

AVALIAÇÃO EM FÍSICA: SUGESTÕES DE INSTRUMENTOS AVALIATIVOS

Márcia Amira Freitas do Amaral ¹

Aline Tiara Mota ²

Vitor de Matos Campos Martins ³

RESUMO

Este estudo baseia-se na pesquisa iniciada entre 2017-2018 sobre quais os instrumentos avaliativos que os professores de Física do município de Volta Redonda utilizam em sua prática. A partir do levantamento realizado sugerimos, em nova fase da pesquisa entre 2018-2019, formas diferenciadas de avaliação. Acreditamos que a relevância desta proposta para estudo e pesquisa, está na sua vinculação direta com o cotidiano escolar, oferecendo valiosa contribuição para a prática pedagógica. Tivemos como objetivo expandir a pesquisa, oferecendo sugestões de instrumentos avaliativos aos professores, a partir do levantamento realizado. Para consecução do objetivo proposto utilizamos a abordagem de pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso. Com base nas análises dos dados coletados e, no confronto com a fundamentação teórica, chegamos às seguintes sugestões de instrumentos avaliativos aos professores: mapa conceitual, autoavaliação e a experimentação com indicadores de aprendizagem. Como culminância do trabalho de pesquisa, foi realizado um *workshop* com os docentes enfatizando essas possibilidades avaliativas. Nosso intuito foi ir além de identificar e entender a maneira como os professores de Ensino Médio da rede municipal de Volta Redonda avaliam. Esperamos ter possibilitado a esse grupo de professores ampliar as perspectivas de ação- reflexão-ação sobre o processo avaliativo para atingir o objetivo do ensino que é o desenvolvimento das capacidades conceituais da disciplina, promover as capacidades de autonomia, de relação interpessoal e de inserção social dos estudantes para que alcancem ao ensino superior ou para que sejam bons profissionais, atuando de forma consciente, crítica e participativa no meio em que se inserirem.

Palavras-chave: Avaliação, Avaliação no ensino de Física, Instrumentos Avaliativos.

INTRODUÇÃO

Em 2017-2018 iniciamos uma pesquisa com o tema **Avaliação no Ensino de Física** que teve como objetivo inicial averiguar as formas de avaliação no sistema de ensino Municipal de Volta Redonda na disciplina de Física no Ensino Médio. São três professores que ministram todas as aulas de Física na rede municipal de ensino. O resultado da investigação, obtido através de entrevistas com os professores e acesso aos instrumentos avaliativos fornecidos por um dos professores, mostrou que os mesmos utilizam a prova e o trabalho como principais instrumentos avaliativos. Vimos, também, que o teor das questões da prova analisada é, ainda, muito matematizado, trazendo evidências de práticas tradicionais no ensino e avaliação de Física.

¹Doutora em Educação pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro - RJ, marcia.amaral@ifrj.edu.br;

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

³Aluno de Iniciação Científica pelo Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Rio de Janeiro - IFRJ, martins_vitor10@hotmail.com.

O que nos moveu à realização deste estudo foi buscar respostas para as seguintes questões: Como se processa a avaliação no ensino de Física e quais são os instrumentos avaliativos mais utilizados pelos professores de Física do Ensino Médio dos colégios da rede municipal de ensino de Volta Redonda?

Nesse sentido, estabelecemos como objetivo principal da pesquisa analisar as formas de avaliação no sistema de ensino Municipal de Volta Redonda na disciplina de Física no Ensino Médio. E, em continuidade ao estudo, propusemos alguns instrumentos avaliativos aos professores, a partir do levantamento realizado.

No segundo semestre de 2018 e início de 2019 demos continuidade à investigação, com objetivo de sugerir intervenções avaliativas diferenciadas em sala de aula, a fim de se atingir um ensino e aprendizagem da disciplina que possibilitem ao estudante uma visão de mundo condizente com a realidade científica atual.

Prosseguimos com o estudo nos Colégios Municipais de Ensino Médio, para propor sugestões de instrumentos avaliativos diferenciados, assim, pesquisamos formas alternativas de avaliação em Física e realizamos junto aos docentes um momento de formação continuada através de workshop para apresentarmos três sugestões que consistiram em: autoavaliação, Mapa Conceitual e o Experimento com materiais de baixo custo em sala. Em relação ao Experimento apresentamos uma forma de registro dos indicadores de aprendizagem para facilitar o processo avaliativo pelo docente.

