



## **Demanda Cognitiva e a Competência Observar com Sentido: análise de atividades com a temática Funções Exponenciais**

Marcos Vinicius Fernandes **Calazans**  
Universidade Federal do Sul da Bahia  
Brasil

[marcos.fernandes@ufsb.edu.br](mailto:marcos.fernandes@ufsb.edu.br)

Claudia Lisete Oliveira **Groenwald**  
Universidade Luterana do Brasil  
Brasil

[claudiag@ulbra.br](mailto:claudiag@ulbra.br)

Salvador **Llinares** Ciscar  
Universidad de Alicante  
Espanha

[sllinares@ua.es](mailto:sllinares@ua.es)

### **Resumo**

A formação de professores é um grande desafio a ser enfrentado por um país que está comprometido com o seu desenvolvimento e a garantia de acesso à cidadania. A qualidade dessa formação está presente na aquisição de competências docentes que preparem os estudantes de licenciatura para a sala de aula. Uma dessas competências é a de Observar com Sentido. Esta competência exige do licenciando a capacidade de compreensão do contexto, a partir das manifestações dos alunos e com a tomada de decisões. Para a ação docente específica é necessário verificar a demanda cognitiva das atividades prescritas, pois cada tipo evoca níveis de aplicação do conhecimento. Para ilustrar os níveis de demanda cognitiva, escolheu-se um livro didático de uma escola pública brasileira, no capítulo de Funções Exponenciais, temática investigada na pesquisa. Identifica-se os quatro níveis na obra escolhida, favorecendo a escolha didático-pedagógica por parte do professor de Matemática.

*Palavras chave:* formação de professores, observar com sentido, demanda cognitiva

### **Introdução**

Percebemos que o trabalho docente vem mudando nos últimos anos, seja por novas competências exigidas ou pelo desafio das novas formas de comunicação e informação que cada vez mais estão dentro de sala de aula. Questiona-se a qualidade do professor, porém é esse

profissional que reúne as melhores condições para encarar o processo de ensinar e desenvolver a aprendizagem de seus estudantes.

Galvão, Ponte e Jonis (2018) afirmam que o profissional docente se depara com quatro desafios elementares, listados a seguir: novas formas de aprendizagem; elevada diversidade de alunos; evolução tecnológica e o desenvolvimento das competências exigidas para os alunos que vivenciam o século atual. Os mesmos autores apontam que ser professor exige mais do atual profissional, pois se espera que o mesmo cumpra algumas expectativas, como: refletir sobre a sua prática; investir no próprio desenvolvimento profissional, ser autônomo, responsável e criativo; investigar e avaliar o próprio desempenho e; trabalhar em equipe.

Alarcão, Freitas, Ponte e Tavares (1997) também se envolveram em traçar o perfil das necessidades docentes, dos saberes e competências profissionais. Os autores identificam dois fortes apelos de preparação do professor: um sólido conhecimento científico de base e, as competências de cunho educacional. Não se espera que os profissionais de educação adquiram tais características sozinhos. São os programas de formação docente que são os responsáveis, em seus desenhos e propostas, em oferecer condições para que os futuros professores se preparem, adequando suas ações aos novos desafios da prática docente. Na construção das competências necessárias à ação docente, destacamos uma competência importante na formação docente, a de Observar com Sentido.

Este artigo é um recorte de tese de doutoramento. O objetivo da tese é investigar a integração das demandas cognitivas nos planejamentos de ensino realizados por estudantes a professor de Matemática como elemento que contribua no desenvolvimento da competência docente Observar com Sentido, no tocante à temática Funções Exponenciais.

