



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

O USO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS BÁSICOS DE DILATAÇÃO TÉRMICA NO SEGUNDO ANO DO ENSINO MÉDIO

THE USE OF INVESTIGATIVE ACTIVITIES IN THE LEARNING OF BASIC CONCEPTS OF THERMAL DILATION IN THE SECOND YEAR OF HIGH SCHOOL

Elder Raimundo Rodrigues Lopes Junior¹, Simone da Graça de Castro Fraiha²

¹ Universidade Federal do Pará (UFPA), elder.lopes@ufpa.br

² Universidade Federal do Pará (UFPA), fraiha@ufpa.br

Resumo

Apresentamos nesse trabalho uma proposta de Ensino de Física que consta de experiências, mostrando uma abordagem ativa na aprendizagem do fenômeno da Dilatação Térmica, em turmas de segundo ano do Ensino Médio, através de uma sequência de quatro atividades, que compõem uma Sequência de Ensino Investigativa, propondo ao aluno engajar-se na construção do conhecimento científico. O referencial teórico que norteia este trabalho, é a argumentação de Lev S. Vygotsky, sobre a construção do conhecimento e aprendizagem pela interação da pessoa com o meio, onde são apresentadas as características da Sequência de Ensino Investigativo (argumentação, prática científica e interação social), que trata de uma abordagem didática, onde a aprendizagem parte da ação do aluno, sendo ele não somente um observador, mas principalmente um participante das etapas do processo, que leva à construção do conhecimento, sendo o papel do professor de observador/orientador das atividades, sem fazer interferência na interação dos alunos, utilizando a musicalização em forma paródias, explicando o que foi observado nas atividades desenvolvidas, destacando o conteúdo físico trabalhado.

Palavras-chave: Ensino de Física; Ensino por investigação; Musicalização.

Abstract

We present in this job a proposal of Physics Teaching that consists of experiments, showing an active approach in the learning of the phenomenon of Thermal Dilation, in second year classes of High School, through a sequence of four activities, which compose a Sequence of Investigative Teaching, proposing to the student to engage in the construction of scientific knowledge. The theoretical framework that guides this work is Lev S. Vygotsky's argument about the construction of knowledge and learning through the interaction of the person with the environment, where the characteristics of the sequence of investigative teaching are presented (argumentation, scientific practice and social interaction), which is a didactic approach, where learning starts from the student's action, being not only an observer, but mainly a participant in the process steps, which leads to the construction of knowledge, being the observer / orienting the activities, without interfering in the students' interaction, using the musicalization in parody form, explaining what was observed in the activities developed, highlighting the physical content worked.

Keywords: Physics education; Research teaching; Musicalization.



1. Fundamentação Teórica

A construção do conhecimento e da aprendizagem, segundo Vygotsky (1998), se dá pela interação da pessoa com o meio, e é evidente o papel da linguagem no desenvolvimento do indivíduo como um processo sócio-histórico em que a cultura e o educador têm importância fundamental.

Para entender o desenvolvimento intelectual pelas relações socio-histórico-culturais o teórico estudou sobre as funções mentais superiores, que se caracterizam pela capacidade e imaginação que envolve as ações intencionais dos seres humanos e desenvolvem-se por meio da internalização de formas culturais de comportamento baseada em interações sociais a qual são mediadas por meio de instrumentos e signos (VYGOTSKY, 2007). Os instrumentos servem como condutores de influência humana, ou seja, são objetos criados para o controle da natureza orientados externamente, enquanto o signo constitui uma atividade interna (psicológica) para o controle do próprio sujeito.

Segundo Vygotsky (2007), através do processo de internalização identifica-se que o desenvolvimento do conhecimento acontece do meio externo para o interno. As mudanças no uso das operações com signos também acontecem na linguagem. Sobre a psicologia de Vygotsky é possível perceber que a mesma oferece importantes reflexões sobre a linguagem/pensamento (funções mentais superiores), um suporte teórico que inferimos no professor o dever de sempre promover situações discursivas em sala de aula.

A teoria de Vygotsky afirma também que, durante o processo de aprendizagem no indivíduo, é natural uma fase denominada de pseudoconceitos, em que o indivíduo passa por um período onde é capaz de solucionar um problema, mas não sabe explicar verbalmente como chegou à solução; isso acontece geralmente com os adolescentes numa situação concreta, capaz de solucionar problemas, mas apresentam dificuldade em demonstrar esse conceito por palavras. Entende-se que durante todas as etapas da vida, mesmo depois, quando nossas estruturas mentais já têm sua estrutura lógica concluída, há sempre uma fase inicial para aquisição de novos conceitos.

