

EXPERIMENTAÇÃO COMO FORMA DE AVALIAÇÃO: CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO DOCENTE

Márcia Amira Freitas do Amaral ¹
Aline Tiara Mota ²
Arthur Couto Passos ³
Vitor de Matos Campos Martins ⁴

RESUMO

A avaliação da aprendizagem nos conduz a uma revisão do processo de ensino: revisão dos conteúdos, dos métodos utilizados, das atividades realizadas, das práticas, das relações que se travam em sala de aula, da organização do trabalho pedagógico envolvendo todos os elementos do processo educativo escolar. Por isso, para conhecer melhor a problemática da avaliação, consideramos que se faz necessário recorrer a diferentes perspectivas de análise sobre o tema: epistemológica, histórica, filosófica, psicológica, sociológica, pedagógica. O presente artigo traz parte dos resultados de uma pesquisa que realizamos ao longo de 2020-2021. Tem como objetivo apresentar uma parte da produção que concretizamos ao longo desse período. Na pesquisa buscamos responder à seguinte questão: Em relação ao Ensino de Física, sobre avaliação da aprendizagem, como podemos contribuir para a formação docente? No sentido de contribuir para a formação docente, a pensamos como um contínuum de formação inicial e continuada e, também, como um processo de autoformação, uma vez que os docentes podem reelaborar os saberes iniciais em confronto com suas próprias vivências nos contextos escolares. O tipo de pesquisa que se configura neste estudo é de cunho qualitativo, do tipo bibliográfico. Um dos produtos elaborados, para contribuir para a formação docente, foi um vídeo postado no canal do Youtube do grupo de pesquisa, apresentando uma forma diferenciada de avaliação em Física: A Experimentação.

Palavras-chave: Avaliação em Física, Experimentação, Formação docente, Vídeo.

INTRODUÇÃO

Consideramos oportuno iniciar a presente reflexão, trazendo à tona a necessidade de nos atentarmos constantemente para a diversificação dos métodos avaliativos no processo educativo escolar.

¹ Doutora em Educação do Curso de Pós- Graduação em Educação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, marcia.amaral@ifrj.edu.br;

² Mestre em Ensino de Ciências em Universidade Federal de Itajubá - MG, aline.mota@ifrj.edu.br

³ Graduando em Licenciatura em Física do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ *campus* Volta Redonda, arthurcpassos@gmail.com;

⁴ Graduando em Licenciatura em Física do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ *campus* Volta Redonda, martins_vitor10@hotmail.com;

No ensino de Física a abordagem da temática avaliação ainda é relevante, pois como mostram nossos estudos anteriores (2017-2019) ⁵ o meio mais comum de avaliar a aprendizagem na disciplina de Física é a prova escrita. Normalmente encontraremos provas extremamente matematizadas, com pouca contextualização que valorize o potencial conceitual da Física como uma ciência fundamental

E geralmente encontraremos provas extremamente matematizadas, com pouca ou sem alguma contextualização que possa valorizar o que distingue a Física das outras ciências. Em nossas investigações buscamos formas diferenciadas de avaliação e que sejam diferentes das tendências pedagógicas tradicionais.

Entendemos que a avaliação deve ser coerente com o método de ensino e, se o método não é tradicional, a avaliação também não deveria ser (MORETTO, 2008).

A avaliação da aprendizagem nos conduz a uma revisão do processo de ensino como revisão dos conteúdos, dos métodos utilizados, das atividades realizadas, das práticas, das relações que se travam em sala de aula, da organização do trabalho pedagógico envolvendo todos os elementos do processo educativo escolar. Por isso, para conhecer melhor a problemática da avaliação, consideramos que se faz necessário recorrer a diferentes perspectivas de análise sobre o tema: epistemológica, histórica, filosófica, psicológica, sociológica, pedagógica (ANDRÉ; PASSOS, 2001).

O presente artigo traz parte dos resultados de uma pesquisa que realizamos ao longo de 2020-2021, com financiamento, de dois órgãos de fomento a saber: IFRJ e CNPq. Tem como objetivo apresentar uma parte da produção que concretizamos ao longo desse período. Na pesquisa buscamos responder à seguinte questão: Em relação ao Ensino de Física, sobre avaliação da aprendizagem, como podemos contribuir para a formação docente?

