

# EDUCAR PELA PESQUISA EM FÍSICA

## EDUCATION THROUGH RESEARCH IN PHYSICS

Marcelo Vettori <sup>1</sup>  
Ana Lúcia Imhoff <sup>2</sup>

<sup>1</sup>PUCRS, Mestre em Educação em Ciências e Matemática, mvettori@gmail.com

<sup>2</sup>PUCRS, Graduanda em Física, manali@terra.com.br

### Resumo

Pretendemos neste artigo relatar uma experiência de ensino da física com pesquisa em sala de aula, bem como divulgar o trabalho que foi desenvolvido com os alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola particular. Visamos nesse trabalho, apresentar o “Educar pela Pesquisa” proposto por Pedro Demo, e avaliar como essa modalidade de ensino pode favorecer o aprendizado em física, oportunizando o crescimento dos alunos em suas argumentações sobre os fenômenos físicos da acústica. Os resultados foram obtidos por meio da análise textual qualitativa das produções escritas pelos alunos e dos apontamentos feitos pelo autor. Sugerimos que um dos caminhos possíveis para aprender física é a realização de pesquisas orientadas para o questionamento de verdades estabelecidas, a construção de argumentos que fundamentem essas ou novas verdades e a comunicação dos conhecimentos construídos nesse processo por meio de produções textuais e nas críticas e sugestões dos leitores.

**Palavras-chave:** educar pela pesquisa, aprendizagem, ensino de física.

### Abstract

We intend in this article to tell an experience in the physics education with research in classroom, as well as divulging the work that was developed with the students of a private high school. We aim in this work, to present " Education through Research" considered by Pedro Demo, to evaluate this modality of education can favor the learning in physics, providing the growth of the students in its arguments on the physical phenomena of the acoustics. The results had been gotten by qualitative literal analysis of the productions written by students and the notes made for the author. We suggest that one of the possible ways to learn physics is execution of research guided for the questioning of established truths, the construction of arguments that base these or new truths and the communication of the knowledge constructed in this process by literal productions and critical and suggestions of the readers.

**Keywords:** education through research, learning, physics education.

## INTRODUÇÃO

O ensino da física é um assunto que sempre foi discutido em eventos de educação científicas. Alguns professores acreditam que, para aprender, é necessário resolver muitos exercícios. Abusam e usam um grande número de fórmulas, distanciam seus alunos do conhecimento e os treinam para responder problemas, utilizando modelos matemáticos sem um olhar crítico de suas teorias.

Outros, porém, acham que o importante não é o elevado número de exercícios que propicia o aprendizado dos fenômenos físicos. Apostam em um ensino em que o aluno aparece como sujeito do processo por meio de aulas práticas ou de seminários que contemplam os conteúdos a serem estudados. Ficamos com esses últimos; defendemos que o desenvolvimento de uma produção escrita sobre os assuntos pesquisados e trabalhados, pode ser uma forma de qualificar melhor processo de ensino e aprendizagem da física.

A produção escrita, quando bem encaminhada e orientada, pode conduzir os sujeitos a reflexões sensivelmente profundas e significativas. Salientamos que essa produção necessita de acompanhamento com um olhar crítico e fundamentado. O professor deve acompanhar o desenvolvimento das produções textuais de seus alunos e esses, por sua vez, acompanharem também as produções de seus colegas. Assim, os estudantes estarão contribuindo com sugestões e críticas aos textos de seus companheiros de classe, o que proporciona a todos, trilhar um caminho em que o aprendizado dos fenômenos, possa ser por eles, entendidos com mais clareza. Nesse sentido, o nosso objetivo é apresentar como as produções textuais são favorecidas em sua evolução e qualificação através da pesquisa em sala aula, seja de forma coletiva ou individual. Demo (2003) coloca que o desafio da pesquisa leva naturalmente o aluno a organizar o seu trabalho com dedicação, participação e presença ativa.

Os participantes da experiência tinham, em média, dezesseis anos de idade e estudam no segundo ano do ensino médio de uma escola particular de Porto Alegre. Os instrumentos de coleta de dados desta pesquisa foram as produções textuais dos estudantes e os apontamentos sobre as interações entre os mesmos e o professor.