METODOLOGIA

Para a consecução do estudo, fase 2018-2019, utilizamos a abordagem qualitativa e a pesquisa do tipo estudo de caso por considerá-las as mais adequadas por permitir ao pesquisador a exploração, a experimentação, a descoberta, a flexibilidade e a transformação da realidade e adaptar-se aos objetivos que se configuram neste estudo, porque “numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada” (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p.18).

Assim, procuramos, neste contexto, interpretar a realidade observada, retratá-la de forma complexa e revelar experiências que permitam generalizações.

Nesta segunda fase da pesquisa procedemos da seguinte forma: 1) realizamos o levantamento bibliográfico sobre o tema Avaliação e Avaliação no Ensino de Física; 2) A partir desse levantamento bibliográfico elegemos três instrumentos avaliativos diferentes dos utilizados pelos professores da rede municipal de ensino de Volta Redonda: mapa conceitual,

autoavaliação e experimentação utilizando indicadores de aprendizagem; 3) Estudamos no grupo de pesquisa, mais a fundo esses instrumentos; 4) Organizamos e realizamos o *workshop*; 5) Analisamos o retorno dado pelos professores através da avaliação do *workshop*.

DESENVOLVIMENTO

O PROCESSO AVALIATIVO E OS SEUS INSTRUMENTOS

Nessa nova etapa da pesquisa, com base no levantamento sobre os instrumentos avaliativos sugerimos formas diferenciadas de avaliação que estejam de acordo com as normas do sistema avaliativo existente, mas que venham a acrescentar a prática pedagógica docente.

Nesse sentido, buscamos as contribuições de autores que oferecem oportunidade de refletirmos sobre o processo avaliativo e os seus instrumentos.

A temática avaliação da aprendizagem é recorrente em educação e vem ganhando destaque nos debates da atualidade. Diversos autores têm tratado sobre as diferentes concepções e formas de avaliar.

Luckesi (2008) destaca que o ato avaliativo como forma de treinamento para resolver provas, que denomina como “Pedagogia do Exame”, tem seu início com a educação jesuítica do século XVI. Para o autor esta pedagogia tem consequências pedagógicas (não favorece a aprendizagem dos estudantes), psicológicas (desenvolve personalidades submissas) e sociológicas (favorece a seletividade social) negativas. Em oposição a esta forma de avaliar sugere que o ato avaliativo se desenvolva como um processo amoroso e não autoritário, estimulando o desenvolvimento da competência do educando e crescimento para a autonomia.

Os estudos de Lima, Tenório e Bastos (2010) sobre como as práticas avaliativas se dão no cotidiano do ensino de Física, destacam que, geralmente, predomina a forma tradicional de avaliar, destinada a obter respostas exatas e corretas dos problemas. Santana (2008) apresenta em seu estudo várias possibilidades de instrumentos avaliativos que podem ser utilizados ao longo do processo de aprendizagem no ensino de Física: mapas conceituais, trabalhos experimentais, resolução de problemas, autoavaliação, provas escritas objetivas e dissertativas, trabalhos em grupo.

Outra estudiosa sobre o tema Avaliação é Farias (2011) que afirma que a avaliação “precisa ser abrangente, tomar o indivíduo como um todo. Seus critérios devem privilegiar não só a habilidade de reter conhecimento, mas de processá-lo, construí-lo, utilizá-lo em situações reais de vida” (FARIAS, 2011, p.127).

Conforme a autora, o discente precisa ser visto como um ser integral, e nesse sentido sua participação, seu interesse e o seu comprometimento devem ser considerados ao longo do processo avaliativo, constatando-se a insuficiência da prova escrita como único meio legítimo de avaliação.

