

EXPLORANDO O AR: O ENSINO DE CIÊNCIAS PARA ESTUDANTES COM AUTISMO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

EXPLORING THE AIR: SCIENCE EDUCATION FOR STUDENTS WITH AUTISM IN THE FINAL YEARS OF MIDDLE SCHOOL

Tiago Fernando Alves de Moura
Faculdade de Ciências – UNESP – Campus de Bauru
tiago.moura@unesp.br

Eder Pires de Camargo
Faculdade de Engenharia – UNESP – Campus de Ilha Solteira
eder.camargo@unesp.br

Resumo

O objetivo desse trabalho é socializar uma proposta pedagógica que teve como intuito contribuir com o desenvolvimento integral de seis estudantes com idades entre nove e treze anos diagnosticados com autismo. Para tal, utilizamos a sequência de ensino investigativa (SEI), proposta pela Dra. Anna Maria Pessoa de Carvalho, explorando situações nas quais, o deslocamento do ar produz movimento em objetos. Para a coleta de dados utilizamos registros em áudio, que posteriormente foram transcritos e anotações em um caderno de campo. Os dados obtidos foram tabulados e categorizados atendendo às diferentes etapas de uma Análise de Conteúdo proposta por Bardin. As atividades propiciaram aos estudantes desenvolvimentos conceituais, procedimentais e atitudinais. Destacamos a contribuição que materiais multissensoriais podem agregar ao processo de ensino dos aprendizes, possibilitando explicações mais complexas sobre as relações entre o ar e o movimento de objetos.

Palavras-chave: Ensino por investigação; Autismo; Ensino de Ciências.

Abstract

The purpose of this study is to socialize a pedagogical proposal that aimed to contribute to the integral development of six students aged between nine and thirteen years diagnosed with autism. We base our work in Inquiry-Based Teaching Sequences proposed by Dr. Anna Maria Pessoa de Carvalho, exploring situations in which the displacement of air moves objects. For data collection, we used audio records, which were later transcribed and notes in a field notebook. The data obtained were tabulated and categorized according to the different stages of a Content Analysis proposed by Bardin. The activities provided students with conceptual, procedural, and attitudinal developments. We highlight the contribution that multisensory materials can add to the apprentices' teaching process, allowing for more complex explanations about the relationships between air and the movement of objects.

Key words: Inquiry-based learning; Autism; Science Education.

1. Introdução

O escritor e contador de histórias Hugh Lupton narra em seu livro *“Histórias de Sabedoria e Encantamento”*, o conto de um homem cego dotado de extrema inteligência, que habitualmente apresentava ótimos conselhos a todos que o procuravam. Sempre que questionado: “Como é que você consegue saber tanta coisa, sem enxergar?”. Ele respondia: “É que eu enxergo com os ouvidos” (LUPTON, 2003, p. 38).

Este pequeno fragmento exemplifica algumas concepções frequentemente transmitidas pelo senso comum. Como exposto por Camargo (2005), existe na sociedade a representação mística da pessoa com cegueira, como sendo dotada de visão espiritual e grande sabedoria. Além disso, o questionamento “Como é que você consegue saber tanta coisa, sem enxergar?”, emana uma necessária, e supostamente intrínseca relação, entre o sentido da visão e a obtenção de conhecimento. Essa relação é reforçada pela afirmação “É que eu enxergo com os ouvidos”. Nessa frase há, como apresentado por Masine (1994), um privilégio da visão sobre os demais sentidos, uma suposta hegemonia da visão para a apropriação do conhecimento. A autora argumenta:

Assim, não dizemos "ouve como brilha", "cheira como resplandece", "saboreia como reluz", "apalpa como cintila". No entanto podemos dizer que todas essas coisas se vêem. Por isso não só dizemos "vê como isto brilha" - pois só os olhos podem sentir - mas também "vê como isto soa, vê como cheira, vê como sabe bem, vê como é duro" (MASINE, 1994, p. 77).

A percepção do mundo por meio da visão, em um mundo com hegemonia vidente, é muitas vezes tida como uma das principais fontes de informação sobre o ambiente. De acordo com Woolley e McInnis (2015), por meio da percepção visual é possível obter informações como a cor de algo, sua forma, tamanho e uma série de outras propriedades. As autoras destacam que, desde a mais tenra idade, crianças reconhecem a visão como uma importante fonte de informação sobre o mundo, enfatizam ainda que, constantemente crianças, jovens e adultos utilizam-se da visão para confirmar a existência de algo.

Se, por exemplo, minha filha pensa que perdeu seu urso de pelúcia, meu avistamento do urso sob sua cama irá confirmar a localização do urso e, mais importante, sua existência. Da mesma forma, se ela me disser que existe um crocodilo debaixo da cama, posso desconfirmar este relatório, olhando debaixo da cama e informando-a de que não há nada ali (WOOLLEY; MCLNNIS, 2015, p. 1-2).

Como apresentado por Camargo (2005), a intrínseca relação entre o ato de “ver” e o de “conhecer” é um fato inegável em uma sociedade, tal qual, em sua grande maioria, é formada por pessoas que possuem o sentido da visão. No entanto, de acordo com Woolley e McInnis (2015), a visibilidade não é um indicador infalível de existência, nem a existência possui uma relação direta com a visibilidade. Existem, no mundo real, objetos e eventos que podemos ver, mas não são reais (por exemplo, ilusões de óptica), e existem entidades que existem, mas não são visíveis (por exemplo, o ar).

Nesse sentido, as crianças frequentemente enfrentam incompatibilidades entre visibilidade e realidade. Personagens de desenhos animados, por exemplo, são visíveis, mas não existem no mundo real. A temática microrganismos, na qual pode-se discutir a existência de germes ou vírus: um tópico comum de conversa com crianças, principalmente no atual momento de pandemia da doença Covid-19, apresenta organismos reais, mas que não podem ser vistos a olho nu. Evidencia-se, portanto, a necessidade de discussão entre a visibilidade e a realidade.

Na disciplina de Ciências, o ar é um assunto proposto na maioria dos livros didáticos escritos para o ensino fundamental. Nos anos iniciais, as crianças já se envolvem com uma série de objetos, materiais e fenômenos presentes em seu dia a dia, construindo relações com seu entorno. Dentre as temáticas propostas pela Base Nacional Comum Curricular para essa faixa etária destacamos: a geração de energia elétrica e a qualidade do ar atmosférico (BRASIL, 2017). Em relação aos anos finais do ensino fundamental, é proposto que:

Ao estudar Ciências, as pessoas aprendem a respeito de si mesmas, da diversidade e dos processos de evolução e manutenção da vida, do mundo material – com os seus recursos naturais, suas transformações e **fontes de energia**, do nosso planeta no Sistema Solar e no Universo e da aplicação dos conhecimentos científicos nas várias esferas da vida humana. Essas aprendizagens, entre outras, possibilitam que os alunos compreendam, expliquem e intervenham no mundo em que vivem (BRASIL, 2017, p. 325, grifos nossos).

