

## **MOBILIZAÇÃO DE CONHECIMENTOS FÍSICOS SOLICITADOS EM QUESTÕES DE LIVROS DIDÁTICOS PARA O 1º ANO DO ENSINO MÉDIO**

### **MOBILIZATION OF PHYSICS KNOWLEDGE REQUESTED IN QUESTIONS OF DIDACTICAL BOOKS OF THE 1ST YEAR OF HIGH SCHOOL**

**Tiago Nery Ribeiro<sup>1</sup>, Josiely de Oliveira <sup>2</sup>, Eric Martins Santana Santos<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Sergipe/Departamento de Física/campus Prof. Alberto Carvalho, tneryrbeiro@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Sergipe/ Departamento de Física/campus Prof. Alberto Carvalho, josiely.oliveira1999@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Sergipe / Departamento de Física/campus Prof. Alberto Carvalho, eric.martins@live.com

#### **Resumo**

Essa pesquisa teve por objetivo analisar e classificar as questões referentes ao conteúdo de Física em livros do 1º ano do ensino médio aprovados no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), segundo os níveis de conhecimentos esperados pelos estudantes. A importância da pesquisa fundamenta-se no fato de os livros didáticos unidos ao Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) orientam o currículo da educação básica em nosso país, direcionando as habilidades e competências que o professor almeja do estudante. Como referencial teórico utilizamos os Níveis de Conhecimento esperados dos estudantes de Aline Robert (1997,1998), classificados como técnico, mobilizável e disponível. A pesquisa foi desenvolvida a partir do método qualitativo, com os dados coletados por meio de uma análise documental, a partir da seleção e análise das questões de Física de três livros didáticos utilizados em escolas públicas da cidade de Itabaiana/SE. Foram analisados um total de 1210 questões, unindo todos os três livros revisados, sendo questões resolvidas do livro, questões de exercícios propostos e questões que foram retiradas de provas do ENEM. Os resultados foram os seguintes: 1180 questões apresentaram nível técnico, 23 apresentaram nível mobilizável e 08 apresentaram nível disponível. Com base nas questões analisadas, foi possível identificar que os níveis de conhecimento esperados pelos estudantes exigidos nas questões dos três livros didáticos analisados utilizam uma abordagem que se restringe ao nível técnico, nas quais teríamos uma aplicação simples e direta de valores numéricos em fórmulas e um ensino voltado para o trabalho individual do estudante, no qual o objetivo da tarefa está explicitamente indicado para a sua realização.

**Palavras-chave:** Níveis de conhecimento, livro didático, ensino de Física.

#### **Abstract**

This research aims to analyze and classify Physics questions from textbooks of 1<sup>st</sup> high school year approved at National Program of Textbook (TPN), according to

levels of knowing expected of the students. The importance from research is based in the fact of textbooks and Brazilian National Assessment of High School Education (ESHAN) guides the curriculum of the basic education in our country, pointing abilities and skills that teacher must expect from students. As theoretical references we used the Levels of Knowing expected of the students from Aline Robert (1997,1998), graded as technical, mobilizable and available. Was used qualitative method with, collected data through documental analysis, as of assortment and analysis of the Physics questions from three textbooks used in public schools from Itabaiana/SE. Were analyzed 1210 questions, merging all three books reviewed, being solved questions, proposed exercises and questions from ESHAN. The results were: 1180 questions were technical level, 23 mobilized level and 08 available level. Based on the analyzed questions, was possible to identify that the knowing levels expected of the students required in the questions from the three textbooks analyzed uses an approach that narrows to the technical levels, in which we had a simple and direct application of numerical values in formulas and an education focused to individual work of the student, in which the objective of the task are explicitly indicated for your execution.

**Keywords:** Levels of knowledge, Didactical books, Physics teaching.

### **Introdução**

Nesse trabalho apresentamos dados coletados em nossa pesquisa que aconteceu no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC da Universidade Federal de Sergipe. O nosso objetivo é apresentar uma análise acerca das questões utilizadas pelos livros didáticos de Física da 1ª série do ensino médio adotados Programa Nacional do Livro Didático - PNLD, com o intuito de identificar quais os Níveis de Conhecimento esperados pelos alunos, que servirá como base para diagnosticar a influência dessas questões na avaliação dos saberes provenientes destes livros.

