabr e Moretti (2016) nos colocam que apenas o ensino sistematizado, através de uma organização intencional, que permite aos sujeitos a apropriação de conhecimentos, de habilidades e de formas de comportamento produzidos pela humanidade, é que serão possíveis mudanças nas estruturas cognitivas do aluno.

Portanto, para a teoria histórico-cultural, *“o objetivo da atividade pedagógica é a transformação dos indivíduos no processo de apropriação do conhecimento”* (Rigon, Asbabr, & Moretti, 2016, p. 28). Nesse processo de transformação, as crianças não só participam das atividades como também criam estruturas complexas que irão desencadear seu desenvolvimento científico, facilitando a elas uma compreensão mais profunda sobre esses fenômenos. Mas para isso, as atividades precisam ser estruturadas de forma que possibilitem um engajamento intelectual e emocional, através de desafios que envolvem soluções coletivas.

Essa é a máxima para aqueles que se propõem a trabalhar na perspectiva histórico-cultural: entender a educação como essencial no processo de transmissão e assimilação da cultura produzida historicamente, no desenvolvimento das FPS, permitindo ao sujeito ser autor de sua educação e participante ativo em seu processo de aprendizagem.

Oliveira, Sá e Mortimer (2019), ao realizarem uma pesquisa a respeito do uso de objetos mediadores de ensino em sala de aula, chegaram à conclusão de que esses podem colaborar para a formação e ressignificação de conceitos, representações de fenômenos e construção de significados, colaborando com os objetivos definidos previamente pelos professores. Tal conclusão corrobora a assertiva de Vygotski (Vygotski, 2012a) quando este argumenta que toda atividade dirigida para um objetivo deve se considerar o uso de instrumentos e a mobilização dos meios adequados, sem os quais o trabalho não pode ser alcançado.

Quanto à aquisição de conceitos espontâneos e científicos, Vygotski (2012b) defende que esses acontecem de formas diferentes e mantêm uma via de mão dupla entre si. Os primeiros são adquiridos na experiência pessoal da criança, e os segundos através de processos de ensino, organizados e sistematizados intencionalmente. Entretanto, para o autor, ambos conservam uma espécie de relação dialética entre si.

“A fronteira que separa os conceitos científicos e os espontâneos é altamente instável e atravessada por ambas um incalculável número de vezes no curso real dos acontecimentos. Temos que supor de antemão que o desenvolvimento dos conceitos espontâneos e científicos são processos que se influem um no outro continuamente. O desenvolvimento dos conceitos científicos só é possível quando os conceitos espontâneos da criança alcançam um nível determinado, próprio do começo da idade escolar” (Vygotski, 2012b, p. 111, tradução nossa).

Os conceitos espontâneos e científicos são distintos, entretanto, suas funções no desenvolvimento psíquico se enlaçam e se complementam, uma vez que nenhum conhecimento é ensinado de forma direta e sim construído. Não obstante, para isso é necessário que a criança já tenha experiências próprias a respeito

para poder se fundar, é um processo. Por isso, o conceito é algo vivo, pelo qual o sujeito, através dos instrumentos e signos produzidos cultural e socialmente, vai internalizando seus significados histórico-culturais e materializando-os nos objetos que o rodeiam e em si mesmo, em seus gestos, expressões verbais, em seus conteúdos psíquicos.

ATIVIDADE REALIZADA - MÉTODO E SUJEITOS DA PESQUISA

A questão principal deste estudo é entender quais processos são engendrados na formação do pensamento científico da criança com deficiência visual nos anos iniciais do ensino fundamental e qual o papel na escola nesse processo. Para isso, aplicamos uma sequência didática abordando o tema *energia, força e movimento*, conteúdos da física presente no currículo do segmento em questão. Apresentamos aos alunos diferentes objetos, alguns conhecidos, porque utilizados cotidianamente, e outros nem tanto, para que, em um processo dialético com os instrumentos mediadores, os alunos inferissem sobre os objetos e de forma colaborativa formassem conceitos sobre os temas.

Alguns pesquisadores da área da Física (Capecchi & Carvalho, 2000; Junior, Lourenço, Sasseron & Carvalho, 2012; Moraes & Carvalho, 2017; Nascimento & Barbosa-Lima; Sasseron & Carvalho, 2008) defendem que é a infância o momento propício para que a criança aprenda mais sobre o mundo em que vive e para eles a Física é uma área que possibilita tal aprendizagem.

“A Física é uma disciplina que estimula pensamentos abstratos, raciocínios e principalmente a construção da argumentação científica. Ao iniciar esse processo na fase infantil, cria-se possibilidades de promover uma qualidade de ensino em que o aluno será capaz de compreender o mundo à sua volta” (Barbosa-Lima, 2010, p. 03).

Embora normalmente vinculados aos fenômenos da natureza, conteúdos ou termos ligados à Física não faltam às crianças nos anos iniciais de escolarização. Alguns exemplos são: força, energia, fontes e transformação da energia, movimento dos corpos, sistema solar, temperatura, calor e ainda outros. Desenvolver esses temas com as crianças possibilita que elas pensem:

“de maneira lógica e sistemática sobre os eventos do cotidiano, resolverem problemas práticos, desenvolvendo a capacidade de adaptação às mudanças de um mundo que está sempre evoluindo científica e tecnologicamente” (Nascimento & Barbosa-Lima, 2006, p.02).