Assim, a autora mostra o desafio de se definir outros instrumentos avaliativos coerentes com essa compreensão que considera o aluno em sua integralidade. Farias (2011) propõe outros meios ou procedimentos de avaliação da aprendizagem, em que: “exercícios diários, os trabalhos individuais e de equipe, os portfólios, a autoavaliação, a avaliação grupal e a observação planejada e sistemática do desempenho do aluno são algumas das opções”. (FARIAS, 2011, p. 128)

PROPOSTAS DE INSTRUMENTOS AVALIATIVOS NO ENSINO DE FÍSICA: AUTOAVALIAÇÃO, MAPA CONCEITUAL E EXPERIMENTAÇÃO COM INDICADORES DE APRENDIZAGEM

AUTOAVALIAÇÃO

Farias (2011) aponta a autoavaliação como uma oportunidade de democratização dos espaços avaliativos. A autora refere-se a este instrumento da seguinte forma:

Não se trata de um exercício, simples, reduzido a mera mensuração do nosso desempenho. Como qualquer outro procedimento, ele se sustenta em critérios prévios e coletivamente estabelecidos; reclama, sobretudo, uma reflexão ética sobre nossas realizações, conquistas, dificuldades e inquietações; implica uma revisão dos compromissos anteriormente assumidos, efetivados ou não. (FARIAS, 2011, p. 130)

Conforme a autora a “atribuição de um conceito ou nota, posterior a este autoexame crítico, é secundária, embora seja necessário dimensioná-lo”. (FARIAS, 2011, p. 130)

Farias (2011) propõe o seguinte roteiro para a realização da autoavaliação: *fui assíduo e pontual; realizei as leituras e atividades solicitadas; participei dos debates e discussões promovidas; colaborei com os colegas nos trabalhos de grupo; consegui compreender e sistematizar as temáticas e questões trabalhadas*. A autora destaca a importância de refletir sobre os avanços, as conquistas e aprendizagens que foram significativas para você; e, as dificuldades, inquietações ou dúvidas que ainda persistem. E indica um após o autoexame, que o aluno atribua a ele mesmo uma nota (de 0 a 10). Tomando como referência os questionamentos aqui sugeridos, apresente considerações a respeito do seu crescimento durante o processo formativo vivenciado. Nota: _____. Considerações. (FARIAS, 2011, p.130)

Para finalizar seus apontamentos, ressalta que a avaliação é uma parte do planejamento na qual há a responsabilidade da definição e redefinição do processo de ensinar, e consequentemente, do fazer pedagógico do docente nesse contexto. Então, destaca o cuidado quanto às formas de registro dos resultados da avaliação sobretudo quando esta prática se desenvolve numa perspectiva processual.

MAPA CONCEITUAL

Sobre Mapas Conceituais, Moreira (2000) relata que são diagramas que têm como objetivo estabelecer uma relação entre conceitos de alguma área de interesse. Essas relações são feitas por meio de instrumentos de conexão, por exemplo, setas, que irão ajudar na leitura e compreensão do mapa.

Os Mapas Conceituais não são fluxogramas, que possuem uma estrutura rígida quanto à direção preferencial. Outra característica é não possuírem um caráter único, ou seja, para um mesmo tema podem ser elaborados diferentes mapas conceituais.

Os estudos de Tavares (2007) mostram que mapas conceituais:

São ferramentas que estimulam o cérebro a aprender e a pensar de uma maneira mais plena, interligando o pensamento analítico e racional ao imaginativo e holístico, estimulando a criatividade e a tomada de decisão. A utilização de mapas mentais e conceituais, além de permitir ao discente conhecer e compreender um assunto, também o conduz a um processo de análise, interpretação, correlação e avaliação que, por fim, culminará na elaboração-construção do mapa mental ou conceitual (TAVARES, 2007, p.39)

A elaboração de um Mapa Conceitual pode seguir os seguintes passos conforme Moreira (2012): (1) identificar os conceitos pertinentes, (2) ordenar os conceitos selecionados, (3) organizar os conceitos do seu mapa conceitual, (4) incorporar outros conceitos, (5) ligar os conceitos com conexões explicativas, (6) revisar e alterar seu mapa conceitual, (7) verificar as possíveis ligações cruzadas, (8) incorporar exemplos específicos a alguns conceitos, (9) entender seu mapa conceitual e (10) identificar a pergunta que seu mapa conceitual responde. Desta forma, para o discente, a aprendizagem torna-se mais fácil, pois os novos dados são reunidos de maneira integrada, global e organizada. (MOREIRA, 2012, p. 6-7)

Vimos então, que utilizados como instrumento avaliativo, os mapas conceituais concentram-se na obtenção de informações acerca da estruturação edificada pelo educando para um conjunto de conceitos.