### **Competência Docente: Observar com Sentido**

Uma vez atuante como professor é importante que o profissional se prepare o máximo possível para exercer bem sua prática. Vários autores pesquisaram o conhecimento profissional de professores e destacaremos os achados de Shulman (1987). Para esse pesquisador, o professor precisa dominar o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (Pedagogical Content Knowledge – PCK), que lhe permita a escolha das melhores estratégias para ensinar temas específicos e a estudantes com certas características, além de dotar a ele uma competência exclusiva do sujeito professor. É uma exigência de domínio de duas grandes esferas: o conhecimento pedagógico e o

conhecimento de conteúdo, com excelente base e segurança, para em seguida mesclá-lo buscando transformar a ação do professor uma interseção constante de tais esferas.

Ainda, durante a formação, é possível atribuir uma atividade intencional capaz de fazer o estudante a professor adquirir competências que ele levará para a sua vida profissional. Aqui apontamos a competência de Observar com Sentido. Para Hiebert (2007), Observar com Sentido está ligada a capacidade do professor de Matemática em adotar decisões e, em seguida, ações a partir do que o estudante parece estar aprendendo. Para Fernández, Valls e Llinares (2011), o Observar com Sentido tem sua importância por desenvolver a capacidade de ensinar Matemática, pela compreensão via estudante do que ele está aprendendo. Para Callejo, Valls e Llinares (2010), a qualidade de ensino está fortemente ligada ao estudante a professor dominar tal competência, daí a importância de os cursos de formação focarem no seu desenvolvimento.

Abordando mais especificamente o termo Observar com Sentido, trazemos as definições a partir dos estudos de Van Es e Sherin (2002). Para esses autores, tal competência é determinada por três habilidades: a capacidade de identificar os fatores importantes no processo de ensinar, fazer reflexões sobre as interações que surgem em sala de aula a partir do conhecimento gerado do contexto e relacionar todos os eventos que acontecem em sala de aula com outras ideias mais generalistas do processo que se é envolvido no ensino-aprendizagem da Matemática. Jacobs, Lamb e Philipp (2010) são mais sucintos e afirmam que as três habilidades inter-relacionadas são: identificar as situações relevantes e importantes, realizar uma observação tomando como partida os referenciais teóricos postos e tomar decisão sobre a sua ação. Então, o Observar com Sentido é, sobretudo, a exigência de dar atenção às estratégias usadas pelos estudantes, em suas interpretações dos conhecimentos matemáticos dos estudantes para poder decidir como agir baseado no entendimento matemático do aluno (NICKERSON, LAMB & LAROCHELLE, 2017). Acreditamos que a competência Observar com Sentido cumpre com as descrições necessárias para se fazer o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK).

### **Demanda Cognitiva – Análise e Classificação de Atividades**

Penalva e Llinares (2011) afirmam a necessidade do professor, ao planejar suas aulas, terem em mente os objetivos a serem atingidos e como alcançar usando ferramentas, como por exemplo, as tarefas matemáticas. Para esses autores, tarefas matemáticas são as propostas feitas pelos professores no processo de aprender matemática. Ainda, os autores apontam que atividade é um

conjunto de tarefas a serem desenvolvidas pelos estudantes e que procedimentos são as formas de realização das tarefas.

Ainda nas pesquisas de Penalva e Llinares (2011), é possível traçar um vínculo entre aprendizagem e gestão das tarefas desde que elas, as tarefas, façam o estudante percorrer um caminho claro no sentido do entendimento do conteúdo matemático. Isso faz com que o professor tenha a compreensão que somente as tarefas não são suficientes para a aprendizagem, mas que se constituem como fatores que podem contribuir para o alcance dos objetivos. Para isso os autores reforçam que as tarefas devem fazer que seus estudantes pensem sobre o fazer matemática, superando apenas a recordação e os procedimentos soltos e valorizando o conhecimento prévio trazidos por eles.

Na atuação profissional, os professores deverão selecionar as tarefas que atendam os objetivos didáticos-pedagógicos traçados, adequando, para cada caso, o nível de exigência em cada situação. O ajustamento será feito a partir do nível cognitivo exigido aos estudantes. Llinares e Penalva (2001) trazem o termo Demanda Cognitiva informando que se trata da classe e nível de pensamento que se é exigido dos estudantes para a resolução da tarefa, apontando o que se alcança e o que se aprende em cada nível.