O tipo de pesquisa que se configura neste estudo é de cunho qualitativo, do tipo bibliográfico no qual realizamos breve revisão de literatura sobre a Experimentação como uma possibilidade diferenciada de avaliação em Física.

Para contribuir para a formação docente, elaboramos como resultado de nossas investigações, um vídeo postado no canal do Youtube do grupo de pesquisa: “Avaliação em Física”.

⁵ Uma análise sobre os instrumentos avaliativos utilizados pelos professores de Física do Ensino Médio dos colégios da rede municipal de ensino de Volta Redonda - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica - PIBIC - IFRJ – 2017-2018; Um olhar sobre a avaliação em Física: sugestões de instrumentos avaliativos para serem utilizados pelos professores do Ensino Médio da rede municipal de ensino de Volta Redonda. - PIBIC - IFRJ – 2018-2019.

Entendemos, assim como Miranda (2017), que a formação docente ocorre num primeiro momento na formação inicial e posteriormente na formação continuada. Segundo a autora:

Por formação inicial, entende-se um preparo por meio de um currículo sistematicamente organizado que contemple os conteúdos teóricos e práticos que formem a identidade deste profissional tendo em vista as funções que irá desempenhar nas diferentes possibilidades de trabalho. Já na formação continuada caracteriza-se pela atualização, complementação e/ou aprofundamento de conteúdos relacionados à prática educativa em suas diferentes dimensões. (MIRANDA, 2017, p.241-242).

E em concordância com Veiga (1999), pensamos a formação docente como um movimento de ação-reflexão-ação, ou seja, a práxis na formação do professor reflexivo. E, também, num contínuum de formação inicial e continuada, indo além, como um processo de autoformação, uma vez que os docentes podem reelaborar os saberes iniciais em confronto com suas próprias vivências nos contextos escolares.

Pensando dessa maneira, optamos pela divulgação do produto de nossas investigações de forma online, como uma alternativa para atingirmos ao máximo de docentes possível, já que atravessamos um momento de pandemia que levou-nos a um isolamento social e conseqüentemente nos obrigou a repensarmos as formas de apropriação do conhecimento no processo ensino-aprendizagem e na formação de professores.

Investir nessa forma de publicização do material que produzimos, hoje mais do que nunca, mostrou-se fundamental para disseminação do conhecimento na qual os docentes poderão acessar o vídeo quando e onde melhor lhes aprouver.

Para a realização deste trabalho foram buscados referenciais teóricos relacionados à experimentação e ao tema de avaliação no ensino de Física. Com base nesses referenciais estabelecemos a relação entre os temas e incorporamos a possibilidade da experimentação científica como forma de avaliação.

A experimentação científica é uma parte essencial do método científico. Aliás, a ideia de testar hipóteses científicas empiricamente é uma das principais características do que chamamos de ciência moderna. Se pretendemos que nossos alunos tenham uma noção adequada do que é Física, é imprescindível que se trabalhe experimentação científica com eles.

A importância da realização da experimentação científica em sala de aula é assunto extensivamente discutido e já encontra lugar consagrado nos debates relacionados a ensino de Física. No entanto, ainda temos sérios problemas relacionados à experimentação em sala de aula, tendo em vista que nem todos os professores fazem uso desse importante recurso.

Segundo Santos e Dickman (2018),

O ensino de Física na Educação Básica, via de regra, se resume à apresentação de conteúdos pelo professor e resolução de exercícios, em geral, sem a realização de práticas em laboratório ou o uso de tecnologias (TIC¹) no ensino. Esses fatores contribuem para deixar a Física desestimulante e sem sentido para os estudantes, amargando altos índices de reprovação, tanto no ensino médio como no ensino superior. (SANTOS; DICKMAN, 2018, p. e20180161)

A experimentação científica é imprescindível para que os alunos tenham a percepção clara de que aquilo que eles aprendem nas aulas de física possui respaldo no “mundo real” e que de que não é apenas abstração acadêmica sem “utilidade prática”.