A EXPERIMENTAÇÃO COMO AVALIAÇÃO – O ALUNO COMO SUJEITO DE SEU APRENDIZADO

A avaliação é uma parte importante do processo de ensino e aprendizagem e uma discussão sobre as diversas formas de realizá-la torna-se fundamental para que o professor faça uma reflexão sobre suas práticas.

Dessa forma, a experimentação constitui-se em um importante instrumento de que dispomos tanto para levar os estudantes à investigação de fenômenos como também para nos fornecer indícios de como estão evoluindo as suas concepções científicas.

Para fundamentar nossa proposta, nos valemos da Teoria de Campos Conceituais defendida pelo matemático e psicólogo francês Gérard Vergnaud. Em sua teoria, Vergnaud resgata algumas concepções apresentadas por Jean Piaget, seu orientador, como o conceito de esquema.

Para Vergnaud (1998), o conhecimento está organizado em campos conceituais, cujo domínio por parte do aprendiz vai acontecendo ao longo de um extenso período de tempo, por meio da experiência, maturidade e aprendizagem (MOREIRA, 2002). Esses campos conceituais são recortes do mundo físico com um forte componente cultural associado. Vergnaud define como campo conceitual:

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, 1988, p.141)

Vergnaud apresenta três justificativas para que se utilize o conceito de campo conceitual como forma de análise para a questão da obtenção de 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.

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).

Analisando sob essa óptica, os experimentos práticos podem ser considerados situações onde 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.

Nesse sentido, apresentamos um quadro elaborado pelo grupo de pesquisa **Avaliação em Física do IFRJ** campus Volta Redonda, que tem como objetivo criar um instrumento de avaliativo utilizando experimentos simples. Eles indicam os possíveis modelos explicativos que devem ser alcançados pelos alunos. Se um aluno demonstra, a partir de suas respostas, que compreendeu a situação, ele terá atingido um nível mais elaborado de conhecimento dentro do campo conceitual.

A título de exemplo, utilizamos um experimento conhecido como “lata mágica”. Vejamos como funciona:

Experimento: Lata Mágica

Materiais: 1 lata de cereal com tampa; Elásticos de dinheiro; 2 pregos ou palitos de madeira; 1 Parafuso médio.

Montagem:⁴

Use o prego para furar o fundo e a tampa da lata, ambos bem no centro. Deixe esses furos mais largos com a ajuda de uma chave de fenda. Depois, amarre os elásticos bem no meio do pesinho e coloque tudo dentro da lata, fixando o elástico com um prego e fita adesiva pelo furo do fundo da lata. Faça a mesma coisa na tampa.

Explicação: ao rolar a lata, fornecemos a ela energia cinética (de movimento). Essa energia vai sendo transformada em energia potencial elástica, pois o elástico vai “torcendo” ao redor do parafuso (contrapeso). Quando toda energia de movimento é convertida em energia potencial elástica, o sistema tende a devolver essa energia acumulada em forma de movimento e a lata volta.

No Quadro 1 apresentamos “Como criar os indicadores de aprendizagem?”

Quadro 1- Indicadores de aprendizagem

| Grupos | Indicadores | | |
|---------|---|--|--|
| | MP (A lata volta porque há um elástico dentro) | ME I (Há algo prendendo o elástico que acumula energia) | MEII (O elástico devolve energia em forma de movimento respeitando a lei da conservação da energia) |
| Grupo 1 | | | |
| Grupo 2 | | | |
| Grupo 3 | | | |
| | | | |

Fonte: Elaborado pelos autores do artigo

⁴ Veja a montagem em: <http://www.manualdomundo.com.br/2015/04/experiencia-lata-adestrada/>

Modelo de Partida (MP): primeira explicação dos alunos que se baseia nos conceitos apresentados na aula expositiva

Modelo Explicativo I (ME I): explicação (modelo) do aluno 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 (ME II): aplicação de questões (conceituais e/ou numéricas) que avaliem a compreensão do aluno sobre a situação (conservação de energia).

Sugestão: 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado das nossas investigações, propusemos uma oficina pedagógica a fim de apresentar aos professores participantes do estudo diferentes possibilidades avaliativas, quais sejam: mapa conceitual, a autoavaliação e a experimentação com indicadores de aprendizagem.

Os professores participaram ativamente da oficina e expressaram-se positivamente quanto aos instrumentos avaliativos propostos.

Um dos professores afirmou que uma aprendizagem significativa que obteve na oficina foi: *“O entendimento da aplicabilidade da autoavaliação como ativadora da autonomia do aluno”*.