Smith e Stein (1998) classificam em quatro níveis de Demanda Cognitiva: tarefas que exigem a memorização (Nível 1); tarefas que usam procedimentos sem conexão (Nível 2); tarefas que utilizam procedimentos com conexão (Nível 3) e tarefas que exigem o “fazer matemática” (Nível 4).

Para a análise de atividades sob a óptica da Demanda Cognitiva, foi escolhido o livro didático Contato Matemática volume 1, da Editora FTD, de autoria de Joamir Souza e Jacqueline Garcia (2016). O referido livro é uma obra pertencente ao Programa Nacional de Livro Didático (PNLD) em vigor no triênio 2018-2020, distribuindo materiais didáticos dos componentes curriculares nas escolas públicas de todo o Brasil. A obra foi escolhida por ser utilizada pelos estudantes do Complexo Integrado de Educação de Porto Seguro (CIEPS), local de estágio supervisionado dos estudantes da Licenciatura Interdisciplinar em Matemática, Computação e suas Tecnologias da Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB).

Apresenta-se a seguir os níveis de demanda cognitiva, com exemplos retirados do referido livro didático, no capítulo de Funções Exponenciais.

De acordo com Smith e Stein (1998) as características de cada nível são:

Nível 1: tarefas que envolvem a reprodução de fórmulas e regras, com muita memorização, sem reflexões sobre as definições que estão sendo vistas.

<b>1.</b> Calcule as potências.		
a) $13^2$	e) $(-6)^3$	i) $3,3^2$
b) $2^7$	f) $-6^3$	j) $7^{-2}$
c) $29^0$	g) $\left(-\frac{1}{3}\right)^4$	k) $\left(\frac{5}{2}\right)^{-3}$
d) $7^1$	h) $\left(\frac{8}{5}\right)^3$	l) $(-9)^{-2}$

Figura 1: Atividade 1  
Fonte: Souza e Garcia (2016, p.139)

Observa-se que a atividade apresentada é de nível 1 pois requer apenas a aplicação de uma regra memorizada, sem fazer reforços ao conceito a ser apresentado.

Nível 2: exigem recurso por algoritmo, focada na obtenção das respostas ainda não fazem conexão com os conceitos matemáticos.

<b>29.</b> Sendo $f(x)=3^x$ e $g(x)=\left(\frac{1}{4}\right)^x$ , determine:		
a) $f(0)$	d) $f\left(\frac{1}{3}\right)$	g) $g(-3)$
b) $f(1)$	e) $g(1)$	h) $g\left(\frac{1}{2}\right)$
c) $f(-4)$	f) $g(2)$	

Figura 2: Atividade 29  
Fonte: Souza e Garcia (2016, p.144)

Classificou-se a atividade acima como nível 2 de demanda cognitiva por ainda dar ênfase na resposta, não fazendo conexão com o conhecimento específico da função exponencial, portanto uma tarefa que utiliza procedimento sem conexão.

Nível 3: intimamente relacionados com os conceitos ou procedimentos buscando a compreensão destes, apresentando claras conexões com as ideias ao subvalorizar o algoritmo pois o êxito se dará pela exigência de algum grau de esforço cognitivo.

**31.** Alguns fornos elétricos contêm um dispositivo que controla a temperatura em seu interior. Assim, o aparelho desliga automaticamente quando chega à temperatura desejada e torna a ligar quando há certa perda na temperatura. Um forno elétrico que possui esse dispositivo tem sua temperatura interna  $T$  calculada em função do tempo  $t$  que o forno está ligado, em minutos, pela função  $T(t) = 300 - 265 \cdot (0,3)^{\frac{t}{10}}$ . Qual é a temperatura interna desse forno elétrico 5 min após ter sido ligado? E após 20 min?