De acordo com Gaspar (2014), o vento foi a primeira força motora a auxiliar o ser humano, em suas aventuras marítimas. O autor afirma que, “Por alguns milênios a energia do ar e da água em movimento foram as únicas alternativas a força humana” (GASPAR, 2014, p. 31). Ao propor atividades investigativas envolvendo a temática ar com crianças Carvalho *et al.* (1998) citam os estudos do epistemologista Jean Piaget, de acordo com os autores, os estudos do pesquisador suíço demonstram que as crianças constroem com

certa facilidade a ideia do ar em movimento, ou seja, o vento (CARVALHO *et al.*, 1998, p. 47). Em suas pesquisas sobre o ensino de física para crianças, Gaspar (2014) aponta que as crianças já leram, ou ouviram falar, que o ar é invisível, mas existe. Contudo, ele afirma: “Mesmo assim, frequentemente esquecem ou duvidam da existência do ar” (GASPAR, 2014, p. 31).

Destacamos o fato de que as pesquisas de Gaspar (2014) e Carvalho *et al.* (1998) envolveram a análise das concepções científicas de estudantes neurotípicos, ou seja, estudantes com neurologia estritamente típica, sem uma definição de distúrbio neurológico. Propomos, nesse artigo, a fim de contribuir com a proposta educacional inclusiva - de uma educação para todos - analisar uma atividade pedagógica cujo objetivo é contribuir com o desenvolvimento integral de seis estudantes com idades entre nove e treze anos diagnosticados com Transtorno do Espectro Autista (TEA)¹, regularmente matriculados em uma escola de Educação Especial no interior do estado de São Paulo. Para tal, utilizamos a sequência de ensino investigativa (SEI), baseada em Carvalho *et al.* (1998), explorando situações nas quais, o deslocamento do ar produz movimento em objetos.

Em relação ao diagnóstico do TEA, o Manual de Diagnóstico e Estatística de Transtornos Mentais apresenta alguns critérios que devem ser preenchidos, baseados nas dificuldades encontradas na comunicação social e comportamental dos indivíduos (APA, 2014):

- 1) Déficits persistentes na comunicação e na interação social manifestados em múltiplos contextos:
 - a) *Déficits na reciprocidade socioemocional*: dificuldade para estabelecer conversas, compartilhamento reduzido de emoções, interesses ou afeto.
 - b) *Déficits nos comportamentos comunicativos não verbais*: anormalidade no contato visual, ausência total de expressões faciais.

¹ De acordo com o Manual de Diagnóstico e Estatística de Transtornos Mentais (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders), conhecido como DSM-V, o TEA é um novo transtorno que engloba o transtorno autista (autismo), o transtorno de Asperger, o transtorno desintegrativo da infância, o transtorno de Rett e o transtorno global do desenvolvimento sem outra especificação (APA, 2014, p. 809). A palavra espectro está relacionada com os especificadores de gravidade, utilizados para descrever a sintomatologia dos indivíduos, já que, de acordo com o manual, as “manifestações do transtorno também variam muito dependendo da gravidade da condição da pessoa com autismo, do nível de desenvolvimento e da idade cronológica” (APA, 2014, p. 51).

- c) *Déficits para desenvolver, manter e compreender relacionamentos*: dificuldade em compartilhar brincadeiras imaginativas ou fazer amigos, ausência de interesses por pares.
- 2) Padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividade:
- a) *Movimentos motores, uso de objetos ou fala estereotipadas*: movimento repetitivo com as mãos, repetição de uma mesma palavra várias vezes.
 - b) *Insistência nas mesmas coisas, padrões ritualizados*: sofrimento extremo em relação a pequenas mudanças, necessidade de fazer sempre o mesmo trajeto.
 - c) *Interesses fixos e altamente restritivos, anormais em intensidade ou foco*: forte apego a um objeto incomum, interesses limitados a um objeto ou temática.
 - d) *Hiper ou hiporreatividade à entrada sensorial*: indiferença aparente a dor, reação contrária a sons, cheirar ou tocar objetos de forma excessiva.
- 3) Os sintomas devem estar presentes precocemente no período de desenvolvimento (infância), mas podem não se manifestar até que as demandas sociais excedam os limites de suas capacidades. Podem ser mascarados por estratégias aprendidas durante a vida.

Em suas pesquisas acerca das pessoas com autismo, o psiquiatra norte-americano Edward Ross Ritvo relata que déficits cognitivos podem ocorrer concomitantemente ao autismo (ORRÚ, 2012). “Cabe destacar que o TEA pode se manifestar de maneira semelhante e, ao mesmo tempo, distinta em cada indivíduo. E que cada pessoa é única, sendo que o TEA é uma das singularidades que compõe a subjetividade de cada pessoa” (ORRÚ, 2019, p. 22-23).

Portanto, ao se trabalhar com estudantes com autismo o processo de ensino e de aprendizagem deve contemplar uma criteriosa relação entre mediação pedagógica, cotidiano e formação de conceitos, o professor deve explorar as sensibilidades dos aprendizes, objetivando perceber “quais são os significados construídos por seus alunos com referência aos conceitos que estão sendo formados” (ORRÚ, 2012, p. 102). Deste modo, os resultados obtidos durante os processos de ensino e de aprendizagem da criança com autismo estão intricadamente relacionados com a proposta de abordagem que será utilizada pelo educador.

2. Materiais e métodos

2.1 As sequências de ensino investigativas

Fundamentamos nossa proposta metodológica, principalmente, nas pesquisas de Carvalho *et al.* (1998, 2013) sobre as Sequências de Ensino Investigativas (SEIs). De acordo com essa abordagem, as crianças aprendem e se desenvolvem quando reconhecem problemas que se sentem engajadas a resolver. Ao experimentar sensações como surpresa, perplexidade, curiosidade ou mesmo frustração - engajando-se no trabalho intelectual, emocional e colaborativo - a criança está aprendendo e se desenvolvendo. É por meio desses processos que as crianças realizam as conexões mentais, que são a própria construção de conhecimento (DEVRIES; SALES, 2013). Desta maneira, esta perspectiva de ensino é composta por três elementos essenciais: interesse, experimentação e cooperação.

Interesse conduz o processo construtivista e motiva as crianças a raciocinar e adquirir conhecimento e entendimento novos. Experimentação, retroalimentada pela observação, leva as crianças a uma compreensão mais completa sobre fenômenos físicos. Cooperação descreve o tipo de atmosfera social que a criança precisa para o desenvolvimento ideal de conhecimento e inteligência e o desenvolvimento de aspectos emocionais, sociais e morais (DEVRIES; SALES, 2013, p. 42).

O objetivo do ensino de Ciências no ensino fundamental, não é formar “pequenos cientistas”, o que se propõem, é ofertar um ambiente investigativo, onde os aprendizes possam ir ampliando sua cultura científica, expondo suas ideias, testando suas hipóteses e, com a contribuição do professor, ter contato com os conhecimentos socialmente e historicamente construídos nas Ciências. Cabe ao professor planejar as SEIs desde sua concepção até sua execução e avaliação. Carvalho (2013), propõem que:

As sequências de ensino investigativas (SEIs), isto é, sequências de atividades (aulas) abrangendo um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, devem proporcionar aos alunos: condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poderem discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores (CARVALHO, 2013, p. 9).