Esta afirmativa do professor vem de encontro ao que Luckesi (2008) propõe quando defende que o ato avaliativo deve estimular o crescimento da autonomia do aluno.

Outro professor expressou-se da seguinte forma em relação ao que vivenciou na oficina: *“Foi muito expressivo para mim ter como norteador o mapa (...)”*

Em relação as dificuldades que poderiam encontrar ou dúvidas que pudessem persistir após a apresentação das sugestões dos instrumentos avaliativos, um professor apontou o calendário escolar como uma dificuldade. Outro professor afirmou que: *“Sobre o mapa conceitual tenho que fazer algumas vezes para pôr em prática”*

Em relação as contribuições dessas propostas de avaliação para sua prática em sala de aula expressaram-se da seguinte forma:

“Não tenho certeza que ainda conseguirei aplicar em sala de aula. Alguns experimentos que foram feitos provavelmente farei”

“Conscientização que experimentos simples podem ser utilizados em sala de aula”

“Melhorar a avaliação do aluno. Utilizar os mapas conceituais para verificar o aprendizado do aluno. Dar um novo enfoque nas atividades de experimentação.”

“Implantar a autoavaliação para dividir responsabilidades com os alunos no processo ensino-aprendizagem.

Este último relato mostra o sentido da autoavaliação como uma oportunidade de democratizar os espaços da avaliação da aprendizagem como aponta Farias (2011).

Estes depoimentos mostram, ainda, que os professores saíram da oficina enriquecidos de novas aprendizagens quanto ao ato avaliativo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Propiciamos aos professores um momento de reflexão sobre suas ações pedagógicas no que se refere à avaliação da aprendizagem para melhor atingirem o maior objetivo educacional que é promover a aprendizagem dos alunos.

Esperamos ter possibilitado a esse grupo de professores ampliar as perspectivas de ação-reflexão-ação sobre o processo avaliativo para atingir o objetivo do ensino que é o desenvolvimento das capacidades conceituais da disciplina Física, promover as capacidades de autonomia, de relação interpessoal e de inserção social dos estudantes para que alcancem ao ensino superior ou para que sejam bons profissionais, atuando de forma consciente, crítica e participativa no meio em que se inserirem.

REFERÊNCIAS

CARVALHO JÚNIOR, G. D.; AGUIAR JÚNIOR, O. G. Os Campos Conceituais de Vergnaud como ferramenta para o planejamento didático. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, ago. 2008.

FARIAS, I M S; *et al.* **Didática e docência**: aprendendo a profissão. Brasília: Liber Livro, 2011.

HESTENES, D. Modeling methodology for physics teachers. In: **Proceedings of the International Conference on Undergraduate Physics Education**, College Park, August 1996.

KAPER, W. H.; GOEDHART, M. F. Forms of Energy, an intermediary language on the road to thermodynamics? Part I. **International Journal of Science Education**, v. 24, n. 1, p. 81-95, 2002.

LIMA, K. da S.; TENORIO, A. C.; BASTOS, HFBN. **Concepções de um professor de Física sobre avaliação: um estudo de caso.** *Ciência & Educação*, v. 16, n. 2, p. 309-322, 2010.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições.** São Paulo: Cortez editora, 2008.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

MOREIRA, A. M. **Aprendizagem significativa crítica.** In: III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, 2000, Lisboa. Anais... Peniche, 2000

MOREIRA, M. A. A teoria dos campos conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 1, 2002. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa.** Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acessado em 24 ago. 2019.

SANTANA, A D.O. **Instrumentos de avaliação do processo de aprendizagem no Ensino de Física.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.

TAVARES, R. **Construindo mapas conceituais.** *Ciências & Cognição*, v. 12, p. 72-85, 2007.

VERGNAUD, G. Multiplicative structures. In Hiebert, H. and Behr, M. (Eds.). **Research Agenda in Mathematics Education. Number Concepts and Operations in the Middle Grades.** Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum. pp. 141-161, 1988.

VERGNAUD, G. A comprehensive theory of representation for Mathematics Education. **Journal of Mathematical Behavior**, v. 2, n. 17, p. 167-181, 1998.

VOSNIADOU, S. Capturing and modeling the process of conceptual change. **Learning and Instruction**, v. 4, p. 45-69, 1994.