Ainda sobre a aprendizagem dos fenômenos para as crianças, Nascimento e Barbosa-Lima (2006) acrescentam que para *“prender a atenção delas é necessário apresentarmos algo interessante. É preciso que o tema vá ao encontro do interesse delas e que seja trabalhado o mais próximo possível de sua realidade”* (p. 03). Ou seja, é necessário um conhecimento do grupo de alunos para um planejamento adequado daquilo que se pretende ensinar.

Partimos desse pressuposto para o desenvolvimento deste estudo, que é parte de uma pesquisa de doutoramento e foi desenvolvida em uma instituição especializada nas questões da deficiência visual e ocorreu no ano de 2019 durante os encontros das oficinas *aprendendo Ciências de um jeito diferente*. Esses encontros propunham reflexão, análise, discussão e produção de fenômenos da Física presentes nos currículos dos anos iniciais de escolarização e ocorriam uma vez na semana, com dois tempos de 50 minutos de aula, oferecido em horário de contraturno para alunos com deficiência visual, entre o segundo e quarto anos da referida instituição.

Os participantes dos encontros foram autorizados por seus responsáveis, os quais após conhecerem a proposta da pesquisa e os objetivos das oficinas, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) permitindo a permanência dos estudantes no estudo³.

Apresentamos no presente texto os dados e resultados de um dos quinze encontros que tivemos durante o curso. Nele, dividimos o grupo em dois subgrupos. Os critérios para participação eram: ser cego, frequentar os anos escolares escolhidos, 2º e 4º anos, estar na faixa etária de 8 a 12 anos, ter autorização de participação, TCLE assinado por seus responsáveis. Feito isso, montamos uma sequência de atividades

³ Certificado de Apresentação e de Apreciação Ética (CAAE) sob o número 69895017.6.0000.5248. Parecer de aprovação: 2.453.593.

didáticas com conteúdos da Física, as quais foram planejadas e aplicadas separadamente às respectivas turmas.

A abordagem metodológica que orientou este trabalho foi a pesquisa qualitativa. Quanto ao tipo de pesquisa, entendemos que o estudo de caso é o que mais se afina a este trabalho, isso porque definido o caso, papel da escola na formação de conceitos espontâneos e científicos em alunos cegos, selecionamos os participantes e estabelecemos os procedimentos para coleta de dados. Como em nosso estudo, as falas, gestos e entonação das vozes dos alunos, interações estabelecidas entre eles e as respostas aos porquês são fundamentais, optamos pela gravação da aula na íntegra em áudio e vídeo.

Participaram especificamente desse encontro 13 alunos, sendo sete do segundo ano e seis do quarto ano. No segundo ano tínhamos três meninas e quatro meninos e as idades variaram entre 7 e 8 anos. Já no quarto ano, eram duas meninas e quatro meninos e as idades estavam entre 10 e 12 anos. Convém destacar que, por ser uma escola especializada nas questões da deficiência visual, as turmas de primeiro ao quinto ano são reduzidas, chegando no máximo a 10 alunos.

Os dados desta pesquisa foram gerados durante um encontro semanal de dois tempos de aula em cada uma das turmas participantes, totalizando 1 hora e 40 minutos para cada grupo. Os encontros foram divididos em momentos os quais foram apresentados aos alunos logo no início da atividade.

- a - Leitura com pausas para comentários sobre a história “*Causos da Lagoa*” (Barbosa-Lima, 2019);
- b - Distribuição de objetos para classificação em grupos conforme funcionamento;
- c - Discussão a partir de perguntas feitas pelas pesquisadoras;
- d - Comentários sobre fontes e transformação de energia.

Optamos por iniciar o encontro por uma história, pois acreditamos que as histórias infantis são excelentes recursos para a atividade criativa. De acordo com Coelho (1994), devemos realizar a contação da história no modo narrativo, sem apoios visuais, de forma que a própria criança possa imaginar seus elementos. No entanto, para os alunos cegos, ao contarmos uma história, precisamos, às vezes, fazer pausas para explicar e/ou representar alguns objetos que porventura possam ser-lhes desconhecidos. A esse respeito Vigotski (2018) diz haver uma dependência mútua entre imaginação e experiência e, quando nos apropriamos das experiências históricas e sociais de outrem, ampliamos nossas possibilidades de imaginação e criação.

A história narrada em nossa aula fala de um tempo passado, de modo que os alunos puderam comparar alguns recursos e objetos que dispomos hoje e relacioná-los com a ausência ou limitações desses à época. Dos temas surgidos na história, demos maior ênfase aos seguintes: tempo, força, energia, movimento e transformação de energia.

Após o texto lido, distribuímos os seguintes objetos: carrinho a pilha, carrinho de fricção, carregador de celular, carrinho comum, cata-vento, balanço de madeira, catapulta, rádio a pilha. Dividimos os alunos em dois grupos e pedimos para que eles agrupassem os objetos que tinham algo em comum de acordo com o que conversamos sobre força, movimento e eletricidade. Demos um tempo para que fizessem os agrupamentos dos objetos e, em seguida, fizemos algumas perguntas para estimular as respostas das crianças (Quadro 1). Como já conhecíamos um pouco o nível de conhecimento e participação dos sujeitos desta pesquisa, devido às observações de encontros anteriores, organizamos as perguntas em três níveis: Fácil (F), Médio (M) e Difícil (D).

