

COMO ALUNOS DE ENSINO MÉDIO SE APROPRIAM DA TAREFA DE ELABORAR QUESTÕES DE FÍSICA?

HOW DO HIGH SCHOOL STUDENTS APPROPRIATE THE TASK OF FORMULATING PHYSICS QUESTIONS?

Beatriz Barbosa Fraga Espinola¹, Marta Maximo Pereira²

¹CEFET/RJ campus Nova Iguaçu (PIBIC-EM), bibica1516@gmail.com

²CEFET/RJ campus Nova Iguaçu, martamaximo@yahoo.com

Resumo

A elaboração de perguntas e a reflexão sobre os processos de ensino e aprendizagem parecem ser essenciais para que o aluno atue como sujeito em sala de aula. O objetivo deste estudo é investigar como ocorre o processo de apropriação de conhecimentos necessários para a tarefa de elaboração reflexiva de questões de Física por alunos do Ensino Médio. Para tanto, foi aplicada a atividade “Elaboração e resolução reflexivas de questões pelos estudantes”, inicialmente em 2014, com uma turma de 46 alunos de 1º ano, e também em 2015 e em 2016, para os mesmos alunos. A atividade consiste em solicitar que o estudante elabore uma questão de Física, resolva a mesma e justifique o motivo de escolha do conteúdo da questão e a forma como ela foi elaborada. A fundamentação teórica para a pesquisa, de cunho qualitativo, envolveu relações entre os conceitos de metacognição, afetividade e apropriação. Identificamos um aumento proporcional do número de alunos que realizou a atividade de forma adequada ao longo dos três anos. Observamos que o processo de apropriação de conhecimentos necessários para a tarefa de elaborar questões envolve a realização da mesma em diferentes momentos da escolarização e em diferentes contextos, já que a realização dessa tarefa não é usual para os estudantes de nível médio. Concluimos que é complexo definir quando e como o estudante se apropria de conhecimentos necessários para a realização de uma tarefa específica, mas defendemos que a emergência de processos metacognitivos e afetivos estimulados pela própria tarefa, como ocorreu com a tarefa de elaborar questões, pode auxiliar a levantar evidências sobre como o estudante torna próprios (ou seus) tais conhecimentos.

Palavras-chave: Elaboração de questões, apropriação, metacognição, Física.

Abstract

The formulation of questions and the reflection about the process of teaching and learning science seem to be essential for the student to act as subject in the classroom. This study aims to investigate how High School students appropriate the knowledge required to perform the task of formulating physics problems in a reflective way. In order to do so, the activity *Reflexive formulation and solution of questions by students* was first carried out in 2014, in a class of 46 students, when they were at the 10th grade of High School. In 2015 and 2016, when the same class was at the 11th and 12th grade of High School, it was carried out again. In this activity, the student, using what s/he considered to know, should formulate a

question concerning physics, solve it and justify the content choice and the way used to formulate it. The concepts of metacognition, affectivity and appropriation were used as theoretical framework. A qualitative research was performed. A proportional increase in the number of students who performed the activity adequately over the three years was identified. It was observed that the process of appropriating the knowledge required to perform the task of formulating questions involves doing it at different moments of schooling and in different contexts, since the accomplishment of this task is not usual for High School students. It was possible to conclude that the definition of when and how the student appropriates the knowledge required to perform a specific task is complex. However, the research results permit to argue that the emergence of metacognitive and affective processes stimulated by the task itself, as with the task of formulating questions, can help to elicit evidence about how the students appropriate that knowledge.

Keywords: Formulation of questions, appropriation, metacognition, Physics.

Introdução

Saber o que realmente aprendemos e o que levaremos para toda a vida é uma difícil tarefa, pois, na escola, em geral, não somos levados a pensar sobre o que aprendemos ou não, e sim a realizar atividades a partir daquilo que se considera que aprendemos. A atividade cognitiva que toma como objeto de reflexão os próprios processos cognitivos e que revela impressões do sujeito sobre o que ele sabe ou não e sobre o que ele pode fazer para controlar seus processos cognitivos e aprender refere-se à metacognição (FLAVELL, MILLER e MILLER, 1999).