A metodologia das atividades que foram realizadas seguiu uma seqüência inserida dentro dos pressupostos da educação pela pesquisa sustentada por Pedro Demo. Começaram sempre com questionamento de uma verdade conhecida, seguido de uma reconstrução individual da mesma e por último, a troca de informações pela comunicação entre os participantes, na forma oral e escrita. A coleta e análise dos dados se deram pelos apontamentos dos autores deste artigo somados aos relatos e textos elaborados pelos alunos, dentro de uma perspectiva qualitativa baseada em uma metodologia de análise de conteúdo.

## CONHECENDO O EDUCAR PELA PESQUISA

Para o leitor que desconhece o educar pela pesquisa, serão mostrados nesta parte os princípios que regem essa modalidade de educar. Como sugestão, indica-se a leitura de um dos livros<sup>1</sup> de Pedro Demo, teórico que defende o educar pela pesquisa em sala de aula.

Segundo Moraes (2002), o educar pela pesquisa é uma modalidade de ensino voltada à formação de sujeitos críticos e autônomos, capazes de intervir na realidade com qualidade formal e política. Para intervir nessa realidade é preciso que o sujeito busque impregnar-se no processo de sua aprendizagem. Tal processo inicia-se nos questionamentos das verdades estabelecidas, se estende pela construção e reconstrução de conhecimentos baseados em argumentos consistentes

---

<sup>1</sup> DEMO, P. *Educar pela pesquisa*. 6. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

que constantemente são avaliados por outros olhos e se finaliza na comunicação dos objetos da pesquisa. Nessa última parte temos, além da comunicação oral, a comunicação escrita.

É por meio da escrita que o sujeito da pesquisa deixa registrado o que aprendeu mostrando na sua argumentação, os seus avanços e dificuldades, que podem e devem ser retomadas pela orientação do professor. Para Marques (1997), escrever possibilita a construção de novos saberes, a partir de saberes anteriores; uma reconstrução deles, no sentido de desmontagem e recuperação de modo novo. É nessa reconstrução que a capacidade argumentativa do indivíduo avança para novos saberes.

Entendemos que o educar pela pesquisa possibilita a retirada do sujeito da condição de objeto, o que possibilita aprendizagens mais sólidas do que aquelas que tentam ser “passadas” pela figura do professor. É o sujeito que aprende, formula e comunica os seus conhecimentos. Nesse processo, a figura do professor deve ser orientador do processo produtivo do aluno, para que esse possa aprender com a qualidade formal e política que se deseja na educação básica. Essa qualidade se dá pelo desenvolvimento da argumentação que responde aqueles questionamentos que iniciaram a pesquisa. É nessa fase de argumentação, que exigirá um investimento contínuo dos sujeitos da pesquisa.

Ramos (2002) destaca que educar pela pesquisa é educar para a argumentação, pois, tem-se, nessa fase, essencialmente comunicação, diálogo, discussão e controvérsia. Nesse sentido, é necessário que o professor investigue o que os seus estudantes sabem, isto é, que ele esteja ciente dos conhecimentos prévios que cada sujeito carrega em sua bagagem.

É a partir do que se conhece que os sujeitos podem desenvolver as suas aprendizagens, levando-os a envolverem-se na pesquisa. Partindo dos conhecimentos prévios dos alunos, catalisa-se o processo do diálogo. Toda aprendizagem se dá pelo diálogo, pois nele descortinam-se novas possibilidades de questionamentos e argumentos. Em uma discussão, um argumento puxa um outro argumento. Ramos (2002) aponta que na controvérsia, novos questionamentos incitam novas argumentações. É pelo questionamento que se constrói a argumentação e essa, pela pesquisa fundamentada e na comunicação entre os sujeitos. A argumentação se dá pela comunicação dos sujeitos e é nela que o indivíduo tornar-se-á competente e transformador de sua realidade.

Questionamento e argumentação compõem o educar pela pesquisa. Anseia-se por alunos que possam, através do questionamento constante das verdades estabelecidas, construir e reconstruir argumentos que conduzam a conhecimentos que precisam ser comunicados de forma oral e escrita.

Marques (2001) defende que a escrita é a forma pela qual o sujeito deixa a sua marca como pesquisador. É pela escrita que o aluno mostra-se um novo autor; constrói o seu próprio texto e liberta-se da cópia da cópia (Demo, 2003)

Nesta parte do artigo, apresentamos os pressupostos do educar pela pesquisa – questionamento, construção de argumentos, comunicação – como fases que constituem um movimento que favorecem o aprendizado dos sujeitos de forma ativa e não passional.