As questões foram elaboradas e classificadas previamente pelas autoras do texto, aplicadas aos dois grupos de alunos, na ordem em que se encontram no quadro 1. Os objetivos das perguntas foram perceber se os alunos faziam o reconhecimento dos objetos distribuídos, fazê-los refletir sobre o tema energia e perceber se suas respostas permaneciam apoiadas em conceitos espontâneos ou se estavam fundamentadas em conceitos científicos.

Quadro 1 - Perguntas feitas aos alunos após o agrupamento dos objetos

Nível das perguntas	Perguntas
F	01) O rádio e o carregador de celular funcionam como? 02) O que faz o cata-vento girar? 03) O que é preciso para o carrinho a pilha funcionar?
M	04) Qual é a função da pilha? 05) Como posso usar a energia para ligar um ventilador? 06) No balanço, para eu consegui ir bem no alto, o que faço? 07) Alguns elementos da história tinham movimentos. E nos objetos? Quais tiveram movimentos? (energia)
D	08) Como se chama a energia do vento? 09) Quais são os tipos de energia que vocês conhecem? 10) Eu posso destruir a energia? 11) Então, a energia foi transformada em outra energia para ligar o ventilador?

Para efeito de comparação entre as concepções dos dois grupos em relação às perguntas feitas, organizamos o quadro 2 com a finalidade de facilitar a visualização das percepções de cada uma das turmas.

Quadro 2 - Classificação das respostas dos alunos

Perguntas	Respostas	
	2º ano (Grupo 1)	4º ano (Grupo 2)
01	Respondeu com conceitos espontâneos	Respondeu com conceitos científicos
02	Respondeu com conceitos científicos	Respondeu com conceitos científicos
03	Respondeu com conceitos espontâneos	Respondeu com conceitos científicos
04	Respondeu com ajuda das pesquisadoras, usando conceitos espontâneos	Após ajuda, respondeu com conceitos espontâneos e científicos
05	Não respondeu	Respondeu com ajuda das pesquisadoras com conceitos científicos
06	Respondeu com conceitos espontâneos	Respondeu com conceitos espontâneos e científicos
07	Respondeu com ajuda das pesquisadoras usando conceitos espontâneos	Respondeu com conceitos espontâneos e científicos
08	Não Respondeu	Respondeu com conceitos científicos
09	Respondeu com conceitos científicos	Respondeu com conceitos científicos
10	Respondeu com a ajuda das pesquisadoras usando conceitos espontâneos	Respondeu após ajuda respondeu com conceitos espontâneos e científicos
11	Não respondeu	Respondeu com conceitos científicos

ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÃO

Coletamos os dados através dos registros em áudio e vídeo, das anotações feitas pelas pesquisadoras e das narrativas dos alunos. Na análise dos registros, pudemos verificar a riqueza de

informações, pois além dos diálogos, observamos as expressões e gestos de cada aluno durante todas as atividades.

Seguindo orientações de Lemke (1997), dividimos as atividades em episódios. Para analisar cada um, esses foram enumerados e nomeados de acordo com as definições prévias dos temas abordados. Para esse autor, “a sala de aula é um espaço de atividade social que possui uma estrutura própria” e por isso, surgem o tempo todo atividades, situações e eventos específicos de forma sucessiva, onde professor e aluno são sujeitos ativos (Lemke, 1997, p. 27). Lemke denomina esses *eventos sucessivos* de episódios.

Após a seleção dos episódios, foram feitas as análises das narrativas nos fundamentos da Teoria da análise do discurso de Bakhtin (Bakhtin, 2017). Para esse autor, ao analisarmos o discurso e os diálogos surgidos entre os falantes e os ouvintes, temos a compreensão e o significado das narrativas. A riqueza e a diversidade dos gêneros do discurso são infinitas porque são inesgotáveis as possibilidades da multiforme atividade humana e porque em cada campo dessa atividade é irrestrito o repertório de gêneros do discurso, que cresce e se diferencia à medida que se desenvolve e se complexifica um determinado campo (Bakhtin, 2017, p. 262).

Na organização dos dados, assistimos às gravações três vezes. Na primeira, fizemos as transcrições; na segunda, as análises dos gestos e atitudes e, na terceira, os dois aspectos, porém com maior foco no discurso. Conforme ressaltamos, a opção pelas gravações de imagens e áudios se deu para que pudéssemos fazer uma análise qualitativa das falas e minimizar os riscos de empobrecimento dos resultados, pois as transcrições no nível da palavra também apagam informações sobre ênfase, valores de orientação, graus de certeza ou dúvida, atitude de surpresa ou expectativa, ironia, humor, força emocional, identidade e dialética do orador ou seu conhecimento da linguagem (Lemke, 1998, p.1176). Todos os episódios emergiram da história *Causos da Lagoa* (Barbosa-Lima, 2019).

1º Episódio (Quadros 3 e 4): Se refere às discussões em torno da existência de energia elétrica na casa onde a história se passa, estabelecendo uma relação entre o tempo presente e passado.