Santos e Dickman (2018) destacam que,

Graças às atividades experimentais, o aluno é incitado a não permanecer no mundo dos conceitos e no mundo das “linguagens”, tendo a oportunidade de relacionar esses dois mundos com o mundo empírico. Compreende-se, então, como as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens (SERÉ, COELHO E NUNES, 2003, p.39, *apud* SANTOS e DICKMAN, 2018, p. e20180161-2)

Além disso, a experimentação científica é desde há muitos séculos, quando foi criado o método científico, uma parte fundamental da Física. Ensinar Física sem experimentação, sobretudo Física Clássica, é tirá-la de sua própria base metodológica, fazendo com que seus conjuntos de leis pareçam apenas palpites inteligentes sem uma raiz profundamente inserida no mundo concreto.

No entanto, se realizada de maneira displicente, a experimentação científica perder seu significado e se torna apenas uma questão de “curiosidade”. É necessário que o experimento ocupe um papel importante na aula, que ele seja meio não apenas de comprovação da teoria vista, mas também de discussão, reflexão e análise que também são características importantes do método científico.

No intuito de ratificar a importância do papel do experimento no processo de ensino propomos o uso dos experimentos como forma de avaliação e, para isso, lançamos mão da teoria de campos conceituais de Vergnaud.

Segundo os estudos de Moreira (2002, p.8), para Vergnaud os campos conceituais são “um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição”.

Vergnaud (1998) nos oferece três justificativas para que se utilize a ideia de campos conceituais como forma de análise para obtenção do conhecimento: 1) Um conceito não se forma a partir de uma só situação; 2) Uma situação não se analisa com um só conceito; 3) A

construção e apropriação de todas as propriedades de um conceito ou todos os aspectos de uma situação é um processo longo.

Analisando sob esse aspecto, os experimentos práticos podem ser considerados situações nas quais o indivíduo precisa mobilizar aspectos cognitivos de forma mais ativa. Ele precisa elaborar mentalmente explicações refinadas e complexas do ponto de vista organizacional e, então, realizar ações para resolver os problemas a ele apresentados. Os conceitos passam a ser entendidos não somente por suas definições, mas por suas funções dentro da situação.

METODOLOGIA

Para consecução dos objetivos do estudo foi realizada uma pesquisa qualitativa do tipo bibliográfica. Este tipo de pesquisa é

realizada a partir dos registros disponíveis, decorrente de pesquisas anteriores (...) os textos tornam-se fontes dos temas a serem pesquisados. O pesquisador trabalha a partir das contribuições dos autores dos estudos analíticos constantes nos textos. (SEVERINO, 2007, p.122).

Foram obedecidas as seguintes etapas:

Etapa 1: Buscamos referências bibliográfica sobre avaliação no ensino de Física e referente a experimentação no ensino de Física

Etapa 2: Os artigos selecionados foram catalogados em fichas produzidas para tal, em seguida realizamos seu fichamento e análise do material coletado.

Etapa 3: Finalizada a revisão bibliográfica, partimos para a produção do roteiro e do vídeo que apresenta um instrumento diferenciado para avaliação em Física: a Experimentação.

Etapa 4: Realizamos a publicização do material produzido por meio da postagem do vídeo no canal do Youtube do grupo da pesquisa: “Avaliação em Física”.

Apresentamos a seguir os procedimentos da elaboração do vídeo pelo grupo de pesquisa, a saber:

Tema do Vídeo: Experimentação como Método de Avaliação

Experimento: “Refração da Luz”,

Materiais utilizados: laser, aquário, água, spray de aerossol.

Procedimento da realização do vídeo:

Inicialmente, elencamos as principais ideias e conceitos sobre experimentação e como utilizá-la como método avaliativo.

Ao longo da fala do narrador do vídeo, foram apresentadas as imagens da parte teórica da proposta e imagens do experimento, destacando as partes à medida em que estas estavam sendo explicadas. O vídeo foi finalizado com quase 8 minutos de duração.

O vídeo está disponibilizado no canal do Youtube denominado “Avaliação em Física”, criado pelo grupo de pesquisa, com acesso pelo link: https://www.youtube.com/channel/UCGZqzRcWJqYC_VauPrHyRtg .

Imagem 1: Slide inicial do vídeo



Fonte: Acervo do Grupo de Pesquisa Avaliação em Física

A seguir, apresentamos os resultados e a discussão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado das nossas investigações, utilizamos uma proposta de experimento sobre Refração da Luz acompanhada de seus indicadores de aprendizagem como método avaliativo.