Dentre as etapas usuais de uma SEI, Carvalho (2013) destaca: (a) o professor propõe um problema; (b) os estudantes agem sobre os objetos a fim de verificarem como eles reagem; (c) os estudantes agem sobre o objeto a fim de obter o efeito desejado; (d) os estudantes tomam consciência de como foi produzido o efeito desejado; (e) os estudantes apresentam explicações causais (em grupo); (f) etapa de sistematização individual do conhecimento. Durante as SEI, fatos e conceitos são apenas um dos conteúdos a serem ensinados, o professor não deve se fixar apenas nesse tipo de conteúdo, visto que, outras habilidades devem ser desenvolvidas no processo; destacamos: selecionar informações pertinentes, trabalho em equipe, solidariedade e respeito pelos companheiros, entre outros (CARVALHO *et al.*, 1998).

Os encontros ocorreram entre os meses de abril e maio de 2019 numa instituição de educação especial que busca ofertar assistência em termos médicos, físicos e cognitivos aos estudantes com autismo. Durante os meses iniciais do ano letivo acompanhamos o dia a dia dos estudantes na instituição. O principal objeto era ambientar-se com os estudantes, deixá-los confortáveis com a presença do pesquisador na sala de aula e demais ambientes da instituição. Além disso, a aproximação com os estudantes permitiu-nos conhecer algumas de suas peculiaridades, seus interesses, dificuldades e facilidades – contribuindo para o desenvolvimento das atividades que viriam a ser propostas. Na prática cotidiana dessa instituição, os estudantes permanecem em salas onde todos têm o mesmo diagnóstico médico. Cada aprendiz possui sua mesa e cadeira – seu ambiente de trabalho. Há em cada sala, uma mesa grande, para atividades cooperativas.

Enviamos a proposta de pesquisa para o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNESP – Faculdade de Ciências – Campus de Bauru, recebendo o parecer de aprovado (Número do Parecer: 3.261.849). Informamos que os pais, mães e responsáveis pelas crianças forneceram anuência na formalização do processo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) enquanto as crianças foram informadas sobre a pesquisa, e convidadas a participar por meio do Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE) nos termos da Res.510/2015 CONEP. Participaram dos encontros, uma pedagoga responsável pela turma, um dos pesquisadores e seis crianças, meninos e meninas, com faixa etária entre nove e treze anos diagnosticadas com autismo. A fim de preservar a identidade dos estudantes iremos identificá-los pelos nomes fictícios: Laís, Bruna, Pedro, João, Marcos e Caio. Para o desenvolvimento da SEI, foram necessários dois (2) encontros com aproximadamente 50 minutos cada. As atividades do segundo encontro

foram planejadas como recursos de verificação e contribuição na compreensão dos aprendizes sobre os assuntos abordados no primeiro encontro. O Quadro 1 (ver abaixo), sintetiza a pesquisa apresentando descrições dos principais objetivos, estratégias de ensino utilizadas, materiais didáticos e formas de avaliação das crianças participantes.

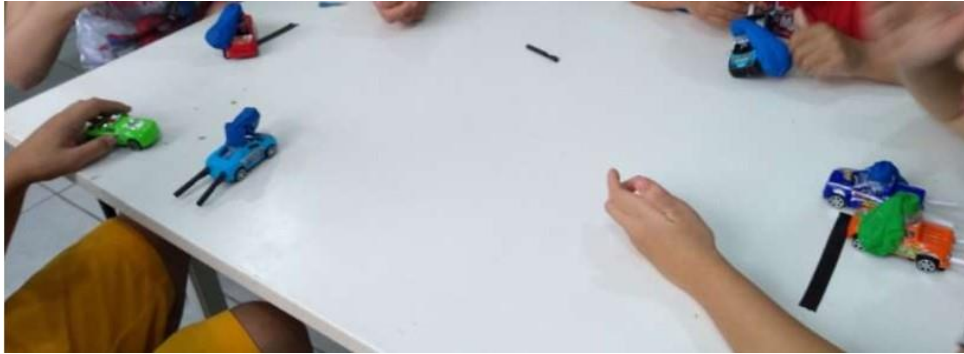
Quadro 1: Síntese do planejamento dos encontros. (Fonte: Os autores)

Força e Movimento: como podemos mover os objetos?	
<p>Encontro I</p> <p>Objetivos: Proporcionar oportunidades para os estudantes perceberem os efeitos de suas ações sobre os objetos. Relacionar o ar em movimento (vento) ao movimento de objetos; Estratégias de ensino: Inicialmente utilizamos carrinhos de brinquedo (sem sistema de fricção) e levantamos questões acerca do movimento dos brinquedos, em seguida utilizamos o experimento “O problema dos carrinhos”, proposto por Carvalho <i>et al.</i> (1998, p. 47 -49), no qual a utilização de carrinhos com bexigas acopladas é utilizado). Em seguida os aprendizes levantaram suas hipóteses sobre o assunto, compartilhando com todo o grupo.</p> <p>Avaliação: A avaliação foi realizada oralmente, por meio da áudio-gravação das interações dos aprendizes.</p>	<p>Encontro II</p> <p>Objetivos: Verificar as concepções dos estudantes a respeito de uma situação problema envolvendo os conceitos apresentados e discutidos no primeiro encontro.</p> <p>Estratégias de ensino: Inicialmente, por meio de um diálogo com os estudantes, relembramos o que havia sido realizado no primeiro encontro. Na sequência, utilizamos o experimento “Turbina movida a ar”, proposto por Gaspar (2014, p. 32-35). Em seguida, os estudantes levantaram hipóteses sobre o assunto, compartilhando com todo o grupo. A fim de continuar a discussão, utilizamos 2 bexigas transparentes e 1 seringa, problematizando situações com os estudantes.</p> <p>Avaliação: A avaliação foi realizada oralmente, por meio da áudio-gravação das interações dos aprendizes.</p>

Em relação aos materiais utilizados durante os encontros com as crianças, a fim de confeccionar os carrinhos de plástico com bexigas acopladas, utilizamos carrinhos com aproximadamente 9 cm de comprimento, 3,5 cm de largura e 3,5 cm de altura, nas cores vermelho, azul, laranja, verde e amarelo. Inicialmente fizemos um furo na parte superior do carrinho (teto) e inserimos um pote vazio de purpurina, no qual fizemos um ou dois furos, de forma que canudos dobráveis se encaixassem perfeitamente. Na parte traseira do carrinho, foram feitos um ou dois furos, dessa maneira, os canudos entravam pelo teto e saíam pela parte de trás do carrinho. Tudo foi colado e isolado com cola quente. A bexiga foi presa no pote de purpurina, utilizando elásticos coloridos de escritório. Um canudo de plástico foi entregue aos estudantes durante a utilização do aparato, cada

estudante encaixava seu próprio canudo ao canudo dobrável fixado ao carrinho, evitando a transmissão de possíveis doenças. Ao soprar o canudo na parte de trás do carrinho a bexiga, que está no teto, enche-se de ar. Ao tirar o canudo da boca, colocando o carrinho no chão ou em uma mesa, o ar é expelido pela bexiga movimentando o brinquedo. A Figura 1 apresenta os carrinhos montados durante a aula.

Figura 1: O problema dos carrinhos.



Fonte: Os autores.