Veremos adiante, como foram dados os primeiros passos com o educar pela pesquisa em física na sala de aula.

## **OS PRIMEIROS PASSOS COM O EDUCAR PELA PESQUISA EM FÍSICA: QUESTIONANDO O QUE SE CONHECE**

Nesta parte, relataremos como foi o início da caminhada com o educar pela pesquisa e o andamento do processo que se inicia com um questionamento do professor, que pode se desdobrar em outros feitos pelos alunos por meio dos seus conhecimentos prévios. Além disso,

apresentaremos também, os encaminhamentos para que a pesquisa fosse realizada de forma autônoma pelos sujeitos envolvidos.

O primeiro momento foi a escolha do tema: acústica. Escolhemos esse tema por se tratar de um assunto que inclui tópicos previamente estudado na mecânica ondulatória pelos alunos. Esses conhecimentos prévios são necessários, pois é a partir deles que podem surgir questionamentos ligados ao que os alunos sabem ou não. Como afirmamos anteriormente, toda pesquisa começa com o questionamento daquilo que se sabe ou que se queira conhecer. É a dúvida que faz o indivíduo querer aprender como sugere Moraes (2004, p.99):

*Quando o aluno pergunta está tentando preencher lacunas do seu conhecimento; está contestando a validade do conhecimento que está sendo produzido coletivamente, pois o mesmo ainda não está compreensível, pelo menos para ele.*

O questionamento inicial pode vir tanto do professor quanto do aluno. Nesse situação, foi levantada pelo professor uma questão que descortinou-se em novos questionamentos:

*- Sabemos que o som é uma onda mecânica e longitudinal e que alguns seres vivos podem percebê-lo. O que não sabemos sobre o som?*

A reação dos alunos foi imediata. Naquele momento foram levantadas novas perguntas pelos alunos:

- Por que escutamos?
- Como as pessoas ficam surdas e como podem escutar com um aparelhinho?
- Por que os instrumentos musicais possuem sons diferentes?
- Por que as pessoas têm vozes diferentes?
- Como um astronauta e outro se comunicam na Lua se lá não tem meio material para o som se propagar?
- Quando que um aparelho de som é mais potente que o outro?
- Os animais escutam como nós?
- O que é a microfonia?
- O que é o eco?
- O que é decibel?
- Por que a voz alta de uma mulher pode quebrar uma taça de cristal?
- O que acontece quando os guris estão mudando de voz?
- Como funciona o ultra-som em mulheres grávidas?
- Dizem que os cães escutam sons que não escutamos, é verdade?
- Como funcionam os aparelhos que identificam a voz de uma pessoa?
- Como algumas pessoas conseguem imitar a voz de outras?
- É verdade que pombos-correio são aqueles que escutam a vibração dos prédios e assim sabem onde devem ir?
- Por que os animais não falam e os papagaios sim?
- Um aparelho de som bem potente pode ser escutado no vácuo?

As perguntas realizadas pelos estudantes, demonstram que os mesmos possuíam curiosidades e dúvidas sobre o som, fenômeno físico pouco estudado até aquele momento.

Os professores de física bem sabem que alguns daqueles questionamentos não possuem respostas na maioria dos livros didáticos dessa disciplina. Algumas questões são abordadas em biologia, por exemplo. Mesmo não sendo alguns assuntos relacionados à Física sugerimos que

aquelas dúvidas fossem investigadas não apenas dos livros de física, pois elas apresentavam relações diretas e indiretas com a biologia. Nesse sentido, percebe-se que o encontro desse tipo de conhecimento perpassa por outros que não são aqueles tradicionalmente vistos em um único livro didático de apenas uma disciplina.

Após a fase de questionamento, os alunos partiram para as suas pesquisas individuais. Cada um buscou diferentes livros na biblioteca e alguns foram para a sala de informática da escola, navegar na internet à procura das respostas. Foi delimitado um tempo de duas semanas para as pesquisas e após, foi marcado um seminário para a socialização dos assuntos pesquisados. O objetivo desse momento foi promover debate com defesa de argumentos, como relataremos na próxima parte deste artigo.