Entendemos que é importante que os estudantes reflitam acerca de suas potencialidades e dificuldades e de como se dá o seu processo de aprendizagem, ou seja, que desenvolvam sua metacognição. Fazemos essa defesa porque o conhecimento sobre o que se sabe ou não e sobre formas mais adequadas de se aprender determinado assunto pode auxiliar os alunos a superarem dificuldades de aprendizagem (ABIB, 2010). De acordo com Maximo-Pereira e Andrade (2012), a metacognição pode ser fomentada na escola, por intermédio da mediação docente.

Investigações na área de ensino de ciências (MAXIMO-PEREIRA, 2014) têm apontado relações entre a formulação de questões por parte dos estudantes e aspectos metacognitivos e afetivos. Assim, o objetivo da pesquisa descrita neste texto foi investigar como ocorre o processo de apropriação de conhecimentos necessários para a tarefa de elaboração reflexiva de questões de Física por alunos de Ensino Médio, os quais terão realizado essa tarefa em três momentos distintos.

Para tanto, foi aplicada com alunos de Ensino Técnico Integrado ao Ensino Médio uma atividade de forte componente metacognitivo, denominada “Elaboração e resolução reflexivas de questões pelos estudantes” (MAXIMO-PEREIRA e ANDRADE, 2014), a qual pretende proporcionar experiências metacognitivas, isto é, o desenvolvimento de impressões e/ou sentimentos que podem ocorrer antes, durante ou depois de um exercício cognitivo e que “prendem-se ao foro afetivo” (RIBEIRO, 2003, p. 111). Utilizamos como fundamentação teórica deste trabalho os conceitos de metacognição, afetividade e apropriação.

Referencial teórico

Etimologicamente, a metacognição significa para além da cognição, ou seja, a faculdade de conhecer o próprio ato de conhecer. Para Flavell, Miller e Miller (1999), a metacognição refere-se ao conhecimento metacognitivo, ao monitoramento e à autorregulação cognitivos.

O conhecimento metacognitivo pode ser conceituado como o conhecimento das próprias faculdades cognitivas. Ele pode ser subdividido em três dimensões: conhecimento metacognitivo sobre pessoas, sobre tarefas e sobre estratégias.

De acordo com Figueira (2003, p. 3), o conhecimento metacognitivo sobre pessoas refere-se ao “conhecimento que a pessoa tem de si enquanto ser cognitivo, em tarefas cognitivas diversas, sobre os fatores ou variáveis que atuam ou interagem e de que maneiras afetam os resultados dos procedimentos cognitivos”. A dimensão das tarefas diz respeito ao conhecimento que o sujeito possui das exigências e critérios da atividade que irá realizar. Já o conhecimento metacognitivo sobre estratégias se refere ao conhecimento acerca dos meios mais prováveis para se alcançar os objetivos cognitivos (FLAVELL, MILLER e MILLER, 1999).

Segundo Ribeiro (2003), as experiências metacognitivas relacionam-se com o foro afetivo e

consistem em impressões ou percepções conscientes que podem ocorrer antes, durante ou após a realização de uma tarefa. Geralmente, relacionam-se com a percepção do grau de sucesso que se está a ter e ocorrem em situações que estimulam o pensar cuidadoso e altamente consciente, fornecendo oportunidades para pensamentos e sentimentos acerca do próprio pensamento (RIBEIRO, 2003, p. 111).

Assim, entendemos que a atividade proposta aos estudantes para a coleta de registros desta pesquisa pode propiciar a eles experiências metacognitivas e que tais experiências podem ser relacionadas ao conceito de afetividade, que, para Mahoney e Almeida (2005, p. 1), “[...]refere-se à capacidade, à disposição do ser humano de ser afetado pelo mundo externo/interno sempre acompanhado de sensações ligadas a tonalidades agradáveis ou desagradáveis”. Fazemos essa associação porque a forma como o sujeito é afetado por uma situação ou conhecimento pode influenciar fortemente a realização da tarefa de elaborar questões de forma reflexiva.