A montagem da turbina movida a ar é descrita, em detalhes, por Gaspar (2014, p. 32) e a estrutura que montamos pode ser observada na Figura 2. Na tampa de um pote, com medidas de 13 cm de diâmetro e 24 cm de altura, fizemos 2 furos. Em um dos furos encaixamos um funil de plástico e no outro um canudo dobrável, que possuía um bico para encher bola (fixado com cola quente) na extremidade do canudo. Em um rebite metálico encaixamos pequenas aletas de isopor. Fixamos uma agulha em uma pequena placa de isopor, que foi colada na tampa de um porta-CD/DVD de plástico. Apoiamos o rebite metálico sobre a agulha. Uma caixa de papelão foi usada para igualar as alturas, posicionando o bico para encher bola na direção das aletas de isopor. Quando se coloca água no recipiente, seu nível vai subindo como o êmbolo de uma seringa de injeção, empurrando o ar para fora, movimentando o rebite metálico com aletas de isopor, fazendo-o girar (GASPAR, 2014).

Figura 2: Montagem da turbina movida a ar.



Fonte: Os autores

2.2 Coleta e análise dos dados

Utilizamos ferramentas a partir do modelo de Pesquisa Qualitativa em Educação. Segundo este modelo, o pesquisador é também participante e sujeito histórico-social da pesquisa, na qual interage e interfere continuamente durante as intervenções que propõe e no contínuo diálogo com os demais participantes (LÜDKE, ANDRÉ, 2013).

Para a coleta de dados, utilizamos registros em áudio, que posteriormente foram transcritos e anotações em um caderno de campo. Os dados obtidos foram tabulados e categorizados atendendo às diferentes etapas de uma Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2002). De acordo com a autora: “As diferentes fases da análise de conteúdo, [...] organizam-se em torno de três polos cronológicos: (1) a pré-análise; (2) a exploração do material; (3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação” (BARDIN, 2002, p. 95). Assim, objetivando a análise dos encontros, seguimos as etapas supracitadas.

As categorias criadas para a análise dos dados foram baseadas, principalmente, no trabalho de Camargo (2005). Definimos três categorias de análise: Categoria (1): observação - destinada a analisar se a interação entre as crianças e os materiais utilizados nos encontros propiciaram condições para que os estudantes percebessem os fenômenos que estavam sendo apresentados; Categoria (2): compreensão – relacionada à compreensão dos aprendizes sobre o fenômeno estudado durante o encontro; Categoria (3): mediação - foi elaborada e utilizada tanto para analisar as interações do pesquisador com as crianças quanto a interação dos próprios estudantes com seus pares. O Quadro 2 sistematiza os elementos observados nas categorias de análise.

Quadro 2: Elementos que fundamentam as categorias de análise utilizadas. (Fonte: Os autores)

Elementos observados Categoria 1	Elementos observados Categoria 2	Elementos observados Categoria 3
(1.1) descreveu percepções sobre os experimentos ou eventos	(2.1) compartilhou hipóteses sobre o fenômeno;	(3.1) trabalhou em grupo na resolução do problema
(1.2) descreveu percepções sobre os materiais	(2.2) questionou hipóteses sobre o fenômeno	(3.2) partilhou os materiais ofertados na atividade com os pares
(1.3) propôs experimentos	(2.3) reformulou hipóteses	(3.3) respeitou o tempo de fala do pesquisador e dos colegas
	(2.4) manipulou os materiais e descreveu os procedimentos de suas ações.	(3.4) demonstrou sentimentos em resposta a ação do pesquisador ou dos colegas
		(3.5) demonstrou atenção aos interesses e singularidades dos estudantes (em relação ao pesquisador)

3. Resultados e Discussões

O encontro I ocorreu na sala de aula, com a presença da professora da turma. Todos os alunos, exceto Caio, estavam presentes. Iremos analisar o encontro a partir das etapas propostas por Carvalho (2013), a saber: distribuição do material e proposição do problema; resolução do problema pelos aprendizes; sistematização dos conhecimentos elaborados pelo grupo e sistematização individual do conhecimento.

Iniciamos a atividade pedindo aos estudantes que se sentassem em grupo, ao redor de uma grande mesa de madeira, posicionada do lado esquerdo da sala, de frente para a porta. Solicitamos a ajuda das estudantes Laís e Bruna, para cortar dois pedaços de fita isolante que, posteriormente, foram coladas espaçadamente sobre a mesa de madeira. O primeiro material entregue aos aprendizes foram os carrinhos de brinquedo. Inicialmente, enquanto os estudantes escolhiam e manipulavam os carrinhos, foram feitas algumas observações:

Quadro 3: Fragmento do diálogo ocorrido durante a distribuição dos carrinhos de brinquedo. (Fonte: Os autores)

Turno	Participante	Diálogos e ações observadas
1 – 31		[...].
32	Bruna	[A estudante segura um dos carrinhos na mão, começa então a girar as rodas]. <i>Olha! Faz barulho!</i>
33	Marcos	<i>Quero um carro verde! Eu gosto do verde!</i>
34	João	<i>Carro vermelho!</i> [Aponta com o dedo indicador para o brinquedo].

Os estudantes apresentaram descrições iniciais a respeito dos carrinhos, relacionadas às cores e, como comentado pela estudante Bruna, ao som emitido pelo objeto quando suas rodas eram movimentadas (exibindo o elemento 1.2). É importante pontuar que, ao verificar o efeito sonoro produzido pelo carrinho, a estudante compartilhou sua observação com toda a turma por meio de uma concepção hegemônica do ver: “*Olha! Faz barulho!*”. Na sequência (Quadro 4), propomos o primeiro desafio, ou problema, aos estudantes.

Quadro 4: Proposição e resolução do problema envolvendo os carrinhos de brinquedo. (Fonte: Os autores)

Turno	Participante	Diálogos e ações observadas
35 - 41		[...]
42	Pesquisador	<i>Vocês estão vendo as marcas que fiz com a fita isolante? Tem duas fitas coladas na mesa.... Uma aqui [aponta para fita], e outra aqui [novamente aponta]. Se eu quiser que o carrinho saia dessa marca e chegue na outra fita [novamente aponta]. O que eu preciso fazer?</i>
43	João	<i>Pode tocar nele</i> [responde com um volume de voz que não é percebido pelo pesquisador]. <i>Carro Vermelho! Andar com o carro vermelho!</i> [Grita].
44	Bruna	<i>Mexeu no carro vermelho. Ele corre corrida.</i>
45	Marcos	<i>Olha! Meu carro!</i> [Empurra o carrinho verde sobre a mesa].
46	Pesquisador	<i>Todos viram? O Marcos empurrou o carrinho. É o nome que damos para esse movimento [movimenta as mãos como se estivesse empurrando alguma coisa no ar] quando encostamos em algo. Olha lá [aponta para o estudante], o João também está empurrando o carrinho. O carrinho está se movendo! E se nós não colocarmos a mão, o carrinho vai se mover?</i>
47	João	<i>Não!</i>
48	Bruna	<i>Olha! Faz barulho!</i> [Puxa o carrinho em direção a seu corpo].

João propõe que para mover o carrinho é preciso tocá-lo, a estudante Bruna, não só percebe o movimento do brinquedo, mas também o relaciona com uma corrida (os estudantes exibem, portanto, os elementos 2.1 e 1.1, respectivamente). Novamente Bruna demonstra interesse pela sonoridade do objeto, compartilhando sua descoberta com os colegas. Marcos age sobre o seu carrinho, empurrando-o (elemento 2.4). Buscamos direcionar a atenção dos aprendizes para o nome dado as suas ações: empurrar e puxar. Aproveitando o questionamento Feito pelo pesquisador no turno 46 (Quadro 4), problematizamos o experimento “O problema dos carrinhos”, distribuindo os carrinhos com bexigas acopladas e os canudos individuais a serem acoplados ao brinquedo.