Quadro 3- Discussão sobre a energia elétrica feita pelos alunos do 2º ano

2º ano (Grupo 1)	
Perguntas e respostas	Gestos e atitudes
Contação da história	Silêncio e atentos, mas se movimentavam bastante
Pesq.: Por que a personagem da história tomava banho frio? Aluno 1. Porque ela gostava - Aluno 2. Porque o tempo era frio	
Pesq.: Esta história aconteceu agora ou no passado? Aluno 2. [3 seg.] No passado.	Levanta as mãos para o alto comemorando o acerto
Pesq.: A água do chuveiro da casa de vocês é quente ou fria? Todos: Quente	Levantavam as mãos querendo falar todos juntos
Pesq.: E a da personagem? Todos: Fria	
Pesq.: Por que será que era fria? [6 seg] Aluno 4. Porque ela não gostava de banho quente	Uns baixaram a cabeça outros levantaram a cabeça para o alto

Quadro 4 - Discussão sobre a energia elétrica feita pelos alunos do 4º ano

4º ano (Grupo 2)	
Perguntas e respostas	Gestos e atitudes
Contação da história	Atenção exclusiva
Pesq.: Por que a personagem da história tomava banho frio? Aluno 3. Não tinha eletricidade, por isso era banho frio.	Percebem a diferença no tempo e perguntaram se era verdadeira.
Aluno 2. Como assim? Viviam sem eletricidade? [2 seg.]	Espanto
Aluno 1. As coisas eram diferentes (ao final da história, pedimos exemplos que comprovassem que a história aconteceu no passado)	Explicando ao aluno 2
Alunos: não tinha eletricidade, banho de poço, bomba à manivela.	Respondem com Facilidade. Aluno 2 bate palmas

2º Episódio (Quadros 5, 6 e 7): Em um trecho da história um dos personagens usa uma bomba manual. Perguntamos se os alunos já ouviram falar.

Quadro 5 - Discussão sobre bomba manual dos alunos do 2º ano

2º ano (Grupo 1)	
Perguntas e respostas	Gestos e atitudes
Aluno 5. Meu pai tinha uma, funcionava na tomada. Aluno 1. É de encher pneu de bicicleta.	Todos querem falar
Pesq.: Vejam, na história fala que era para encher a caixa d'água. Como será que uma bomba manual funciona? Todos: Na tomada.	Percebem a diferença no tempo e perguntaram se era verdadeira.
Pesq.: Mas como, se já sabemos que na casa não havia energia elétrica?	Silêncio

É lido o seguinte trecho da história: “A bomba era uma espécie de manivela e para colocar esta para funcionar tio José balançava para cima e para baixo” (Barbosa-Lima, 2019).

Quadro 6 - O movimento da bomba manual

2º ano (Grupo 1)	
Perguntas e respostas	Gestos e atitudes
Pesq.: Vamos fazer o movimento que o tio José fazia? Então, nós estamos fazendo o quê? Aluno 1. ...Movimento para cima e para baixo- Aluno 2. Com força.	Mexem os braços para cima e para baixo
Pesq.: Vejam, na história fala que era para encher a caixa d'água. Como será que [é] uma bomba manual? Como é o movimento que estamos fazendo? Aluno 1. ...Movimento para cima e para baixo- Aluno 2. Com força.	Aluno 2 fala “com força” para o aluno 1
Pesq.: O que será que acontecia com aquela bomba quando tio José fazia esse movimento com força. Aluno 4. [6 seg.] A água sai. Pesq.: Então esse movimento, essa força, substitui o quê? Aluno 2. Vento Pesq.: Será? Pesq.: Hoje em dia se usa este tipo de bomba? Alunos: Não	Silêncio

Quadro 7- Discussão sobre bomba manual dos alunos do 4º ano

4º ano (Grupo 2)	
Perguntas e respostas	Gestos e atitudes
Pesq.: A bomba era uma espécie de manivela e para colocá-la para funcionar tio José a balançava para cima e para baixo. Aluna 1. Já que a água era de poço, para subir precisava “bombar”.	Os alunos repetiram querendo saber se estava correto Aluno 2 - cara de espanto e perguntou: “poço”?
Pesq.: Na nossa casa é assim? Aluno 3. Quando a cisterna fica cheia, liga a bomba, a força faz com que a água seja empurrada.	
Pesq.: Mas na casa da história não havia eletricidade. Então como funcionava essa bomba? Aluno 2. [5 seg.] Bomba natural? - Como assim? Alguém vai lá e suga com uma borracha?	
Pesq.: Lembra do movimento que o tio José fazia? Aluna 1. Ah, tá. Esse movimento é igual ao da eletricidade Aluno 2. Entendi. Imagina se a gente tivesse que levar a água lá para cima com uma mangueira?	Surpresos Risos
Pesq.: Então como funcionava? Aluno 5. A força empurra a água e ela sobe.	Faz o movimento com os braços

Episódio 3 (Quadros 8 e 9): No 2º ano (grupo 1), como eles estavam sentados no chão em círculos, colocamos os objetos no centro do círculo e eles foram pegando aqueles de seus interesses.

Quadro 8 - Etapa de exploração e reconhecimento dos objetos distribuídos aos alunos do 2º ano

2º ano (Grupo 1)	
Perguntas e respostas	Gestos e atitudes
O rádio a pilha, a lanterna e o carrinho de fricção foram a sensação; então, foram feitas questões apenas com esses objetos.	Limitaram-se à exploração e reconhecimento dos objetos
	Agruparam apenas os que funcionavam com pilhas. Mostravam empolgação com os objetos e apresentavam aos outros amigos
Pesq.: Esta lanterna funciona na energia elétrica? Todos: Não Aluno 2. Funciona a pilha ou bateria. Tia, essa é bateria?	
Pesq.: Não, é a pilha. Aluno 5. Tia, o carrinho de fricção, a gente põe a força e ele anda. Pesq.: Isso! E qual é essa força?	Alegria porque descobriu que precisava da força Franze o rosto e responde.
Aluno 5. A mão	
Pesq.: E o radinho? Aluno 1. Pilha, ele não tem tomada.	