Vejamos como funciona:

Ao lecionar óptica geométrica para uma turma de 3º Ensino Médio a turma pode ser dividida em grupos e o professor utilizar um quadro igual a esse:

Quadro 1: Registro do Modelo de partida e dos Modelos Explicativos

Grupo	Modelo de Partida:	Modelo Explicativo I:	Modelo Explicativo II	...
Grupo 1:				
Grupo 2:				
Grupo 3:				
...				

Fonte: Grupo de Pesquisa Avaliação em Física

O quadro serve para indicar os possíveis modelos explicativos que devem ser alcançados pelos alunos. Se um aluno demonstrar, a partir de suas respostas, que compreendeu a situação, ele terá atingido um nível mais elaborado de conhecimento dentro do campo conceitual.

A proposta consiste em utilizar um aquário ou qualquer outro recipiente transparente, água, um laser e um spray de aerossol e levar pra sala de aula. Na sala de aula, encher o aquário de água, espirrar o spray de aerossol sobre o aquário para que a luz do laser seja visível no ar, ligar o laser e apontar para água e analisar o fenômeno que irá acontecer.

A função dos alunos na atividade é justamente propor modelos explicativos para o fenômeno que eles verão e deixar que os alunos discutam entre si. A ideia não é gerar uma competição. Os alunos muito provavelmente irão propor uma explicação ingênua para o assunto, que será chamada de modelo de partida. Conforme os alunos discutirem, o professor realizará pequenas intervenções didáticas, essas explicações começarão a ficar mais refinadas e cientificamente adequadas e devem ser colocadas no quadro 1 como modelo explicativo I, modelo explicativo II... quanto maior esse número mais refinada e científica será a explicação.

Modelos explicativos mais elaborados podem ser escolhidos pelo professor de acordo com seus critérios de avaliação. A ideia é que o nível das atividades envolva conceitos cada vez mais complexos. O intuito do processo é que os alunos construam modelos explicativos mais aprofundados e até mesmo os experimentos mais elaborados.

A fim de exemplificarmos uma possível situação, mostramos no quadro 2 como o professor poderia anotar o grau de explicação emitido pelos estudantes ao longo da aula.

Quadro 2: Exemplo de Registro do Modelos de Partida e Modelos Explicativos

Grupo	Modelo de Partida	Modelo Explicativo I	Modelo explicativo...	Modelo Explicativo desejável
Grupo 1:	A água reflete a luz, como se fosse um espelho.	A mudança de ângulo na trajetória inicial da luz é uma ilusão de óptica provocada pela água	...	A luz do laser passa por uma mudança de meio material ao passar do ar para a água. Quando isso acontece, ocorre o fenômeno da refração que consiste na mudança do ângulo de trajetória podendo, inclusive, ocorrer o fenômeno da reflexão total em alguns pontos.

Fonte: Grupo de Pesquisa Avaliação em Física

Para construir os indicadores de aprendizagem, o professor deverá fazer o exercício de imaginar que tipo de explicações os alunos darão quando observarem o experimento e anotar isso em uma tabela. Recomendamos que essa atividade seja feita em grupo, pois é importante que os alunos discutam entre si, também é importante que o professor faça intervenções pedagógicas, afim de conduzir os alunos para o entendimento correto do experimento. Colocamos abaixo os possíveis indicadores de aprendizagem para o experimento dado como exemplo:

Modelo de partida: primeira explicação dos alunos que se baseiam nos conceitos que eles já sabiam antes do experimento ou que tenham aprendido previamente.

Modelo Explicativo I: explicação dos alunos após intervenção do professor. É o momento que o professor conduz a atividade com o intuito de compreender como os alunos relacionam os conceitos da aula expositiva e o experimento.

Modelo Explicativo II: após realização do experimento, o professor faz perguntas aos alunos sobre os fenômenos envolvidos e quais conceitos físicos podem explicar o próprio experimento.