Quadro 5: Proposição e resolução do problema envolvendo o "problema dos carrinhos". (Fonte: Os autores)

Turno	Participante	Diálogos e ações observadas
49 - 60		[...]
61	Pesquisador	<i>Pessoal, [diz em alto tom, para toda a sala] como vocês fariam para que esse carrinho se movimente, sem ter que empurrar ele com a mão?</i>
62	João	[Assopra o canudinho até a bexiga estourar].
63	Pesquisador	<i>Que legal João! Você consegue tirar essa bexiga do seu carrinho para trocarmos por outra? [O pesquisador auxilia João a realizar a troca].</i>
64	Bruna	<i>Olha! Fiz a bexiga voar [diz enquanto assoprar uma bexiga vazia, em seguida assopra o canudinho enchendo a bexiga acoplada ao carrinho] olha! Que rápido meu carro! Olha! Meu carrinho está indo para frente! Eu consegui! Eu consegui!</i>
65	Marcos	<i>Não estou conseguindo.</i>
66	Pesquisador	<i>Fez um furinho no seu canudo, está vendo? [Indica um furo bem pequeno para o aluno]. Tenta colocar a mão em cima do furinho e assoprar. [O aluno faz conforme instruído, a bexiga começa a inflar].</i>
67	Marcos	[Ao colocar o carrinho no chão e soltá-lo, fazendo-o se mover, começa a dar risada].
68	Bruna	<i>Olha! Meu carrinho está indo para frente!</i>

De acordo com a transcrição apresentada, a estudante Bruna realiza a descrição de eventos, tendo observado a bexiga voar, e o carrinho se mover (elemento 1.1). O carrinho com bexiga acoplada permite que os aprendizes desenvolvam a coordenação motora, João ao ser auxiliado, realiza a troca de sua bexiga, fixando uma nova bexiga ao carrinho por meio dos elásticos de escritório, contribuindo assim, como salientado por Cunha (2010), com o aperfeiçoamento motor do estudante. Marcos, ao alcançar êxito na

atividade - fazendo o carrinho se movimentar, demonstra por meio de um sorriso e risos, engajamento na atividade. A capacidade espacial dos alunos é estimulada ao percorrerem o ambiente da sala de aula, conceitos como *a frente e atrás*, são utilizados por Bruna (elemento 1.1). Após deixar os alunos manipularem os materiais, começamos a questionar sobre o que estava acontecendo, sistematizando o conhecimento com todo o grupo. Observe o Quadro 6.

Quadro 6: Sistematização do problema dos carrinhos com bexigas. (Fonte: Os autores)

Turno	Participante	Diálogos e ações observadas
69 – 71		[...]
72	Pesquisador	<i>Pessoal! A Bruna disse que o carrinho dela está indo para frente! Mas... O que precisa fazer para o carrinho ir para frente?</i>
73	Bruna	<i>Enche... Ele vai!</i>
74	Marcos	<i>Meu carrinho andou pouco...</i>
75	Pesquisador	<i>Como assim? Por que seu carrinho andou pouco?</i>
76	Marcos	<i>Não consegui encher... A bexiga encheu pouco.</i>
77	Pedro	<i>O meu foi longe.... Enchi bastante!</i>
78 – 123		[...]
124	Pesquisador	<i>Por que o carrinho mexe?</i>
125	Marcos	<i>Canudinho.... Faz assim [aluno assopra o canudinho].</i>
126	Pesquisador	<i>Obrigado! [Diz olhando para o aluno]. Isso é o que precisamos fazer para o carrinho andar.... Assoprar..., mas... O que está fazendo ele se movimentar?</i>
127	Bruna	<i>A bexiga.</i>
128	Pedro	<i>É... a bexiga!</i>
129	João	<i>É... Faz o carrinho vermelho...</i>
130	Pesquisador	<i>Todos acham que é a bexiga que faz o carrinho se mover? [Alunos ficam em silêncio. Pega um carrinho com bexiga acoplada na mão]. Esse carrinho tem bexiga.... Se eu colocar ele na mesa, sem fazer nada, ele vai se mover?</i>
131	Pedro	<i>Não! Tem que encher... A bexiga.</i>
132	Pesquisador	<i>Mas o que acontece quando você enche a bexiga?</i>
133	Pedro	<i>O carrinho mexe.</i>

134	Pesquisador	<i>Sim. Muito bem! Mas... Com que você enche a bexiga.... Quando você assopra... A bexiga está enchendo com o que?</i>
135	Pedro	<i>Ar?</i>
136	Pesquisador	<i>Legal! É o ar que move o carrinho?</i>
137	Pedro	<i>É! Quando o ar sai... Da bexiga.... Mexe. O que coloca na bexiga.... Para o carrinho andar... É o ar... Faz mexer. O ar sai.</i>
138	Pesquisador	<i>Muito obrigado! Vocês ouviram o amigo? Ele disse que é o ar que está fazendo o carrinho se mover.... Vocês concordam? [Alunos ficam em silêncio]. Alguém quer falar mais alguma coisa sobre o carrinho? [Silêncio].</i>

É possível perceber que os alunos Pedro, Marcos e Bruna relacionam a movimentação do carrinho com a ação de encher a bexiga, o volume da bexiga também é evidenciado, em uma relação de proporcionalidade, quanto “*mais cheia*” a bexiga, “*mais o carrinho anda*” (Quadro 6, turnos 73, 76 e 77), ao compartilhar suas hipóteses, manipulando os materiais e descrevendo suas ações os estudantes demonstram os elementos 2.1 e 2.4. Podemos perceber, assim como comentado por Carvalho *et al.* (1998), que os aprendizes, quando questionados sobre o “por quê” de um evento físico acontecer, tendem a descrever suas ações, assim como fez Marcos ao nos mostrar o canudinho (Quadro 6, turno 125). Bruna, Pedro e João relacionam, inicialmente, o movimento com a bexiga, de acordo com os estudantes, “*é a bexiga que faz o carrinho se mover*” (Quadro 6, turnos 127, 128), demonstrando o elemento 2.1. Por meio do diálogo com a turma, realizamos uma série de perguntas aos estudantes, Pedro, ao responder as questões, questionando hipóteses sobre o fenômeno (elemento 2.2) chega à conclusão de que, “*não é a bexiga que faz o carrinho se mover, mas sim, o ar*” (Quadro 6, turno 137), reformulando sua hipótese inicial, apresentando, portanto, o elemento 2.3. Como apresentado na transcrição, após a conclusão do estudante, ele compartilha sua hipótese com todos os colegas. Os estudantes trabalharam em grupo, partilhando os materiais ofertados e auxiliando tanto os pares como o pesquisador, como indicado pelas ações de Laís e Bruna ao auxiliar a cortar a fita adesiva no início da atividade (elementos 3.1 e 3.2). Enquanto um estudante expunha suas ideias os demais ouviam, respeitando o tempo de fala dos colegas e do pesquisador (elemento 3.3).

O encontro II ocorreu dentro da sala de aula, todos os estudantes e a professora da classe estavam presentes. Dando continuidade ao encontro, pedimos o auxílio de Caio para buscar um pouco de água em um vasilhame, enquanto montávamos o aparato intitulado “turbina movida a ar” (Figura 2).