## CONSTRUINDO E COMUNICANDO ARGUMENTOS

A argumentação é um processo que depende não apenas da habilidade que o indivíduo possui de comunicar-se, mas também indica o quanto ele envolveu-se em pesquisa de materiais, e a sua preparação em teorias fundamentadas. Deve aquele que argumenta saber falar e escrever sobre os seus conhecimentos em situações formais ou não. Apresentaremos nesta parte, como uma aluna construiu, por meio da escrita, os seus argumentos de modo bastante criativo.

Essa aluna escreveu um texto baseado no monólogo de um cachorro que questiona o mundo da acústica. Escolhemos essa aluna, pois entendemos que a sua produção textual foi aquela que teve maior apreciação dos colegas, uma vez que não seguiu a linearidade dos textos didáticos.

De acordo com os relatos da aluna, a mesma escreveu os questionamentos em um bloco e os pendurou no mural que possui em frente à sua escrivaninha. Em seguida, ela cercou-se de três livros didáticos de física e mais dois de biologia, todos contendo os assuntos relacionados à acústica. Fez a leitura de cada um deles, sublinhou as frases e os tópicos que das perguntas feitas por ela e pelos seus colegas. Após este momento, a aluna procurou responder cada questão buscando em sua memória tudo aquilo que foi lido. Quando não estava certa de suas respostas, lia novamente os apontamentos feitos nos livros. Recorreu aos livros algumas vezes, e a cada nova leitura, sentia que estava aprendendo mais. Relatou ainda, que foi preciso pesquisar na internet, pois algumas respostas ficariam um pouco vagas se as mesmas não fossem completadas por outras idéias que poderiam dar maior sentido e sustentação aos seus argumentos.

Após ter concluído as suas pesquisas, a aluna elaborou uma produção textual baseada no monólogo de um cachorro que queria entender os fenômenos da acústica. É importante salientarmos, que essa aluna participa de grupos de teatro, o que certamente a influenciou na elaboração do seu monólogo, pois em muitas peças desse tipo, o locutor faz uma série de questionamentos sobre si ou sobre o mundo que o rodeia como veremos a seguir:

*Não entendo como os seres humanos ficam tão tranquilos com sons extremamente irritantes, até parece que eles nem escutam? E por que é que as mulheres têm uma voz tão fininha que chega a dar nos nervos quando elas gritam?*

Observamos que a autora submete o seu personagem a um dos princípios do educar pela pesquisa, que é o questionamento daquilo que se conhece. Nessa linha, o personagem que estava caminhando pelas ruas de sua cidade, percebe alguns fenômenos relacionados aos sons provenientes dos automóveis, instrumentos musicais, vozes das pessoas e outros tantos. O cão escuta e se pergunta a si mesmo, como são percebidos tais fenômenos. A curiosidade do animal leva-o para casa onde vive e nela o mesmo tem a possibilidade de freqüentar a biblioteca de seu

dono. Naquele ambiente, as dúvidas são respondidas pela pesquisa dos livros que contêm as respostas que o animal procura. Ao longo das leituras, o cão não apenas aprende, mas também se tranqüiliza em saber que existem diferenças entre a audição humana e canina.

Percebemos que a autora e a sua personagem misturam-se na elaboração do texto. Enquanto um questiona e pesquisa, a outra escreve e comunica o produto de suas reflexões. Fica a produção escrita, apresentada de forma original, inovadora e criativa no sentido de apresentar um texto com um grau de entendimento superior aos livros didáticos como sugere um colega da autora:

*Achei o texto da colega bem mais fácil de se entender e mais completo que o livro usado em aula. Parece que não é só em nosso livro, mas também nos outros que pegamos, que o conteúdo aparece de forma superficial e sem sentido. O texto da colega deveria ser transformado em um capítulo de um livro de Física.*

Uma outra colega reforça:

*Eu fui a última a escrever a minha produção textual, pois eu não conseguia entender nada de nada. A Física nunca foi o meu forte, mas depois do texto da colega e de outros, eu vi que a gente precisava usar a imaginação, sair daquela coisa certinha. E foi com muita imaginação que eu escrevi o meu. Assim fica mais fácil de aprender; é quando a gente usa o que a gente vive que entende a Física. É como diz o sôr, Física é vida!*

O monólogo do cachorro foi um texto argumentativo que estimulou e ajudou alguns alunos a compreenderem melhor o assunto estudado, pois estimulou os outros estudantes a escreverem textos mais criativos, originais e fundamentados.