No 4º ano (grupo 2), como eles estavam sentados em três grupos, colocamos os objetos na mesa da professora e pedimos que eles viessem escolher aqueles que mais lhe interessassem.

Quadro 9 - Etapa de exploração e reconhecimento dos objetos distribuídos aos alunos do 4º ano

4º ano (Grupo 2)	
Perguntas e respostas	Gestos e atitudes
Pesq.: Sigam até mesa e escolham dois ou três objetos. Aluno 2. É difícil, tem que colocar força. Vou botar força nele (Sobre a catapulta). Tia, a pilha fica no controle ou no carrinho? (sobre um carrinho que vira robô, de controle remoto)	Escolheram, exploraram e trocaram nos grupos. Vem ao nosso encontro e faz a pergunta só para nós
Aluna 4 - Olha esse carro! A gente empurra e ele sobe no nosso braço.	Empolgados conversam sobre os objetos.
Pesq.: O que faz com que o carrinho a pilha funcione? Aluna 4. A pilha	
Pesq.: E a lanterna? Aluno 1. A luz.	
Pesq.: E o carrinho de fricção? Aluna 4. Nossa mão. Igual o movimento e a força da nossa mão. Pesq.: O vento tem energia? Aluno 6. Sim, ele é forte.	Respondem sem hesitar
Pesq.: E a catapulta? Como é seu funcionamento? Alunos 1, 2 e 6. O impulso (Precisamos apresentar a catapulta aos alunos e explicar seu funcionamento).	Também sem dúvidas
Pesq.: A energia acaba? Aluno 1. A da pilha sim- Aluno 6. A da bateria também.	Sem hesitação, demonstrando certeza
Pesq.: Vocês já ouviram falar de fonte de energia? Aluno 2: [7 seg.] O sol Aluno 1. A água	Silêncio
Pesq.: E transformação de energia? Já ouviram falar? [5 seg.] Aluno 1. Sim. A água. Você joga com força na usina e controla. Aluno 2. No jet-ski também tem energia. A do combustível.	Aluno 2 fala para o aluno 1.

A análise dos dados foi feita exclusivamente a partir das atividades desenvolvidas durante os encontros com as duas turmas e não desconsideramos os gestos surgidos. Com isso buscamos minimizar os riscos de empobrecimento dos resultados.

Observamos nos encontros que os alunos participaram, contribuíram com as respostas dadas; no entanto, em níveis diferentes, devido à variação da faixa etária, aos diferentes níveis de experiências e às vivências de cada um. Outro aspecto interessante foi a colaboração que os alunos prestaram uns aos outros, mostrando que em atividades deste tipo, o grupo amadurece e aprende de forma colaborativa, em um processo rico de formação de coletividades infantis. À medida que os desafios surgem e uns dependem dos outros, a aprendizagem colaborativa se intensifica. Observamos essa coletividade durante o reconhecimento dos objetos, quando um explica ao outro do que se trata e também durante as respostas dadas, como por exemplo, no episódio 1, um aluno complementa a resposta do outro.

As situações descritas no parágrafo anterior são preciosas no processo de ensino e aprendizagem. Vigotski (2007) afirma que essas interações e relações colaborativas, seja dos pares ou do professor, permitem que a criança faça com auxílio aquilo que ainda não consegue fazer sozinha. A esse processo o autor denomina Zona de Desenvolvimento Próximo (ZDP), que seria a distância entre os níveis de desenvolvimento real e potencial dos sujeitos, no qual o último é determinado pela solução de problemas sob a colaboração dos adultos ou pares. Essas relações são verdadeiras possibilidades de mudanças e transformações nas atividades dos sujeitos e só são possíveis por meio da coletividade.

Ao analisarmos as respostas dadas pelo grupo 1, percebemos que os alunos respondem as questões recorrendo aos seus conceitos espontâneos sobre os objetos ou fenômeno e utilizam muitas vezes, exemplos dos seus cotidianos. Tal mecanismo representa uma coordenação do pensamento, um complexo processo intelectual que busca a formação da ideia ou conceito. Muitos balançavam a cabeça negativamente ou a viravam para cima e ainda punham as mãos sobre ela numa tentativa de lembrar algo. Por esses gestos e atitudes inferimos que talvez pudessem não estar entendendo a questão, por isso, buscamos auxiliar reformulando as perguntas. A partir deste movimento, as crianças conseguiram dar respostas a algumas questões, que em sua maioria se apoiaram em conceitos espontâneos.

Já quanto ao segundo grupo, 4º ano, suas respostas misturam-se entre os conceitos espontâneos e científicos; no entanto, mesmo nas respostas em que recorreram aos conceitos espontâneos, conseguimos perceber uma lógica peculiar, uma vez que estes alunos chegavam mais próximo à conceituação científica. Tal fato, certamente refere-se às maiores experiências e vivências em comparação com os do 2º ano e claro ao tempo maior de escolarização. Sobre a escolarização, é importante destacar que é um erro supor que as crianças chegam às escolas sem conhecimentos sobre o mundo e que esses se iniciarão naquele momento. Conforme aponta Vigotski (2007), “qualquer situação de aprendizado com o qual a criança se defronta na escola tem sempre uma história prévia” (p. 94). Entretanto, embora o aprendizado da criança tenha início bem antes dela frequentar os bancos escolares, cabe à escola desenvolver as funções psíquicas que lhes permitirão o acesso ao conhecimento científico.