O processo de aquisição de um conceito novo, seja na idade infantil ou adulta, passa por uma fase provisória em que esse conceito, ainda incompleto e incorreto, tem o caráter de um pseudoconceito. Para Vygotsky, no entanto, essa fase é essencial na formação do conceito verdadeiro, porque o uso do pseudoconceito permite uma interação social com parceiros mais capazes, que tendem a torná-lo um conceito verdadeiro.

Tendo o princípio dos conceitos teóricos de Vygotsky sobre a aprendizagem, e com intuito de tornar o ensino de Física eficaz em sala de aula, é possível afirmar, de acordo com Sasseron e Carvalho (2014), que as interações verbais são fator contribuinte para uma compreensão mais geral dos processos de aprendizagem em ciências. Em respeito a isso, Leprique, Silva e Gomes (2018), afirmam que a argumentação serve como uma perspectiva integradora para a formação do indivíduo, que privilegie não somente os conteúdos disciplinares, mas que desenvolva competências e habilidades que promovam principalmente a autonomia, uma vez que ela está aliada a discussão de ideias e avaliação de alternativas. O desenvolvimento da argumentação também promove a exteriorização da aprendizagem de um assunto ensinado quando os argumentos têm a chance de ser produzidos com base em conteúdos científicos aprendidos em aula.

Desta forma, é conveniente que o professor, tomando por base o desenvolvimento dos conhecimentos construídos pelos alunos, utilize uma aula teórica interativa, retomando os novos conceitos que exprimem as novas relações entre variáveis obtidas na experiência, explorando meios através de pesquisas científicas e promovendo a argumentação como aspecto positivo para



a aprendizagem que permite a explicitação, construção e reconstrução dos pensamentos dos alunos em sala de aula, ajudando-os a tomarem consciência de suas próprias ideias.

Sendo assim, a partir dos aspectos importantes sobre a construção do conhecimento, segundo a teoria de Vygotsky e a argumentação, discutiremos a seguir sobre o Ensino por Investigação, metodologia que será implantada nas classes.

1.2- Ensino por Investigação

Diferente de outros países, a abordagem sobre o Ensino por Investigação no Brasil ainda tem sido pouco discutido, entretanto, o interesse vem crescendo por pesquisadores e educadores para essa questão (e.g., Azevedo, 2004; Borges & Rodrigues, 1998; Carvalho, Praia & Vilches, 2005, Munford e Lima, 2008).

Segundo Munford e Lima (2008), há diversas visões acerca do que é Ensino por Investigação, e essas diferentes propostas existentes são melhor compreendidas tendo a princípio a mesma preocupação, a de reconhecer que há um grande distanciamento entre a ciência ensinada nas escolas e a ciência praticada nas universidades, em laboratórios e outras instituições de pesquisa.

Segundo o dicionário Aurélio, investigar significa pesquisar, ou seja, é estudar com o fim de descobrir fatos ou detalhes relativos a um campo de conhecimento. Entende-se, então, que o Ensino por Investigação se trata de uma abordagem didática, de aprendizagem a partir da ação do aluno, onde eles não se limitam apenas na observação e manipulação, mas também na reflexão e participação das etapas do processo que leva a construção do conhecimento científico. De acordo com Sasseron (2015), o Ensino por Investigação extravasa o âmbito de uma metodologia de ensino apropriada apenas a certos conteúdos e temas, podendo ser colocada em prática nas mais distintas aulas, sob as mais diversas formas e para os diferentes conteúdos.

Desta forma, o professor muda sua postura, deixando de agir apenas como transmissor de conhecimentos, passando a agir como guia (AZEVEDO, 2004). O mais importante nesta abordagem é levar a introdução de conceitos e resolução de problemas para que os alunos possam construir seu conhecimento.

Segundo Sasseron (2015):

Assim como a própria construção de conhecimento em ciências, a investigação em sala de aula deve oferecer condições para que os estudantes resolvam problemas e busquem relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno em observação, por meio do uso de raciocínios do tipo hipotético-dedutivo, mas deve ir além: deve possibilitar a mudança conceitual, o desenvolvimento de ideias que possam culminar em leis e teorias, bem como a construção de modelos. (SASSERON, 2015, p.58).

Para que o Ensino por Investigação aconteça, Sasseron (2013), cita que é necessário o professor levar em consideração os materiais que serão oferecidos e solicitados aos alunos, os conhecimentos prévios importantes para que a discussão ocorra, os problemas que nortearão a investigação e, é claro, o gerenciamento da aula que inclui, sobretudo, o incentivo à participação dos alunos nas atividades e discussões.

Diante disso, nesta abordagem, o sucesso na aplicação de um Ensino por Investigação está estritamente ligado ao seu planejamento pelo professor, que tem o importante papel de



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

elaborar as atividades e criar um ambiente propício à investigação e à troca de ideias entre os estudantes.