Para alcançar o objetivo da investigação, realizamos uma pesquisa de método qualitativo, com técnica de análise documental, na qual foi analisada as questões de Física de três livros didáticos utilizados em escolas públicas da cidade de Itabaiana/SE.

Para a realização da análise das questões, optamos pela abordagem teórica utilizada pela pesquisadora francesa Aline Robert (1997,1998), na qual a autora implementa uma análise epistemológica e didática dos conhecimentos que devem ser ensinados no ensino médio e na universidade, levando-se em consideração o trabalho do educador em se adaptar à cada nível de especificidade que pode ser escolhido, de uma forma que os pressupostos cognitivos e didáticos adotados possibilitarão implementar o conteúdo específico e os tipos de atividades esperadas aos estudantes para o desenvolvimento do conteúdo (ROBERT, 1997, p. 192).

Resolvemos escolher esta abordagem, pois acreditamos que seja necessário existir coerência entre as atividades propostas nos livros didáticos, os documentos oficiais e os exames nacionais para que se possibilite as relações pessoais esperadas pelos estudantes e, principalmente, eles devem ser capazes de integrar o novo conhecimento ao já existente para que a aprendizagem tenha sucesso. Segundo Robert (1997, 1998), faz-se necessário definir os níveis de conhecimento esperados pelos educandos – técnico, mobilizável e disponível –

como uma ferramenta de análise que permita redimensionar a aprendizagem dos mesmos.

### **Os níveis de mobilização do conhecimento segundo Robert (1997,1998)**

Conforme supracitado, Aline Robert (1997,1998), define os níveis de mobilização do conhecimento esperado pelos alunos em três níveis que são: técnico, mobilizável e disponível.

O Nível Técnico corresponde a um conjunto de operações isoladas, locais e corretas – diz respeito a uma ferramenta (incluindo definições) (ROBERT, 1997, p. 206). Refere-se às questões de uma forma direta e imediata, de teoremas, das definições, dos conceitos e das fórmulas, como por exemplo, resolver uma questão aplicando uma fórmula diretamente.

No Nível Mobilizável, que é mais amplo que o técnico, compreende uma justaposição dos princípios de conhecimento em determinado campo ou domínio. Para Robert, o que está em jogo realmente está explícito e se o conhecimento é identificado, ele será mobilizável se estiver acessível, se o aluno o utiliza corretamente (ROBERT, 1997, p. 206).

O Nível Disponível está relacionado com a familiaridade, o conhecimento em situações de referência variadas, na qual o aluno sabe que as conhece (que serve como um campo de experimentação), o fato de ter sistemas de referência, questionamentos, de uma organização... Pode-se ir até a possibilidade de propor um problema ou realizar resumos (ROBERT, 1997, p. 206). Ou seja, propor questões nas quais seja necessário provocar os alunos de forma a mobilizar os seus conhecimentos aprendidos e estimular a busca da estratégia mais adequada para as suas soluções.

Com base na proposta de Aline Robert (1997), acreditamos que a aprendizagem deve estar associada à articulação dos três níveis de conhecimento. Isso significa que o aluno deve buscar situações de referência que possam auxiliar no conhecimento da noção dos conteúdos da Física e nisso pretendemos verificar se os livros didáticos de Física aprovados pelo PNLD e utilizados em escolas públicas no município de Itabaiana/SE, possuem questões que se enquadram nos três Níveis de Conhecimento propostos por Aline Robert.