O interessante no grupo 2 é que, quando os alunos não sabiam as respostas, como, por exemplo, na questão em que se pergunta sobre o funcionamento da bomba manual, eles não arriscam, aguardam o auxílio das pesquisadoras para construir seus pensamentos. Percebeu-se nesse grupo um esforço nas reflexões para formalização das respostas. Neste aspecto novamente destacamos a importância do coletivo para a ZDP. Isso revela que o processo de formação de conceitos é mais do que simples transmissão de conhecimentos. Trata-se de um processo complexo do pensamento que está atrelado e é dependente do desenvolvimento de funções específicas, como a atenção, a memória, a abstração. Por isso, corroboramos a afirmação de Vigotski (2012b), quando ele afirma que o aprendizado é uma poderosa força que impulsiona e direciona o desenvolvimento.

Deste modo, observamos que os dois grupos participaram e produziram conhecimentos nas atividades, ainda que em níveis distintos devido à ZDP de cada um. A contação de história foi um momento muito rico, um momento em que os alunos demonstraram muito interesse. Aliás, em nosso trabalho com crianças e especialmente com crianças cegas, percebemos que essa é uma atividade em que a maioria tem grande interesse. E por meio das histórias, podemos apresentar a esses sujeitos objetos, lugares, situações diferentes de seus contextos. No caso do texto apresentado, trabalhamos em ambos os grupos os temas energia, força e movimento e os dois mostraram ter conceitos espontâneos e científicos sobre os assuntos.

Quanto às atividades em grupos, os discentes foram convidados a agir sobre os objetos para poder reconhecê-los e classificá-los conforme o funcionamento de cada um. Isso corrobora a premissa de Vigotski, quando este afirma que a formação de conceitos ocorre a partir de uma interdependência com os sujeitos, ou seja, dependem das suas vivências e experiências. Isso pôde ser evidenciado quando os alunos deram exemplos de objetos e situações de seu cotidiano.

Suas hipóteses para agrupamentos foram construídas pelo pensamento e diálogo sobre os objetos e suas funções. Tais iniciativas dos alunos foram percebidas pelo modo como os manuseavam, buscando um reconhecimento e informações entre si e com o auxílio das pesquisadoras, reconhecendo e construindo ideias. Essas relações despertam o interesse dos alunos e criam a ZPD que promovem o desenvolvimento psíquico e conseqüentemente a aprendizagem (Vygotski, 2012b).

Percebe-se um certo domínio conceitual nas respostas e intervenções do 4º ano quando comparadas às respostas dadas pelo 2º ano. Vimos pelas atividades descritas que existe um pensamento mais elaborado para as respostas dos alunos do 4º ano. Esse fato deve-se, claro, ao desenvolvimento biológico de um grupo em relação ao outro, mas sobretudo, pelo ensino sistematizado e pelas relações

estabelecidas no espaço escolar. Pois conforme percebemos, o grupo 1, embora mais jovens que o grupo 2, também conseguiu participar, construir e complexificar conceitos.

A transposição dos conceitos espontâneos para os científicos origina-se nos processos de ensino através da linguagem e demais signos, por meio de atividades estruturadas, com a intervenção dos professores, dos pares, em um processo de análise colaborativa, em que os sujeitos compartilham vivências e saberes que forjam contradições, que por sua vez, impulsionam transformações em suas estruturas psíquicas. São essas relações que potencializam abstrações, reflexões e apropriações pelos estudantes e faz com que gradualmente surjam conceitos mais definidos do que os construídos espontaneamente.

Portanto, respondendo à questão basilar deste estudo, que é entender de que forma a escola colabora para a formação do pensamento científico da criança com deficiência visual, concordamos com a premissa de Vigotski (2012c) quando afirma que a escola exerce papel crucial no processo de desenvolvimento dos conceitos científicos, uma vez que ela proporciona condições internas e externas para sua expansão gradual. Com isso respondemos também a segunda questão proposta, pois cabe à escola fazer com que a ideia teorizada saia da abstração mental, descenda ao concreto e volte para o abstrato. Neste momento, ela se transforma, torna-se uma abstração pessoal, singular, com sentido e significada, na qual o aluno é protagonista no processo de formação deste conceito novo.

A construção de conceitos sobre os objetos apresentados, as tentativas de apropriação de seus funcionamentos e intervenções sobre os fenômenos demonstraram às pesquisadoras que a formação de conceitos em crianças cegas vai ao encontro do já registrado na literatura: a criança cega é tão capaz como qualquer outra. Quando vivencia situações e lhe são ofertadas as condições necessárias, ela forma conceitos que ao longo de seu processo de escolarização vão se complexificando. Suas respostas no estudo evidenciaram uma busca pela solução dos desafios apresentados. Conseguimos potencializar o pensamento, a organização, o entendimento, a promoção do ensino de conceitos físicos para tais crianças e avançar em seus processos de alfabetização científica. Sobre isso, julgamos válido mencionar o interesse dos alunos participantes deste estudo, que por iniciativa e vontade próprias, continuaram fazendo parte das oficinas propostas nos encontros seguintes, onde desenvolvemos outros assuntos: movimentos da Terra, atrito, óptica, modelo Terra-Sol-Lua, equilíbrio. Produzimos material e mostras pedagógicas com produções do grupo.