Ademais, concordamos com Vigostki (2009), que foi quem estabeleceu relações entre a afetividade e a cognição. Segundo ele,

quem separou desde o início o pensamento do afeto fechou definitivamente para si mesmo o caminho para a explicação das causas do próprio pensamento, porque a análise determinista do pensamento pressupõe necessariamente a revelação dos motivos, necessidades, interesses, motivações e tendências motrizes do pensamento, que lhe orientam o movimento nesse ou naquele aspecto (VIGOSTKI, 2009, p. 16).

No contexto escolar, defendemos, como expresso em Maximo-Pereira (2014), que relações afetivas positivas estabelecidas com o conhecimento ou com as situações de sala de aula auxiliam os alunos a aprender, enquanto que relações afetivas negativas não colaboram para sua aprendizagem.

Por tudo isso, entendemos que os aspectos cognitivos, afetivos e também metacognitivos permeiam os processos de ensino e aprendizagem, sendo cruciais, a nosso ver, para a compreensão da apropriação da tarefa de elaborar questões de forma reflexiva. Segundo Smolka (2000, p. 28),

o termo *apropriação* refere-se a modos de tornar próprio, de tornar seu, tornar *adequado*, *pertinente* aos valores e normas socialmente estabelecidos. (...) ‘fazer e usar instrumentos’ numa transformação recíproca de sujeitos e objetos, constituindo modos singulares de trabalhar/produzir.

O desafio deste trabalho é investigar, em um contexto específico, como o estudante torna próprios (ou seus) conhecimentos necessários para a tarefa de elaborar questões, tarefa que, em geral, não lhe é atribuída no contexto escolar e que envolve um forte componente metacognitivo, o qual, por vezes, tampouco é trabalhado junto aos alunos.

Metodologia

No ano de 2014, foi aplicada a uma turma de 46 alunos do 1º ano do Ensino Técnico em Integrado ao Ensino Médio, de uma instituição federal de ensino, a atividade “Elaboração e resolução reflexivas de questões pelos estudantes”, proposta por Maximo-Pereira e Andrade (2014), na qual cada aluno formulava uma questão e sua respectiva solução e justificava o motivo de escolha do conteúdo da questão e a forma como ela foi elaborada. Essa atividade foi feita com a mesma turma durante todo o Ensino Integrado (anos de 2014, 2015 e 2016), sempre no último bimestre de cada ano letivo, em aulas de Física. Em 2015, quando a turma estava no 2º ano, 23 alunos participaram da atividade e 16 alunos do 3º ano participaram em 2016. Um adendo importante é que, no 3º ano do Ensino Integrado nessa instituição, os alunos não tinham aulas de Física, logo, não possuíam contato formal com assuntos relativos a essa disciplina em 2016.

Realizamos uma investigação de caráter qualitativo (MOREIRA e CALEFFE, 2006). Para analisar comparativamente as questões e respostas elaboradas pelos alunos da turma como um todo, durante os três anos de realização da atividade, foi utilizada a categorização proposta e definida em Carvalho e Maximo-Pereira (2016): questões corretas (QC), questões parcialmente corretas (QPC) e questões incorretas (QI); respostas corretas (RC), respostas parcialmente corretas (RPC) e respostas incorretas (RI).

Após essa análise mais geral, foi feita a análise das justificativas dadas pelos alunos ao longo dos três anos, com base na categorização de Carvalho e Maximo-Pereira (2017). As categorias expressas nesse trabalho para as justificativas dadas pelos alunos para a elaboração das questões são: (1) entendimento do assunto tratado na questão; (2) interesse pelo assunto tratado na questão; (3) facilidade com relação ao assunto tratado na questão; (4) menção a estudos anteriores; (5) relação com o cotidiano e (6) lembrança do conteúdo.

Por fim, por conta da extensão deste trabalho, construímos dados relativos a uma aluna, para aprofundar tal análise, a fim de que pudéssemos tentar compreender seu nível de apropriação com relação a conhecimentos necessários para a tarefa.