Quadro 7: Montagem do aparato turbina movida a ar. (Fonte: Os autores)

Turno	Participante	Diálogos e ações observadas
139 – 200		[...]
201	Pesquisador	<i>Não precisa encher muito, até a metade já está bom.</i>
202	Bruna	<i>O que é isso?</i> [Aponta para a mão do pesquisador ao vê-lo segurando um pequeno frasco].
203	Pesquisador	<i>Aqui dentro tem uma agulha... iremos precisar.</i>
204	Bruna	[Começa a gritar]. <i>Não quero! Não quero!</i>
205	Pesquisador	<i>Calma... não é para tirar sangue ou tomar injeção. A agulha vai ficar parada em cima do isopor.</i>
206	Bruna	<i>Não vai usar?</i>
207	Pesquisador	<i>Não para furar ninguém. Não é para vocês ficarem perto da agulha, entendeu?</i>
208	Bruna	<i>Entendi!</i>

Bruna, observando a montagem do equipamento, aponta para a agulha guardada em um recipiente plástico e pergunta: “*O que é isso?*” (Quadro 7, turno 202), após a resposta de que se tratava de uma agulha a aluna começou a gritar: “*Não quero, não quero!*” (Quadro 7, turno 204), indicando reconhecer o objeto (elemento 1.2). Ela se acalma após explicarmos que a agulha não seria usada para aplicar injeção ou tirar sangue, enfatizamos que os aprendizes não deveriam encostar na agulha, que o objeto apenas seria usado como componente do experimento (Quadro 7, turnos 205 e 207). Após a volta de Caio, iniciamos a proposta do problema (Quadro 8).

Quadro 8: Proposição do problema da Turbina movida a ar. (Fonte: Os autores)

Turno	Participante	Diálogos e ações observadas
209 – 215		[...]
216	Pesquisador	<i>Pessoal, iremos realizar um experimento investigativo.</i>
217	Caio	<i>Experimento?</i>
218	Pesquisador	<i>É. Iremos testar esse objeto.... Que montei... Todos estão vendo? Temos um pote aqui [aponta para o pote verde transparente], um funil [aponta], um canudo com um bico para encher bola fixado aqui na ponta [novamente aponta]. Aqui do outro lado temos uma caixa, em cima dela temos um suporte.... Para não cair tudo no chão... E uma pecinha com umas abas de isopor... aqui em cima [aponta]. Todos viram? Precisarei de alguém para me ajudar. Todos irão fazer.... Mas vamos começar com a Bruna, você poderia vir aqui do meu lado, e segurar essa jarra com água? [Estudante faz conforme solicitado]. Você pode, por favor, jogar um pouco de água dentro do funil?</i>
219	Bruna	<i>Vai molhar...</i>
220	Pesquisador	<i>É só jogar devagar. Quero que todos observem... O que será que irá acontecer quando ela jogar a água? [A aluna despeja a água no funil fazendo com que o rebite com abas de isopor comece a girar].</i>
221	Pedro	<i>Eu quero fazer!</i>
222	João	<i>“Eu sabe”!</i>

Destacamos o fato de indicarmos cada parte dos componentes da turbina, direcionando, como sugerido por Cunha (2010), a percepção dos aprendizes para as partes específicas que compunham a turbina (elemento 3.5). É importante salientar que, a fim de tentar evitar situações de medo, como a protagonizada por Bruna (Quadro 7, turno 204) é importante explicar, com antecedência, para que serve cada material que será utilizado durante as sequências de ensino investigativas. Caio ao escutar a palavra “experimento” indaga sobre seu sentido (Quadro 8, turno 217), buscamos utilizar então, uma palavra similar, optando pela palavra “teste” (Quadro 8, turno 218). Foi possível notar engajamento dos estudantes durante essa etapa da sequência, visto que vários alunos se dispuseram a participar, como explicitador por Pedro e João (Quadro 8, turnos 221 e 222). Talvez por não estarem familiarizados com aparatos similares à turbina, nenhum estudante realizou qualquer suposição sobre o que iria acontecer após Bruna despejar água no funil.

Quadro 9: Percepções e hipóteses sobre o problema da turbina movida a ar. (Fonte: Os autores)

Turno	Participante	Diálogos e ações observadas
223	Pesquisador	<i>E aí pessoal, o que aconteceu quando a amiga despejou a água no funil?</i>
224	Pedro	<i>O negocinho girou.</i>
225	Pesquisador	<i>Muito bom! E quando ela parou de jogar água?</i>
226	Pedro	<i>Parou de girar.</i>
227-229		[...]
230	Pesquisador	<i>Mas por que está girando?</i>
231	Pedro	<i>Por causa da água!</i>
232	Marcos	<i>É a água... sai... empurra!</i>
233	Pesquisador	<i>Muito bom! Obrigado Marcos! A água sai por onde?</i>
234	Marcos	<i>Por ali! [Aponta para o bico fixado no canudo].</i>
235	Pesquisador	<i>Alguém mais quer falar? Vamos testar sua hipótese Marcos, você pode vir aqui? [Estudante faz conforme solicitado]. Coloca sua mão na frente desse biquinho [aponta para o bico de metal]. Pedro, você pode jogar água no pote? [Pedro despeja a água no funil]. Está sentindo alguma coisa na mão? [Olha para Marcos]. Está saindo água aí? Sua mão está molhando?</i>
236	Marcos	<i>Não, não sai água.</i>
237	Pesquisador	<i>Entendi. Então não sai água.</i>
238	Pedro	<i>Eu não sei por que mexe.</i>
239 -240		[...]
241	Pesquisador	<i>Existe alguma coisa dentro desse pote? [Aponta para o recipiente da turbina].</i>
242	Pedro	<i>Não!</i>
243	Marcos	<i>Não tem!</i>

De acordo com Pedro e Marcos, o que estaria movimentando a turbina seria a água (Quadro 9, turnos 231, 232 e 234), que ao ser despejada dentro do funil, sairia pelo bico próximo as aletas de isopor, e, movimentaria o aparato (elemento 2.1). É interessante perceber que, após Marcos divulgar que a água não estaria saindo pelo bico do equipamento (Quadro, turno 236) fato percebido por meio do sentido do tato (elemento 1.2), Pedro anunciou que não sabia por que o objeto se movia (Quadro 9, turno 238), questionando sua hipótese inicial (elemento 2.2). A hipótese levantada pelos estudantes

já era esperada, visto que, Gaspar e Hamburger (1998, p. 113) ao utilizarem-se do mesmo experimento relatam:

Nas primeiras entrevistas, com crianças em faixas etárias de quatro, cinco e seis anos, pudemos notar que, de fato, nenhuma delas explicava o movimento da turbina como consequência da saída do ar do interior do fundo do frasco. Em geral, atribuíam o movimento simplesmente à entrada de água [...], numa relação direta de causa e efeito, sem se conscientizarem da necessidade de um elemento intermediador.

Dando sequência à atividade, desmontamos o aparato e retiramos toda a água de seu interior, secando-o posteriormente. Ao fecharmos o pote transparente, perguntamos aos estudantes: “*Existe alguma coisa aqui dentro desse pote?*”, prontamente Pedro e Marcos respondem “Não!” (Quadro 9, turnos 242 e 243) os demais alunos ficaram em silêncio. Apresentamos então aos estudantes uma bexiga transparente inflada.