2. Métodos e Materiais

Serão utilizadas quatro SEIs (Sequência de ensino investigativo), uma demonstração investigativa através de imagens, com o objetivo de fazer com que o educando perceba a dilatação no dia-a-dia, uma segunda demonstração investigativa utilizando balões de vidro de volumes diferentes e balões, com o objetivo de mostrar que a dilatação é diretamente proporcional ao volume inicial do corpo, uma terceira demonstração investigativa utilizando um termômetro caseiro com materiais reciclável e de baixo custo, com objetivo de mostrar que a dilatação é diretamente proporcional a variação de temperatura, uma quarta SEI através de um laboratório aberto utilizando um circuito elétrico que fecha ao dilatar uma barra de ferro acionando um pequeno ventilador. Ainda durante as aulas, os alunos foram incentivados a produzir paródias (trechos ou músicas completas) sobre os conteúdos das SEI's naquele momento, transpondo para a arte os conhecimentos previamente adquiridos, podendo assim externar suas aprendizagens. Coube ao professor neste momento a responsabilidade pela orientação e ajuda aos alunos na produção das paródias, ficando sob a sua responsabilidade a correção ao final dos conceitos físicos apresentados nas músicas fazendo com que os alunos venham a aprender a partir de distintas estratégias de ensino, Princípio da não utilização do quadro-de-giz

Na primeira SEI foram utilizadas algumas imagens que mostram o cotidiano conforme a figura 1, e com a análise das imagens pedimos que cada equipe descrevesse o que cada imagem tem em comum



Figura 1

Na segunda SEI foram utilizados dois balões de vidro com volumes diferentes conforme a figura 2, um tinha 250ml e o outro tinha 500 ml, em cada um deles foi colocado um balão de latex e o conjunto foi colocado no fogo sobre uma tela de amianto, e depois de alguns segundos os balões começaram a inflar, devido a dilatação do ar contido nos recipientes, no balões de vidro menor o balão demorou mais para inflar e no balões de vidro maior o balão inflou mais rápido, comprovando que a dilatação térmica é diretamente proporcional ao volume inicial do ar contido no recipiente.



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro



Figura 2

A terceira SEI foi um termômetro caseiro conforme a figura 3, que foi feito com uma garrafa pet de 600 ml que tinha álcool com corante, e um canudo plástico, quando o aluno colocava a mão juntamente a garrafa sem pressioná-la uma certa quantidade de álcool entrava no canudinho, e quanto mais quente estava a mão do aluno mais álcool entrava no canudo, justamente para comprovar que a dilatação depende da variação da temperatura.



Figura 3

A quarta SEI foi Laboratório aberto envolvendo um circuito elétrico conforme a figura 4, Depois de uma semana a última atividade investigativa foi um laboratório aberto que era constituído de um circuito elétrico que se encontrava aberto, na qual quando fechado ligava um pequeno motor, para fechar o circuito, tinha uma haste de ferro bem próximo do terminal metálico, o aluno era desafiado a fazer o pequeno motor funcionar de maneira mais rápida e sem tocar no experimento.



Figura 4

Resultados apresentados através de musicalização, o professor deve propor novas atividades e procurar manter os desafios e a motivação (SILVA 2005), para que o aluno aprenda significativamente. Assim, nos propomos a usar a paródia como ferramenta a fim de verificar se os alunos ao escreverem as letras de suas paródias expressam indicadores de apropriação dos conhecimentos trabalhados. Ou seja, se paródia ou musicalização pode ser estimulante para os alunos e se ela contribui para a ocorrência de uma aprendizagem.

3. Resultados

Após aplicação das demonstrações investigativas e do Laboratório Aberto, foi realizada a sistematização, onde foi feita uma retomada dos conceitos expostos de maneira interativa, os grupos foram desfeitos, e os alunos começaram a ouvir relatos um dos outros, além da explicação do professor,

Após a sistematização, nos propomos a usar a musicalização em forma de paródia como ferramenta, com o objetivo de verificar se os alunos conseguiam expressar nas letras de suas paródias alguns indicadores da apropriação dos conhecimentos trabalhados. Foi fornecido tempo para que os grupos confeccionassem músicas no estilo musical de sua preferência, com letras que envolvessem os fenômenos físicos estudados nas atividades anteriores e umas das equipes fizeram a seguinte música conforme a figura 5.

Algumas equipes não utilizaram a música original por completo, e sim apenas um pequeno trecho, para criarem a paródia que envolve o fenômeno físico observado por eles nas atividades, e mesmo assim conseguiram fazer a ligação do aumento de temperatura com a dilatação do material.