Análise de dados

Para termos uma primeira aproximação sobre o grau de apropriação da tarefa de elaborar questões pelos alunos, classificamos as perguntas e respostas elaboradas em 2015 e em 2016 utilizando a categorização de Carvalho e Maximo-Pereira (2016). Recorremos também à classificação dos dados de 2014 presente no mesmo trabalho, o que nos permitiu elaborar o Quadro 1.

Quadro 1. Número de alunos que elaborou QC ao longo dos três anos da atividade.

Anos	Total de alunos	QC + RC	QC + RPC	QC + RI	Total de QC	Porcentagem de QC (%)
2014	46	11 alunos	8 alunos	2 alunos	21	45,7
2015	23	12 alunos	1 aluno	0 aluno	13	56,5
2016	16	9 alunos	1 alunos	1 aluno	11	68,8

Comparando os três anos, observamos um aumento percentual no número de QC e um predomínio de QC + RC. Assim, parece-nos que, conforme os alunos foram realizando a atividade ao longo do tempo, começaram a apropriar-se de conhecimento metacognitivo sobre tarefas relativo à elaboração de questões.

Fazemos essa inferência porque a atividade de elaborar uma questão, resolvê-la e justificar sua elaboração não é usual para os alunos do nível médio, em aulas de Física. Assim, por não estarem familiarizados, no primeiro contato com a atividade, em 2014, com os critérios da tarefa e formas de desenvolvê-la, a dificuldade em realizá-la pode ter sido maior para os alunos naquele momento. Vale notar que, dos 16 alunos que realizaram a atividade nos três anos, apenas três deles (Alunos 10, 13 e 30) obtiveram QC + RC em todos os momentos.

Passando à análise das justificativas dos alunos, parte da tarefa de explicitação direta de aspectos metacognitivos, complementamos a categorização dos dados de 2014 (CARVALHO e MAXIMO-PEREIRA, 2017) com a de 2015 e 2016, formando o Quadro 2. Frequentemente registros de um mesmo aluno incluíam dados relativos a mais de uma categoria, por isso, o total de dados presentes nas seis categorias é superior ao número total de alunos por ano.

Quadro 2. Número de menções às categorias relativas às justificativas nos três anos da atividade.

Ano	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4	Categoria 5	Categoria 6
	Entendimento do assunto tratado na questão	Interesse pelo assunto tratado na questão	Facilidade com relação ao assunto tratado na questão	Menção a estudos anteriores	Relação com o cotidiano	Lembrança do conteúdo
2014	15 menções	15 menções	14 menções	13 menções	5 menções	3 menções
2015	7 menções	8 menções	5 menções	11 menções	2 menções	0 menção
2016	3 menções	4 menções	3 menções	6 menções	1 menção	3 menções
TOTAL	25 menções	27 menções	22 menções	30 menções	8 menções	6 menções

Verificamos que as maiores quantidades de menções estão nas categorias 2 e 4 (*Interesse pelo assunto tratado na questão* e *Menção a estudos anteriores*). Como podemos compreender esses resultados?

Entendemos que, quando um aluno afirma que ter gostado do conteúdo ou ter se interessado por ele o levou a elaborar a questão (categoria 2), ele revela o estabelecimento de relações afetivas positivas com o mesmo. Já quando o aluno se refere a um momento anterior da escolarização para justificar a elaboração da questão e a escolha do assunto nela tratado (categoria 4), isso pode ser uma evidência dos elementos que permitiram a ele estabelecer essas relações afetivas positivas com tal conhecimento ou, ainda, com as situações de sala de aula em que o mesmo foi abordado.

Em ambos os casos, o aluno evidencia conhecimento metacognitivo sobre pessoas, refletindo sobre o seu processo de aprendizagem, sobre suas preferências e sobre as razões para as mesmas.

Como exemplo de registro com dados identificados nas categorias 2 e 4, consideremos a justificativa da Aluna 32, de 2015:

Aluna 32: O motivo foi porque eu lembrei que caiu na prova uma questão parecida e que esse trabalho do gráfico foi bastante interessante, ele foi passado no laboratório, para analisar o ponto de ebulição da água. E esse trabalho deu trabalho em dobro porque tivemos que refazer o gráfico porque o primeiro não ficou legal ai tivemos uma aula extra para aprender como fazer o gráfico!!! E foi isso!