Nesse sentido, possíveis atrasos ou dificuldades na formação de conceitos na criança cega deve-se não à cegueira, mas às limitações em suas experiências, no empobrecimento das suas relações sociais e condições educacionais (Rangel, 2021). Não obstante, entendemos ser preciso reconhecer suas limitações e necessidades de ferramentas mediadoras para suprirem tais limitações se apropriarem dos objetos e do conhecimento de forma crítica e reflexiva, mas compreendemos acima de tudo, que esse processo ocorre através das interações, das vivências e das experiências ofertadas a esses sujeitos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Corroboramos a premissa da teoria histórico-cultural, que afirma que os conceitos não se constroem mecanicamente e que para o pensamento da criança alcançar um nível bastante elevado, a ponto de surgir de forma conceitual, são necessários intervenções e desafios.

Tal premissa é importante para nós, educadores de crianças com deficiência visual, uma vez que é corrente a crença de que para aprender algo é essencial visualizá-lo ou é extremamente necessário tocar o objeto para que o conceito se forme. Aqui mais uma vez destacamos a importância de trabalhar conceitos de física com os alunos com deficiência visual. Neste aspecto, muitos professores recorrem às miniaturas para, de certa forma, conseguirem uma representação do que desejam ensinar. No entanto, nem um nem outro constrói conceitos, considerando que eles são apenas uma parte desse processo. Claro que, sempre que possível for, o uso desses recursos é válido; até porque, a pessoa com deficiência visual depende de diversos recursos para tornarmos o conhecimento acessível, no entanto, para todos os sujeitos, é sempre a partir da sua relação com o meio, da palavra atrelada às funções intelectuais, como memória e atenção, num ato psicológico extremamente complexo, que o conceito se desenvolve.

E com a pessoa com deficiência visual tal processo não é diferente, porém, para responder às demandas do meio, necessidades e desafios precisam ser criados e isso só ocorrerá a partir das exigências culturais que o meio impõe e a escola tem esse papel. Portanto, diferente de concepções que defendem a educação da pessoa com deficiência em ambientes segregados, com currículos esvaziados e empobrecidos de sentidos, a perspectiva histórico-cultural defende o contrário, pois considera a necessidade de interação

desses sujeitos “com um mundo permeado por instrumentos culturais que medeiam suas relações” (Rangel & Victor, 2016, p. 48).

Rangel e Victor (2016) ainda afirmam que é necessário ver potencial cognitivo na criança cega, o que ainda não acontece em todas as escolas, sendo mais comum a comparação com a criança vidente, “o que acarreta práticas compensatórias sensorialmente orientadas e que se assimilam em torno do suposto déficit” (Rangel & Victor, 2016, p. 54).

Não obstante, respondendo as questões que este estudo propôs, a escola tem papel preponderante na passagem dos conceitos espontâneos para os científicos, considerando que estes últimos não surgem de maneira espontânea e natural para as crianças. Contrário a isso, eles são frutos de uma intensa atividade mental fomentada pelas relações e experiências externas e é neste ponto que a escola, o ensino sistematizado é de total relevância e essa responsabilidade não pode ser negligenciada.

Dito isto, o trabalho pedagógico deve ser pensado e planejado objetivando o desenvolvimento psíquico dos alunos, a criação, a reflexão a interação com o saber por meio da apropriação das ferramentas culturais necessárias para a intervenção e protagonismo na construção do conhecimento científico. Portanto, quanto mais cedo a criança cega mergulhar nesse mundo científico, em relação com o conhecimento, de modo a dar-lhe sentidos, mais rápido ela se desenvolverá em seus processos psíquicos e formação de conceitos.

REFERÊNCIAS

- Alves, B. C., Coelho B., Costa, R., Hallais, S., Monteiro, A., Nascimento, M. & Barbosa-Lima, M. C. (2019). A pedagogia multissensorial com crianças cegas ou com baixa visão. *Benjamin Constant*, 60(2), 137-150. Recuperado de <http://revista.abc.gov.br/index.php/BC/article/view/706>
- Bakhtin, M. (2017). *Estética da criação verbal*. São Paulo, SP: Martins Fontes.
- Barbosa-Lima, M. C. (2010). Conversando com Lara sobre a terra e a Terra. *Revista Latino Americana de Educação em Astronomia*, 10, 23-35. <https://doi.org/10.37156/RELEA/2010.10.023>
- Barbosa-Lima, M. C. & Sousa, E. (2019). Causos da lagoa. In M. C. Barbosa-Lima & E. Sousa (Orgs.) *Histórias para ler e aprender* (pp. 51-56). São Paulo, SP: Livraria da Física.
- Batista, C. G. (2005). Formação de conceitos em crianças cegas: questões teóricas e implicações educacionais. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 21(1), 007-015. <https://doi.org/10.1590/S0102-37722005000100003>
- Decreto n. 5296, de 2 de dezembro de 2004. (2004). *Regulamenta as leis nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências*, Diário Oficial da União. Brasília, DF: Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm
- Camillo, J., & Mattos, C.R. (2014). Educação em ciências e a teoria da atividade Cultural-Histórica: Contribuições para a reflexão sobre tensões na prática educativa. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 16(01), 211-230. Recuperado de <https://doi.org/10.1590/1983-21172014160113%20>
- Capecchi, M. C. V. de M., & Carvalho, A. M. P. (2000). Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(3), 171-189. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/592>
- Coelho, Betty (1994). *Contar histórias, uma arte sem idade*. São Paulo, SP: Ática.
- Fabri, F., & Silveira, E. M. C. F. (2013). O ensino de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental sob a ótica CTS: uma proposta de trabalho diante dos artefatos tecnológicos que norteiam o cotidiano dos alunos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 18(1), 77-105. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/161>

- INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Nacionais Anísio Teixeira (2019). *Resumo técnico: censo da educação básica 2018* [recurso eletrônico]. Brasília, DF: INEP. Recuperado de http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnicos/resumo_tecnico_censo_educacao_basica_2018.pdf
- Junior, P. D. C., Lourenço, A. B., Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2012). Ensino de física nos anos iniciais: análise da argumentação na resolução de uma “atividade de conhecimento físico”. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(3), 171-189. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/200>
- Laplane, A. L. F. & Batista, C. G. (2008). Ver, não ver e aprender: a participação de crianças com baixa visão e cegueira na escola. *Cadernos cedes*, 28(75), 209-227. Recuperado de <https://www.scielo.br/pdf/ccedes/v28n75/v28n75a05.pdf>
- Lemke, J. L. (1997). *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona, España: Paidós.
- Lemke, J. L. (1998). Analysing verbal data: principles, methods and problems. In B. J. Fraser & K. G. Tobin, (Orgs.). *International Handbook of Science Education*. Kluwer Academic.
- Leontiev, A. (s.d). *O desenvolvimento do psiquismo*. São Paulo, SP: Moraes.
- Mamcasz-Viginheski, L. V., Shimazaki, E. M., Silva, S. C. R., & Pacheco, E. R. (2017). Formação de conceitos em geometria e álgebra por estudante com deficiência visual. *Ciência & Educação (Bauru)* [online], 23(4), 867-879. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170040008>
- Moraes, T. S. V. , & Carvalho, A. M. P. (2017). Investigação científica para o 1º ano do ensino fundamental: uma articulação entre falas e representações gráficas dos alunos. *Revista Ciência & Educação (Bauru)*, 23(4), 941-961. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170040009>
- Moreira, F. D. dos S. (2021). Ensinando conceitos sobre a pandemia com símbolos tangíveis. *Revista Brasileira de Educação Especial [online]*, 27. <https://doi.org/10.1590/1980-54702021v27e0013>
- Moura, M. O., Araújo, E. S., Souza F. D. de, Panossian, M. L., & Moretti, V. D. (2016). A atividade orientadora de ensino como unidade entre ensino e aprendizagem. In M. O. Moura (Org.) *A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural* (2a ed., pp 88-103). Campinas, SP: Autores Associados.
- Muline, L. S. (2018). *O ensino de ciências no contexto dos anos iniciais da escola fundamental: a formação docente e as práticas pedagógicas*. (Tese de doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ensino em Biociências e Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ. Recuperado de <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/30995>
- Nascimento, C. & Barbosa-Lima, M. da C. (2011). O ensino de física nas séries iniciais do ensino fundamental: lendo e escrevendo histórias. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 6(3). Recuperado em <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4043/2607>
- Nuernberg, A. (2008). Contribuições de Vigotski para a educação de pessoas com deficiência visual. *Psicologia em Estudo*, 13(2), 307-16. <https://doi.org/10.1590/S1413-73722008000200013>.
- Nunes, S. da S., & Lomônaco, J. F. B. (2008). Desenvolvimento de conceitos em cegos congênitos: caminhos de aquisição do conhecimento. *Psicologia Escolar e Educacional*, 12(1), 119-138. <https://doi.org/10.1590/S1413-85572008000100009>.
- Oliveira, L. A., de Sá, E. F. & Mortimer, E. F. (2019). Transformação da ação mediada a partir da resignificação do uso de objetos mediadores em aulas do ensino superior. *Revista Brasileira De Pesquisa em Educação em Ciências*, 19, 251-274. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2019u251274>
- Rangel, F. A. (2021). *A THC e as relações entre currículo, desenvolvimento e aprendizado na educação especial*. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=v7bUupSd190>
- Rangel, F. A., & Victor, S. L. (2016). A brincadeira de faz de conta e sua influência no processo de alfabetização de crianças cegas. *Benjamin Constant*, 22(59), 6-24. Recuperado de <http://revista.ibr.gov.br/index.php/BC/article/view/746>

- Rigon, A. J., Asbabr, F. da S. F., & Moretti, V. D. (2016). Sobre o processo de humanização. In M. O. Moura (Org.). *A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural* (2a ed., pp 12-36). Campinas, SP: Autores Associados.
- Sasseron, L. H., & Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores no processo. *Investigações em Ensino de Ciências*. 13(3), 333-352. Recuperado de <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/445>
- Silva, R. S. & Amaral, C. L. C. (2020). A educação inclusiva no ensino de ciências e matemática: um mapeamento na Revista Educação Especial no período de 2000 a 2018. *Revista Communitas*, 4(7), 281–294. Recuperado de <https://periodicos.ufac.br/index.php/COMMUNITAS/article/view/3244>
- Vygotski, L. S. (2018). *Imaginação e criação na infância*. (Trad. Z. Prestes & E. Tunes). São Paulo, SP: Expressão Popular.
- Vygotski (2012a). *Obras Escogidas V: Fundamentos de defectología*. Madrid, España: Machado Grupo de Distribución.
- Vygotski (2012b). *Obras Escogidas II: Pensamiento y lenguaje, teoría del desarrollo cultural de las funciones psicológicas superiores*. Madrid, España: Machado Grupo de Distribución.
- Vygotski (2012c). *Obras Escogidas III: Problemas del desarrollo de la psique*. Madrid, España: Machado Grupo de Distribución.

Recebido em: 11.01.2021

Aceito em: 20.12.2021