Quadro 10: Problematizando com as bexigas. (Fonte: Os autores)

Turno	Participante	Diálogos e ações observadas
244		[...].
245	Bruna	<i>Bexiga!</i>
246	Pesquisador	<i>É! Muito bem! Uma bexiga... Gostaria de saber, o que tem dentro dessa bexiga?</i>
247	Pedro	<i>Nada.</i>
248	Marcos	<i>Não tem nada dentro!</i>
249	Pesquisador	<i>Nada? Mas... E essa bexiga? Por que está diferente? [Mostra uma bexiga transparente não inflada].</i>
250	Marcos	<i>Tem que encher.</i>
251	Pesquisador	<i>Encher? Como?</i>
252	João	[Faz mímica, assoprando o ar].
253	Pesquisador	[Coloca a bexiga na boca e a assopra, enchendo-a]. <i>Encheu?</i>
254	Pedro	<i>Sim.</i>
255	Pesquisador	<i>Mas ela está cheia do que?</i>
256	Pedro	<i>Tem ar.</i>
257	Pesquisador	<i>Muito bem! Ela tem ar! Então.... Está sem nada dentro?</i>
258	Pedro	<i>Não! Tem ar dentro!</i>
259 -260		[...].
261	Pesquisador	<i>Mas.... De onde vem o ar... Que colocamos dentro da bexiga?</i>
262	Marcos	[Faz movimento com os lábios, como se estivesse enchendo a bexiga].

263	Pesquisador	<i>Esse ar... Vem de dentro da gente?</i>
264	Pedro	<i>Sim!</i>
265	Pesquisador	<i>Mas de onde a gente pega o ar?</i> [Estudantes ficam em silêncio].

Bruna prontamente reconheceu o objeto apresentado, identificando-o como uma bexiga (Quadro 10, turno 245), apresentando o Elemento 1.2. Percebemos ainda que, quando questionados sobre o conteúdo da bexiga, Pedro e Marcos disseram que havia nada no interior da bexiga inflada (Quadro 10, turnos 247 e 248). Entretanto, após compararem o objeto com uma bexiga vazia (Figura 3), reformularam suas hipóteses (elemento 2.3) afirmando que a diferença entre as duas bexigas estaria relacionada a ação de encher a bexiga murcha (Quadro 10, turnos 250 e 252). Após novo questionamento, Pedro concluiu que a bexiga, que outrora acreditava conter nada dentro, continha em seu interior ar (Quadro 10, turno 258).

Figura 3: Balões transparentes em (a) inflado; (b) murcho.



Fonte: Os autores

Aproveitando o questionamento “*De onde a gente pega o ar?*” (Quadro 10, turno 265), demos sequência a atividade, pedindo auxílio de Pedro e Marcos para realizar um breve teste envolvendo uma seringa. Conforme apresentado no Quadro 11:

Quadro 11: Problematizando com uma seringa. (Fonte: Os autores)

Turno	Participante	Diálogos e ações observadas
266 – 268		[...].
269	Pesquisador	<i>Muito bem, Marcos, essa parte aqui [aponta] chama-se êmbolo, você pode puxá-la e depois empurrá-la [mostra ao estudante como fazer]. Pedro, aqui [mostra a ponta da seringa], tem um furinho, você pode deixar sua mão bem perto dessa parte? O Marcos vai puxar e empurrar o êmbolo. Depois você me diz se aconteceu algo.</i>
270	Marcos	[Puxa e empurra o êmbolo da seringa].
271	Pedro	[Começa a rir].
272	Pesquisador	<i>O que aconteceu Pedro?</i>
273	Pedro	<i>Fez cosquinha!</i>
274	Pesquisador	<i>O que fez cosquinha?</i>
275	Pedro	<i>O ar.</i>
276-278		[Todos os estudantes realizam o experimento com a seringa, enquanto um colega manuseia o êmbolo o outro coloca a mão na ponta da seringa, após, trocam os papéis].
279	Pesquisador	<i>Esse ar... Que vocês sentiram nas mãos... De onde ele veio?</i>
280	Marcos	<i>Da seringa!</i>
281	Pesquisador	<i>Perfeito! Muito bem! Mas o que você teve que fazer primeiro?</i>
282	Marcos	[Fica em silêncio].
283	Pesquisador	<i>Vamos ver... Primeiro você fez assim [faz mímica com as mãos como se puxasse o êmbolo] ... Você puxou...</i>
284	Pedro	<i>O ar... O ar... Da sala!</i>
285	Pesquisador	<i>Sim! Obrigado! O ar está na sala.... É por isso que respiramos.... Pegamos o ar de fora.... Então quando eu abro esse pote [vai até o pote transparente, tira a tampa e depois, em seguida, coloca-a novamente] ... E fecho. O que tem aqui dentro?</i>
286	Pedro	<i>Tem ar... É o ar que sai! Não a água.</i>
287	Pesquisador	<i>Como assim?</i>
288	Pedro	<i>Quando joga... A água... O ar sai.... Mexe o negocinho!</i>
289 - 291		[...].
292	Pesquisador	<i>O ar faz o negocinho mexer! Nós já vimos o ar fazer outra coisa se mexer?</i>
293	Marcos	<i>Carrinho...</i>
294	Pesquisador	<i>Sim! Muito bem! No encontro passado fizemos o ar mexer o carrinho!</i>

Pedro, após o contato do ar expelido da seringa em seu dedo começa a rir, dizendo sentir cócegas (Quadro 11, turnos 271, 273 e 275) exibindo o elemento 1.2. Por meio do sentido do tato e direcionado por questionamentos, argumenta que existe ar saindo da seringa. Esse argumento é corroborado por Marcos (Quadro 11, turno 280). Na sequência, após a utilização de mímicas e análise das etapas realizadas por Marcos ao manusear a seringa, Pedro questiona suas hipóteses iniciais e conclui que o ar que sensibilizou seu dedo tinha origem no ambiente, na sala de aula (Quadro 11, turno 284), exibindo os elementos 2.2 e 2.3. Por fim, o estudante generaliza sua conclusão, refletindo sobre o conteúdo do pote, que outrora considerara vazio, afirmando que, de fato, existia ar dentro do recipiente, e esse seria o responsável pelo movimento da turbina (Quadro 11, turno 286).

Gaspar e Hamburger (1998) citam resultados semelhantes, de acordo com os autores, crianças com faixas etárias de sete e oito anos sem autismo (neurotípicas), que a priori apresentavam explicações causais sobre o movimento da turbina, ignorando a existência do ar, relacionando apenas a inserção da água no pote, por meio de interações sociais, e com a participação de um professor, puderam explicar o fenômeno concluindo, ou aprendendo, que o ar existe.

Conclusões

Analisamos nesse artigo uma proposta pedagógica cujo objetivo foi contribuir com o desenvolvimento integral de alunos com autismo em encontros envolvendo a temática ar e movimento. No encontro I, a utilização dos carrinhos com bexigas acopladas permitiu aos estudantes a percepção de fenômenos e relações associados ao movimento de objetos. Por intermédio do sentido da visão alguns estudantes como, por exemplo, Bruna e Marcos destacam a relação entre a quantidade de ar e a distância percorrida pelo carrinho, utilizando expressões como: “*Que rápido meu carro!*” (Quadro 5, turno 64), “*Meu carrinho andou pouco... A bexiga encheu pouco*” (Quadro 6, turnos 74 e 76).