Nessa justificativa, observam-se as duas categorias presentes: a categoria 2, ao ter dito que o trabalho sobre gráficos foi interessante, e a categoria 4, quando disse ter usado como modelo uma questão que caiu em uma avaliação e em um trabalho sobre gráfico feito com base em um experimento no laboratório. A aluna não só mencionou os estudos anteriores, mas relatou com detalhe momentos do processo que entendemos ser de aproximação com relação ao conhecimento relativo à construção de gráficos: a questão presente na avaliação; o experimento sobre ebulição da água realizado; a elaboração e reelaboração do gráfico; a aula extra necessária para aprender a fazer o gráfico. Ela também explicitou o esforço realizado na tentativa de aprender (“[...] E esse trabalho deu trabalho em dobro porque tivemos que refazer o gráfico porque o primeiro não ficou legal [...]”)

Diante do relato da aluna, pode-se inferir que os diferentes momentos de contato com o conhecimento relativo à construção de gráficos influenciaram-na a selecionar o conteúdo da questão e sua forma de elaboração. Ademais, eles podem também ter contribuído para o bom despenho da Aluna 32 na tarefa, visto que ela obteve QC + RC em 2015. Assim, entendemos que uma relação afetiva positiva foi estabelecida pela aluna com esse conhecimento, pois, mesmo diante de uma situação de aparente insucesso, já que a aluna teve que refazer o gráfico e fazer um grande esforço, ela selecionou esse conhecimento para abordar em sua questão e o fez de forma apropriada.

É interessante notar que a Aluna 32 obteve QI + RI em 2014 com a seguinte justificativa: “Escolhi trabalho pois me indentifiquei nessa parte da física e gostei pois aprendi com facilidade”. Assim, vemos que, em alguma medida, houve uma melhora em seus resultados de 2014 para 2015. Fazemos essa afirmação pois, de um ano para o outro, além do avanço de elaborar uma resposta adequada à questão

formulada também de maneira adequada, a justificativa para tal elaboração se complexificou, apresentando mais elementos metacognitivos e afetivos relativos à sua aproximação com o conhecimento abordado na questão. Essas características podem ser indícios de que a aluna começou a se apropriar de conhecimentos necessários para a tarefa de elaborar questões e a expressar mais reflexão sobre sua aprendizagem.

Considerações finais

Esta pesquisa buscou investigar como ocorre o processo de apropriação de conhecimentos necessários para a tarefa de elaboração reflexiva de questões de Física por alunos de Ensino Médio. Para tanto, a atividade “Elaboração e resolução reflexivas de questões pelos estudantes” foi aplicada com esses alunos em três anos consecutivos.

Ao analisar os dados gerais da turma ao longo dos três anos, obtivemos evidências de que o processo de apropriação de conhecimentos necessários para a tarefa de elaborar questões envolve a realização da mesma em diferentes momentos da escolarização e em diferentes contextos, já que a realização dessa tarefa não é usual para os estudantes de nível médio.

Ademais, aspectos afetivos foram explicitados pelos alunos ao escreverem suas justificativas para a elaboração das questões. Concluímos que o interesse pelo assunto abordado na questão é indicativo do estabelecimento de relações afetivas positivas com ele. Tal fato pode auxiliar na elaboração e resolução da questão, mas não garante necessariamente resultado positivo na realização da tarefa (caso da Aluna 32, em 2014). Já a menção a um momento anterior da escolarização para justificar a elaboração da questão e a escolha do assunto nela tratado pode explicitar os elementos que permitiram ao aluno estabelecer essas relações afetivas positivas com tal conhecimento ou com as situações de sala de aula em que o mesmo foi abordado.