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

MÚSICA ORIGINAL FOGUEIRINHA	PARÓDIA
Eu fiz uma fogueirinha Esperando meu amor Tomou conta do terreiro O forró se esquentou	Eu acendi uma velhinha Exalando o calor Temperatura subiu tanto Que o ferro esquentou
É madrugada Já chegou quem eu queria Foi a dádiva da sorte Da beleza que existia	Já estava na cara o que tinha acontecido Temperatura subiu tanto que o ferro se expandiu
Dia raiou Rastro na areia Minha sereia São João é um amor	Já raiou, Ferro tocou Naquela parte do experimento
Eu fiz uma fogueirinha Esperando meu amor Tomou conta do terreiro O forró se esquentou	Eu fiz um experimento Que o ferro se expandiu Motorzinho tava girando E a gente que não se viu
Dia raiou Rastro na areia Minha sereia São João é um amor	Já raiou, Ferro tocou Naquela parte do experimento

Figura 5

Após a apresentação das paródias, foi notório que tiveram equipes que se empenharam mais na composição das paródias, porém ficou claro também que mesmo com poucas letras nas músicas, elas tinham o conteúdo de Física relatando que a dilatação está ligada a temperatura.

4. Considerações Finais

Neste trabalho desenvolvemos uma proposta didática que tem como objetivo investigar o desenvolvimento e as potencialidades de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) para o ensino de Dilatação Térmica, que pretende, além de aguçar a curiosidade dos alunos, torná-los mais críticos e questionadores.

Normalmente, o conteúdo de Dilatação Térmica é abordado de forma tradicional, mecânica, onde o professor, detentor do conhecimento, fala e o educando simplesmente ouve de forma passiva e, algumas vezes, não consegue assimilar os assuntos, gerando dificuldade no aprendizado.

No desenvolvimento das atividades investigativas foram usados, em sua maioria, materiais de baixo custo e de fácil acesso ao professor, que não precisa de um laboratório para realizar as atividades, pois sabemos que muitas escolas não dispõem deste local específico para as aulas práticas.



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

A aplicação deste trabalho deixou claro, que o ensino por investigação é algo motivador, que atrai a atenção do aluno, pois ele é um agente ativo para a construção do conhecimento e o professor é um agente mediador, que acompanha esta construção, com perguntas norteadoras neste processo.

A utilização da música em forma de paródias é algo que também motiva os alunos, pois a música é algo que serve como descontração para eles, então por que não se envolver/utilizar a música no ensino? O resultado deste envolvimento foi a participação em massa dos alunos.

Como sequência deste trabalho, pretendemos continuar a aplicar esta abordagem ativa em outros conteúdos de Física para as turmas do 20 ano do Ensino Médio, assim como para as demais séries. Utilizaremos também a criação de paródias pelos alunos, mas solicitando que as letras expressem da maneira mais clara possível os conteúdos abordados.

Referências

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por Investigação: Problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (org.), **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Thomson, 2004.

BORGES, A. T.; RODRIGUES, B. A.; **Aprendendo a planejar investigações**. In: IX Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, IX, 2004, Jaboticatubas. Atas IX EPEF, Minas Gerais: SBF, 2004.

CARVALHO, A. M. P. Ciências no ensino fundamental. **Cadernos de Pesquisa** (Fundação Carlos Chagas). São Paulo, p. 152 - 168, 1998.

CARVALHO, A. M. P. **Calor e temperatura: Um ensino por investigação**. São Paulo: Livraria da Física, 2014.

LEPRIQUE, K. L. P. A.; SILVA, A. H.; GOMES, L. C. Vygotsky e a argumentação: Uma possível perspectiva para o Ensino de Física. **Revista Valore**, Volta Redonda, V. 3, 2018, p. 608-618.

MONTEIRO, M. A.; MONTEIRO, I. C. C.; GASPAR, A. **Textos de divulgação científica em sala de aula para o Ensino de Física**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Atas IV ENPEC, Bauru, 2003.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio**, V. 1, 2008.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: Estrutura e Indicadores deste processo em sala de aula**. Tese. Faculdade de Educação da USP, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H.; Carvalho, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de alfabetização científica e o padrão de Toulmin. **Ciência e Educação**. Bauru, 2011.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: O papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.) **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, cap. 3, p. 41-61.



Encontros Integrados em Física e seu Ensino 2022

II Encontro do MNPEF (En-MNPEF)
VIII Escola Brasileira de Ensino de Física (EBEF)
XI Escola de Física Roberto A. Salmeron (EFRAS)

Universidade de Brasília
Instituto de Física
12 a 16 de dezembro de 2022

100 anos de Darcy Ribeiro

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, V.13, n.3, p.333-352, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M.. A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. **Ciência & Educação**, V. 20, n. 2, p. 393-410, 2014.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. 7ª ed. Brasileira. São Paulo: Martins Fontes, 2007.