### **Metodologia**

A pesquisa foi realizada a partir de uma categorização discutida pelos autores da pesquisa. O propósito da categorização foi servir como um instrumento que permita analisar os diferentes níveis de conhecimento exigidos dos estudantes nas diferentes questões analisadas. Essa categorização foi definida segundo o quadro 01

QUADRO 01 – CATEGORIZAÇÃO PARA COLETA DOS DADOS

Unidade:		
Capítulo do livro:		
Nível de conhecimento	Tipo de exercícios	Quantidade de questões
Nível Técnico	Exercício Resolvido (ER)	
	Exercício Proposto (EP)	
	Exercício do ENEM (ENEM)	
Nível Mobilizável	Exercício Resolvido (ER)	
	Exercício Proposto (EP)	
	Exercício do ENEM (ENEM)	
Nível Disponível	Exercício Resolvido (ER)	
	Exercício Proposto (EP)	
	Exercício do ENEM (ENEM)	

FONTE: Os Autores (2017)

Nesse quadro podemos observar que a análise foi realizada por unidade e capítulo do livro didático, no qual foram analisadas todas as questões/exercícios e foram divididos da seguinte forma: exercício resolvido, aquele que o autor do livro resolve; exercício proposto, normalmente utilizado pelo professor como tarefa extraclasse; e exercício ENEM, dentre todos os exercícios aqueles que foram aplicados nas provas do ENEM.

Em seguida foi realizado a análise das questões utilizadas pelos livros didáticos e quais os Níveis de Conhecimento esperados pelos alunos para a resolução das questões sugeridas. Para isso, selecionamos três livros aprovados no PNLD de 2015 e utilizados por escolas públicas do município de Itabaiana/SE.

Os livros utilizados para a análise das questões foram escolhidos a partir de escolas públicas do município de Itabaiana, nas quais temos alunos que desempenham atividades de estágio supervisionado em ensino de física e alunos bolsistas que desempenham atividades do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), e são livros aprovados pelo PNLD/MEC. Os livros escolhidos foram:

Livro 01 - Física 1. Autores: Osvaldo Guimarães, José Roberto Piqueira e Wilson Carron. 1ª edição, São Paulo, editora ática, 2013.

Livro 02 – Física: mecânica 1º ano. Autores: José Roberto Bonjorno, Regina de Fátima Souza azenha Bonjorno, Valter Bonjorno, Clinton Marcico Ramos, Eduardo de Pinho Prado e Renato Casemiro. 2ª edição, São Paulo, editora FTD, 2013.

Livro 03 – Física 1: interação e tecnologia. Autores: Aurélio Gonçalves Filho e Carlos Toscano. 1ª edição, São Paulo, editora Leya, 2013.

A coleta dos dados foi realizada, analisando questão por questão dos três livros, por dois alunos bolsistas do PIBIC/UFS do curso de Física licenciatura do campus Prof. Alberto Carvalho da Universidade Federal de Sergipe. A análise foi feita obedecendo os princípios do referencial teórico dos Níveis de Conhecimento esperado pelos alunos de Aline Robert (1997, 1998). Quando a análise dos dois era contraditória ou gerava dúvida entre os pares, havia uma reunião com orientador para discutir sobre em qual nível a questão se encontrava, sempre norteados pelo referencial.

A partir da análise das questões identificamos que os autores utilizam de representações simbólicas que demonstram situações ideais como forma de figurar

as situações reais, ou seja, são representações semióticas. Conforme definido por Duval,

As representações semióticas são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representações que tem inconvenientes próprios de significação e de funcionamento. Uma figura geométrica, um enunciado em língua natural, uma fórmula algébrica, um gráfico são representações semióticas que exibem sistemas semióticos diferentes. Consideram-se, geralmente, as representações semióticas como um simples meio de exteriorização de representações mentais para fins de comunicação, quer dizer para torná-las visíveis ou acessíveis a outrem. (DUVAL, 1993, p. 269).

Daí, em nossa pesquisa, partimos do quadro de classificação dos diferentes registros mobilizáveis, como forma de auxiliar na identificação dos níveis de conhecimento esperados pelos alunos. Dessa forma, acreditamos que a representação semiótica das questões de física, coletadas nos livros didáticos, poderá ter o potencial de evidenciar os níveis de conhecimento esperados a partir da análise dos diferentes sistemas semióticos que estão presentes nelas. Para exemplificar a análise selecionamos duas questões dispostas nos quadros 02 e 03.