Observando o desenvolvimento da Aluna 32 na atividade, nos anos de 2014 e 2015, tivemos indícios de que a realização adequada da tarefa em 2015 ocorreu com a seleção de um assunto com o qual a aluna teve muitas interações, o que pode ter sido uma estratégia desenvolvida pela aluna para selecionar o assunto e conseguir êxito na tarefa. Tal estratégia já havia sido identificada no trabalho de Carvalho e Maximo-Pereira (2016).

Além disso, a superação da dificuldade inicial com o assunto da questão, a qual parece ter ocorrido mediante essas muitas interações, pode ter sido também mais um fator que a levou a usar tal conhecimento em sua questão. A consciência da dificuldade superada e do conhecimento aprendido parecem poder permitir aos estudantes estabelecer relações afetivas positivas com o conhecimento. Esse fato pode justificar a escolha da aluna pelo assunto da questão que elaborou e seu bom desempenho em sua resolução.

Os resultados obtidos na pesquisa nos levam a considerar que a realização da atividade ao longo de três anos com os alunos proporcionou-lhes experiências metacognitivas, que podem ter auxiliado na compreensão de seus processos de aprendizagem e na tomada de consciência sobre seus conhecimentos, o que reforça a potencialidade da atividade. Entendemos que é complexo definir quando e como o estudante se apropria de conhecimentos necessários para a realização de uma

tarefa específica, mas defendemos que a emergência de processos metacognitivos e afetivos estimulados pela própria tarefa, como ocorreu com a tarefa de elaborar questões, pode auxiliar a levantar evidências sobre como o estudante torna próprios (ou seus) tais conhecimentos.

Referências

- ABIB, M. L. V. S. Avaliação e melhoria da aprendizagem de Física. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). Ensino de Física. Coleção Ideias em Ação. São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 141-158.
- CARVALHO, A. O.; MAXIMO-PEREIRA, M. A elaboração de questões de Física por estudantes de Ensino Médio. In: Encontro de Física 2016, 2016, Natal. Anais do Encontro de Física 2016. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2016. p. 1-8.
- CARVALHO, A. O.; MAXIMO-PEREIRA, M. O que leva os estudantes a elaborarem questões de Física sobre o que consideram saber?. In: XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física (XXII SNEF), 2017, São Carlos. Anais do XXII Simpósio Nacional de Ensino de Física (XXII SNEF). São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2017. p. 1-8.
- FIGUEIRA, A. P. C. Metacognição e seus contornos. *Revista Iberoamericana de Educación (Online)*. p. 1-20, 2003. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/446Couceiro.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2018.
- FLAVELL, J. H.; MILLER, H. P.; MILLER, S. A. *Desenvolvimento cognitivo*. Porto Alegre: Artmed, Trad. Claudia Dornelles, 1999. 341p.
- MAHONEY, A. A.; ALMEIDA, L. R. Sentimentos e emoções: um estudo com professores do ensino superior. In: 28ª Reunião Anual da ANPED, 2005, Caxambú. *Anais...* Caxambu: Anped, 2005. p.1-7.
- MAXIMO-PEREIRA, M. **Memória mediada na aprendizagem de física:** problematizando a afirmação "Não me lembro de nada das aulas do ano passado!". 2014. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- MAXIMO-PEREIRA, M.; ANDRADE, V. A. Autoavaliação como estratégia para o desenvolvimento da metacognição em aulas de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, n.17, p. 663-674, 2012.
- MAXIMO-PEREIRA, M.; ANDRADE, V. A. Elaboração e resolução de questões pelos estudantes: um estudo de caso acerca de aspectos cognitivos e metacognitivos. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 7, p. 1-13, 2014.
- MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008. 245 p.
- RIBEIRO, C. Metacognição: Um Apoio ao Processo de Aprendizagem. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 16, n. 1, p. 109-116, 2003.
- SMOLKA, A. L. B. O (im)próprio e o (im)pertinente na apropriação das práticas sociais. In: SMOLKA, A. L. B. Cadernos Cedes - Relações de ensino: análises na perspectiva histórico-cultural. n. 50, p. 26-40, 2000.
- VIGOTSKI, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. 2. ed., São Paulo: WMF Martins Fontes, 2009, 494 p.