Modelos explicativos mais elaborados podem ser escolhidos pelos professores de acordo com seus critérios de avaliação. A ideia é que o nível das atividades envolva conceitos cada vez mais complexos. Notem que o modelo de partida corresponde sempre a uma explicação ingênua, de senso comum, a respeito do fenômeno observado. Os modelos explicativos subsequentes ao modelo de partida são sempre explicações cada vez mais bem elaboradas, sendo o último correspondente a explicação científica mais conceitualmente correta.

É importante notar que é preciso uma certa flexibilidade para a realização desse tipo de atividade, pois os alunos podem sugerir explicações não previstas pelo professor, o que requer que elas sejam inseridas em uma posição adequada na tabela, isso significa que o número de modelos explicativos que surgirão durante a atividade é relativo. O professor pode, ao final da atividade, dividir a pontuação total da atividade pelo número de modelos explicativos, sendo a nota máxima conquistada quando um grupo de alunos atingir o último modelo explicativo.

Vários autores, como Hestenes (1996) e Kaper e Goedhart (2002) confirmam essa proposição. A necessidade de diversificação de situações cumpre um papel importante na conceitualização, pois fornece uma base para que os estudantes possam testar seus modelos explicativos em contextos diversos, enriquecendo tais modelos ou reformulando-os, como nos indica Vosniadou (1994) e Carvalho Jr; Aguiar, Jr. (2008).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Produzimos um vídeo e disponibilizamos no canal do grupo de pesquisa no Youtube onde apresentamos essa proposta de avaliação, com o título “Experimentação como Método Avaliativo”, no canal “Avaliação em Física”.

A própria natureza da produção do conhecimento científico nos indica a necessidade de repensarmos nossas formas de avaliação. O cientista em seu laboratório não passa o dia todo resolvendo exercícios fechados com respostas esperadas. É preciso propor formas de avaliar os processos de investigação científicos, incentivando os alunos a pensar de forma crítica com argumentos científicos adequados.

Nosso objetivo com essa proposta buscou ir além da abordagem sobre a experimentação científica no contexto de uma forma tradicional de aula, tratamos da sua utilização como

instrumento avaliativo, para tanto, buscamos como fundamentação a Teoria de Campos Conceituais de Vergnaud.

Esperamos que este material possa contribuir com a formação inicial e continuada docente, pela reflexão sobre a importância da avaliação no processo de ensino e aprendizagem e a indicação de uma possibilidade alternativa às tradicionais provas e testes.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio a nossa pesquisa ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica - PIBIC do IFRJ e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

ANDRE, M. E. D. A.; PASSOS, L. Avaliação escolar: desafios e perspectivas. In CASTRO, Amelia A. Domingues; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. (Org.) **Ensinar a ensinar**. São Paulo, 2001.

CARVALHO, JR. AGUIAR, JR. Os campos conceituais de Vergnaud como ferramenta para o planejamento didático. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, V. 25, N°. 2, P. 207-227, 2008.

HESTENES, D. Modeling Methodology for Physics Teachers - **Proceedings of The International Conference on Undergraduate Physics Education** (College Park), 1996.

KAPER, W. H.; GOEDHART, M. J. 'Forms of energy', an intermediary language on the road to thermodynamics? Part II, **International Journal of Science Education**, 24:2, P. 119-137, 2002.

MIRANDA, M. J. C. Formação inicial e continuada de professores: uma experiência articuladora dos saberes docentes. In: XIII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EDUCERE, 4., 2017, Curitiba. **Anais EDUCERE - Formação de professores: contextos, sentidos e práticas**. Curitiba: PUC-Curitiba-PR, 2017.

MORETTO, V. P. **Prova – um momento privilegiado de estudo – não um acerto de contas**. – 8. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

SANTOS, J. C. ; DICKMAN, A. G. Experimentos reais e virtuais: proposta para o ensino de eletricidade no nível médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, V. 41, P. e20180161 – e20180161-12, 2018.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.



VEIGA, I. P. A. **Escola: Espaço do Projeto Político-Pedagógico**. 6. ed. São Paulo: Papirus, 1999.

VOSNIADOU, S. Capturing and modeling the process of conceptual change. **Learning and Instruction**, V. 4, P. 45-70, 1994.

VERGNAUD, G. A comprehensive theory of representation for mathematics education. **Journal of Mathematical Behavior**, Paris, V.17, n. 2, P. 167-181, 1998.