Quadro 02 - Apresentação dos diferentes registros mobilizáveis da questão 02, do capítulo 03 do livro 02.

Tipo de registro do enunciado		Conteúdos exigidos na questão	Nível de conhecimento esperado
Registro na língua natural	Uma pessoa andando normalmente desenvolve uma velocidade de 1m/s. Que distância essa pessoa percorrerá, andando durante 15 minutos?	Função horária do movimento Retilíneo Uniforme.	Técnico
Registro gráfico	Não tem		

FONTE: Física: mecânica 1º ano. Autores: José Roberto Bonjorno, Regina de Fátima Souza azenha Bonjorno, Valter Bonjorno, Clinton Marcico Ramos, Eduardo de Pinho Prado e Renato Casemiro. 2ª edição, São Paulo, editora FTD, 2013.

Quadro 03 - Apresentação dos diferentes registros mobilizáveis da questão 09, do capítulo 10 do livro 02.

Tipo de registro do enunciado		Conteúdos exigidos na questão	Nível de conhecimento esperado
Registro na língua natural	“(Unama-PA) A energia mecânica de águas represadas é utilizada para mover turbinas, produzindo energia elétrica, porém, parte dessa energia mecânica é convertida em outras formas de energia. Considere uma casa que consome em média 200 W de potência, sendo abastecida por energia elétrica proveniente de uma usina hidrelétrica. A altura da queda d’água é de 40 m e o rendimento é de 25%. A massa de água que deve verter, em 1 segundo, nas turbinas da usina, expressa em kg é: (considere $g = 10 \text{ m/s}^2$ e despreze as perdas por transmissão e distribuição de energia elétrica). a) 1    b) 2    c) 3    d) 4”	Energia mecânica, conservação da energia mecânica, potência, rendimento, energia elétrica, força Peso, energia potencial.	Mobilizável
Registro gráfico	Não tem		

FONTE: Física: mecânica 1º ano. Autores: José Roberto Bonjorno, Regina de Fátima Souza azenha Bonjorno, Valter Bonjorno, Clinton Marcico Ramos, Eduardo de Pinho Prado e Renato Casemiro. 2ª edição, São Paulo, editora FTD, 2013.

Para resolver a questão do quadro 01, os estudantes necessitam realizar uma aplicação direta e imediata de fórmula, explicitando uma característica de um conhecimento esperado de nível técnico segundo o referencial adotado.

Para resolver a questão do quadro 03, o estudante necessita claramente de um conhecimento mobilizável, uma vez que demanda uma justaposição de saberes organizados de tal forma que, para determinar a massa de água que deve verter as turbinas da usina, é necessário a articulação de conteúdos diferentes da própria física, o que requer uma análise da situação que vai além da simples aplicação de fórmulas.

Dessa forma a pesquisa foi realizada, a partir da categorização explicitada, segundo a classificação dos diferentes registros mobilizáveis de Duval (1993) e o referencial teórico de Robert (1997,1998), com o propósito de servir como um instrumento que permita analisar os diferentes níveis de conhecimento exigidos dos estudantes nos livros didáticos analisados.

### **Análise das questões dos livros didáticos acerca dos níveis de mobilização do conhecimento de Robert (1997,1998)**

Baseado na teoria dos Níveis de Conhecimento da autora Aline Robert (1997,1998) que apresentamos neste trabalho de pesquisa e na análise dos livros didáticos, apresentamos os dados coletados no quadro 02. Foram analisados um total de 1210 questões, unindo todos os três livros revisados, sendo questões já resolvidas do livro e questões de exercícios propostos, separando aqueles que foram retirados de provas do ENEM. Os resultados foram os seguintes: 1180 questões apresentaram nível técnico, 23 apresentaram nível mobilizável e 08 apresentaram nível disponível.