Essa integração entre aluno escritor e colegas leitores, durante o processo de construção de argumentos, favorece o surgimento de autores emergentes que são impulsionados pelo envolvimento coletivo do grupo. Demo (2003) afirma que é pela elaboração própria que se torna visível o saber pensar e o aprender a aprender. De fato, a aprendizagem passa a ser mais significativa quando o sujeito envolve-se com a sua reconstrução de teorias. É por essa elaboração que os olhares dos demais envolvidos no processo contribuem apontando sugestões de melhoria para as incoerências e incompletudes. Isso favorece a busca por argumentos que possam qualificar a pesquisa coletiva de um grupo o que desenvolve novas aprendizagens.

É importante destacar que todo esse movimento de leitura e escrita das produções ocorreu em um grupo de internet, onde foram armazenadas as produções de cada aluno, proporcionando a todos, o contato com os textos dos demais colegas de acordo com as suas disponibilidades de tempo.

Nesta última parte, apresentamos como foi realizada a construção de um texto com pesquisa e a importância desse movimento para a emergência de novos saberes dos envolvidos no processo. A seguir, uma síntese deste artigo e as considerações finais sobre a experiência com pressuposto do educar pela pesquisa.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste artigo relatamos a experiência de trabalhar com os princípios do Educar pela Pesquisa: questionamento reconstrutivo das verdades estabelecidas, construção de argumentos fundamentados em pesquisa e por último, a comunicação e a defesa dos argumentos frente ao

coletivo. Foi uma caminhada em que os alunos abandonaram a condição de sujeitos passivos diante do conhecimento que antes era tentado ser “passado” a eles. Apresentamos o relato dos primeiros passos dados nesse novo modo de se trabalhar a física; passos que mudaram o nosso olhar sobre o ato de ensinar Física diante dos resultados da experiência. Alunos mais envolvidos, criativos e motivados, são indicadores que demonstram resultados em suas aprendizagens.

Não temos a presunção de crer, que o educar pela pesquisa em Física é o caminho ideal para que os alunos aprendam essa ciência. Mas, diante dos resultados obtidos por meio das criativas produções textuais pelos alunos e da interação entre os mesmos, constatamos que é possível uma nova forma de ensinar e aprender Física. Nesse sentido, temos a convicção de que, sugerir a pesquisa em sala de aula, é uma alternativa que vai ao encontro de aprendizagens significativas e da interação das diferentes realidades que cada aluno carrega das suas vivências.

Ao assumir-se como autor, e submeter seu texto a outros olhares, o estudante eleva a sua estima e orgulha-se do seu feito, pois ele foi autor/leitor de seu colega leitor/autor, isto é, sentiu-se parte do processo.

O elevado nível de envolvimento é percebido não somente pelo que cada um dos estudantes escreveu, mas também pelas trocas de saberes entre eles e o professor. Este que abandonou o posto de detentor do conhecimento e repassador de informações, assumindo o papel de parceiro da construção individual e coletiva dos conteúdos, mesmo que de forma indireta com a Física.

A parceria entre professor e alunos, reforça os laços de cooperação coletiva o que pode aumentar o rendimento dos aprendizes além da boa convivência que pode ser adquirida no ambiente escolar.

Enfim, o educar pela pesquisa é uma modalidade de ensinar destinada à formação da competência humana e não uma teoria pedagógica. É a convicção de que a pesquisa é a especificidade mais própria da educação escolar e acadêmica e deve ser atitude cotidiana no aluno e no professor, como destaca Demo(2003).

## REFERÊNCIAS

- DEMO, P. *Educar pela pesquisa*. 6ª. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.
- MARQUES, M.O. *Escrever é Preciso: o princípio da pesquisa*. 4. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2001.
- MORAES, Roque. *Educar pela pesquisa: exercício de aprender a aprender*. In: MORAES, R.;LIMA, V.M.R.(Orgs.). *Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.
- MORAES, Roque; RAMOS, Maurivan G.; GALIAZZI, Maria do Carmos. *A epistemologia no educar pela pesquisa em ciências: alguns pressupostos teóricos*. In: MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo (Orgs.). *Educação em ciências: Produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: ED. UNIJUÍ, 2004.
- RAMOS, Maurivan G. *Educar pela pesquisa é educar para a argumentação*. In: MORAES, R.;LIMA, V.M.R. (Orgs.). *Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.