É possível perceber, por meio dessa última expressão que Pedro identifica a bexiga como sendo responsável pelo movimento do carrinho, desconsiderando em sua conclusão a existência do ar. Concepção que mais tarde é reforçada pelo estudante ao identificar a bexiga como responsável por fazer o carrinho se mover (Quadro 6, turno 128). Como exposto por Woolley e McInnis (2015), a existência do ar não possui uma relação direta com a visibilidade, de modo que apoiar-se única e exclusivamente na

percepção visual como fonte de informação para se compreender o fenômeno apresentado, pode levar os estudantes a uma compreensão errônea ou incompleta de causa e efeito sobre a movimentação do carrinho.

Apesar de sua invisibilidade, o ar possui efeitos que podem ser perceptíveis, no caso do experimento com os carrinhos com bexigas acopladas, a expulsão do ar da bexiga faz o carrinho se movimentar, pois, ao sair, o ar empurra o carrinho. Após comparar os efeitos de um carrinho com bexiga inflada e outro com a bexiga murcha Pedro identifica a necessidade de existir um elemento intermediador entre a bexiga e o carrinho, concluindo: “*É o ar... Faz mexer. O ar sai*” (Quadro 6, turno 137). Deste modo, a instrução científica e o diálogo foram aspectos fundamentais para uma compreensão mais completa do fenômeno analisado, perpassando para além das conclusões iniciais. É necessário destacar que, não devemos considerar o desenvolvimento cognitivo como única, e principal razão, para ensinar um conteúdo científico para estudantes com autismo. Para além dos desenvolvimentos intelectuais, as atividades aqui descritas contribuíram para a formação integral dos aprendizes, permitindo e ofertando momentos de interação, criatividade e desenvolvimentos funcionais – como a utilização de habilidades motoras. Ao manipularem objetos (como os carrinhos) a fim de obter um resultado específico (fazer com que os carrinhos percorressem a maior distância possível) os estudantes tiveram oportunidades de construir, por exemplo, relações de causa e efeito sobre o fenômeno físico do movimento dos corpos. Nesse sentido, a principal motivação para se discutir conceitos científicos com aprendizes com autismo, decorre da literatura sobre o porquê *todos* os estudantes devem aprender Ciências, para promover admiração e compreensão sobre o mundo natural.

No encontro II ao verificar as explicações causais dos aprendizes sobre o experimento demonstrativo “*Turbina movida a ar*”, num primeiro momento, nenhum dos aprendizes explicou o movimento da turbina como consequência da saída do ar do interior do frasco, em geral eles atribuíam o movimento simplesmente à entrada da água: “*É a água... sai... empurra!*” (Quadro 9, turno 232). Os estudantes em suas explicações desconsideraram a existência do ar, fato que pode ser reafirmado, por exemplo, durante a observação da bexiga transparente inflada, quando Pedro e Marcos afirmam: “*Não tem nada dentro!*” (Quadro 10, turnos 247 e 248). A percepção visual, portanto, não apresentou informações suficientes para a compreensão adequada do fenômeno analisado, podendo direcionar estudantes, com e sem autismo, a uma compreensão

errônea do fenômeno, uma suposta relação direta de cauda e efeito, acreditando que existe o movimento das aletas unicamente devido à queda da água.

A compreensão dos estudantes sobre o fenômeno foi mais completa após a oferta de situações nas quais, os demais sentidos, para além da hegemonia da visão, foram utilizados. Após a problematização com a seringa e a possibilidade de utilizar o sentido do tato como fonte de informação Pedro expõe: “Fez *cosquinha!* [...] *O ar*” (Quadro 11, turnos 273 e 275). Identificando, portanto, a existência do ar. Por meio do diálogo, da mediação, comparando todas as informações que havia adquirido, o estudante complementa sua hipótese sobre o movimento da turbina, afirmando: “*Quando joga... A água... O ar sai... Mexe o negocinho!*” (Quadro 11, turno 288). A atividade permitiu, portanto, para além dos possíveis desenvolvimentos cognitivos em relação aos conteúdos científicos, a oportunidade de se trabalhar as sensibilidades táteis dos estudantes: podendo contribuir com o desenvolvimento da sensibilidade sensorial.

Em uma mesma sequência de ensino diferentes aspectos chamaram a atenção dos estudantes, enquanto alguns demonstravam um interesse inicial pela cor de um objeto, outros destacavam seu som ou sua textura por meio do tato. Destacamos assim, a contribuição que materiais multissensoriais podem agregar ao processo de ensino dos estudantes.

Nesse sentido, as sequências de ensino investigativas propiciaram desenvolvimentos: (I) conceituais: permitindo explicações mais completas sobre a temática ar e movimento; (II) procedimentais: por meio da manipulação dos materiais ofertados a fim de obter os resultados desejados, contribuindo com o desenvolvimento psicomotor; (III) atitudinais: por meio do trabalho em grupo, compartilhando e manipulando materiais, desenvolvendo habilidades sociais.

Referências

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (APA). *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5*. Trad. Maria Inês Corrêa Nascimento. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2002.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC)*. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 08 de agosto. 2020.

- CAMARGO, Eder Pires de. *O Ensino de Física no contexto da deficiência visual: elaboração e condução de atividades de ensino de física para alunos cegos e com baixa visão*. 2005. 272 p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/252902>. Acesso em: 17 jun. 2021.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de *et al.* *Conhecimento físico no Ensino Fundamental*. São Paulo: Editora Scipione, 1998.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CUNHA, Eugênio. *Autismo e inclusão: psicopedagogia e práticas educativas na escola e na família*. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2010.
- DEVRIES, Rheta; SALES, Christina. *O ensino de Física para crianças de 3 a 8 anos: uma abordagem construtivista*. Porto Alegre: Penso, 2013.
- GASPAR, Alberto; HAMBURGER, Ernst Wolfgang. Museus e centros de ciências. In: Roberto Nardi. (org.). *Pesquisas em ensino de Física*. 1. ed., v. 1. São Paulo: Escrituras, 1998. p. 105-125.
- GASPAR, Alberto. *Experiências de ciências*. 2. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2014.
- KURTZ, Lisa. *Visual perception problems in children with AD/HD, Autism, and other learning disabilities: A Guide for Parents and Professionals*. American pbk, ed. 2006.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Elisa Dalmazo Afonso de. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. 2. ed. São Paulo: E.P.U., 2013.
- LUPTON, Hugh. *Histórias de sabedoria e encantamento*. Trad: Mônica Stahel. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
- MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salgado. Impasses sobre o Conhecer e o Ver. In: MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salgado. (org.) *O perceber e o relacionar-se do deficiente visual: orientando professores especializados*. Brasília: CORDE, 1994.
- ORRÚ, Silvia Ester. *Autismo, linguagem e educação: interação social no cotidiano escolar*. 3. ed. Rio de Janeiro: Wak Ed; 2012.
- ORRÚ, Silvia Ester. *Aprendizes com autismo: aprendizagens por eixos de interesse em espaços não excludentes*. 2. ed. Rio de Janeiro: Vozes Ed; 2019.
- WOOLLEY, Jacqueline; MCINNIS Brown, Melissa. The development of children's concepts of invisibility. *Cognitive development*, v. 34, p. 63-75. 2015.

Recebido em: 15 de outubro de 2020
Aprovado em: 06 de maio de 2021
Publicado em: 18 de junho de 2021