QUADRO 04 – TOTAL DE QUESTÕES ANALISADAS NOS LIVROS 1, 2 e 3

Nível de conhecimento	Tipo de exercícios	Livro 1	Livro 2	Livro 3	Total
Nível Técnico	ER	26	103	14	143
	EP	238	248	516	1002
	ENEM	14	1	20	35
Nível Mobilizável	ER	-	-	-	-
	EP	2	14	2	18
	ENEM	3	2	-	5
Nível Disponível	ER	-	-	-	-
	EP	-	2	2	4
	ENEM	1	1	2	4
Total		283	371	556	1210

FONTE: Os Autores (2017)

De posse dos dados obtidos, identificamos que o cenário a ser colocado em sala de aula para a prática de exercícios no processo de ensino e aprendizagem da Física nos três livros para o primeiro ano do ensino médio denota um panorama no qual o nível de conhecimento esperado pelo estudante é demasiadamente técnico. De forma que temos um ensino voltado para o trabalho individual do estudante, no qual o objetivo da tarefa está explicitamente indicado para a sua realização, no qual

permanece uma proposta de fixação da aprendizagem de um determinado conceito ou fórmula, prevalecendo uma matematização da física nas aulas de física no ensino médio.

Isso tudo vem de encontro a todas as propostas de uma educação inovadora e as especificidades de um currículo contemporâneo, ou seja, a forma como se conduz a construção do conhecimento pelos três livros didáticos analisados é direcionada por uma ideia central estruturante de um ensino no qual prevalece a repetição e fórmula.

Também podemos citar, a partir dos exercícios analisados nos livros didáticos, que o professor utilizando-os não terá a oportunidade de diversificar, de variar as atividades de ensino aos seus estudantes, pois temos a predominância de um único nível de conhecimento exigido, impossibilitando a criação de situações de ensino e aprendizagem que os estudantes possam utilizar em outras oportunidades ou em outras situações.

### **Considerações Finais**

Com base nas questões analisadas, foi possível identificar que os níveis de conhecimento esperados pelos estudantes exigidos nas questões dos três livros didáticos analisados utilizam uma abordagem que se restringe ao nível técnico, nas quais teríamos uma aplicação simples e direta de valores numéricos em fórmulas e a fixação mental de determinado conceito.

Com o levantamento realizado a partir dos livros didáticos adotados nas escolas públicas de ensino médio do município de Itabaiana nos exercícios aplicados aos estudantes em sala de aula e/ou extraclasse também podemos concluir que o material não privilegia um aprendizado diversificado e não há relações entre as situações de aprendizagem e outras áreas de conhecimento; não permite o professor ensinar e o estudante aprender se observamos as orientações curriculares e despreza conhecimentos prévios que poderiam ser considerados mobilizáveis ou disponíveis ao final de cada capítulo ou unidade de ensino.

### **Referências**

BRASIL. Guia de livros didáticos: PNLD 2015: física: ensino médio. – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014. 108p. : il.

DUVAL, Raymond. Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. Annales de Didactique et de Sciences Cognitives. p. 37- 64. Strasbourg: IREM - ULP, 1993. Revemat: R. Eletr. de Edu. Matem. ISSN 1981-1322. Florianópolis, v. 07, n. 2, p.266-297, 2012.

GOUVEIA, Juvenal de. A noção de função: uma abordagem centrada em situações de aprendizagem. Tese de doutoramento, 2014, UNIAN.

RIBEIRO, Tiago Nery. O ensino de razões trigonométricas no triângulo retângulo a partir de situações aplicadas à física: um estudo baseado nas unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS). Tese de doutoramento, 2015, UNIAN.

ROBERT, Aline. Quelques outils d'analyse épistémologique et didactique de connaissances mathématiques à enseigner au lycée et à l'université. Actes de la IX école d'été de didactique des mathématiques. Houlgate. França. 1997.

ROBERT, Aline. Outils d'analyse des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université. Recherches en Didactique des Mathématiques, [S.l.], v. 18, n. 2, p.139-190, 1998.