Figura 3: Atividade 31  
Fonte: Souza e Garcia (2016, p.144)

Para a questão escolhida como de nível 3, observa-se que já existe uma relação com o conceito matemático da função exponencial, exigindo uma melhor interpretação por parte do estudante, mesmo que exista um indicativo do conhecimento a ser aplicado. É uma tarefa que pedirá um procedimento com conexão.

Nível 4: Exigem um alto esforço cognitivo pois executam a tarefa por conhecerem e apresentarem a compreensão conceitual da matemática, verificado pelo pensamento complexo e muito distante do algorítmico em questões que não apresentam um indicativo de qual recurso deverá ser usado nem uma instrução prévia.

A questão abaixo é referente ao nível 4 de demanda cognitiva pois exige o “fazer matemática”, uma vez que é necessário um aprofundado nível cognitivo a partir de uma questão que não dá indicativos de resolução. O estudante deverá resgatar seus conhecimentos matemáticos e testá-los em um contexto de maior complexidade.

35. Há uma lenda que credits a invenção do xadrez a um brâmane de uma corte indiana, que, atendendo a um pedido do rei, inventou o jogo para demonstrar o valor da inteligência. O rei, encantado com o invento, ofereceu ao brâmane a escolha de uma recompensa. De acordo com essa lenda, o inventor do jogo de xadrez pediu ao rei que a recompensa fosse paga em grãos de trigo da seguinte maneira: 1 grão para a casa 1 do tabuleiro, 2 grãos para a casa 2, 4 para a casa 3, 8 para a casa 4 e assim sucessivamente. Ou seja, a quantidade de grãos para cada casa do tabuleiro correspondia ao dobro da quantidade da casa imediatamente anterior.



O tabuleiro de xadrez possui casas alternadamente claras e escuras, sendo 32 de cada. As peças utilizadas para jogar também são claras e escuras, sendo 16 peças para cada jogador. O jogo de xadrez estimula o raciocínio lógico, entre outros benefícios.

a) De acordo com a lenda, qual é a quantidade de grãos de trigo correspondente à casa 6 do tabuleiro? E à casa 10?

b) Escreva uma função  $f$  que expresse a quantidade de grãos de trigo em função do número  $x$  da casa do tabuleiro.

c) Sabendo que o tabuleiro de xadrez possui 64 casas, qual o conjunto domínio da função  $f$ ?

d) Escreva, na forma de potência, quantos grãos de trigo devem ser colocados na última casa do tabuleiro de xadrez.

Figura 4: Atividade 35

Fonte: Souza e Garcia (2016, p.145)

### Considerações Finais

O desafio posto da docência com qualidade exige uma preparação dos futuros professores para apresentar um arcabouço teórico e habilidades práticas. Uma forma de conduzir os estudantes a aprender a Matemática é pela prescrição de atividades e tarefas, desde que seja intencional e bem escolhida a partir de cada objetivo traçado, considerando o nível cognitivo a ser desempenhado.

Assim, chega-se ao conceito de demanda cognitiva que descreve o nível de exigência dada em quatro formas distintas. Caberá ao professor identificar o nível e apresentar ao estudante dado o que se queira atingir. A partir disso, é proposto então que o futuro professor de matemática conheça os níveis cognitivos inseridos no desenho de formação profissional e consiga planejar suas aulas com a escolha de atividades com diferentes níveis de demanda cognitiva.

A escolha de tarefas, quando inseridas em um contexto de percepção das manifestações de raciocínio matemático dos estudantes, está caracterizado pela aquisição da competência docente Observar com Sentido, competência essa que bem caracteriza o professor de Matemática (PENALVA & LLINARES, 2011).

O presente artigo aponta a existência de atividades que se encaixam nos níveis cognitivos, em um livro didático, fator este que contribuirá na atividade docente com qualidade.

### **Referências e Bibliografia**

- Alarcão, I., Freitas, C. V., Ponte, J. P., Alarcão, J., & Tavares, M. J. F. (1997). A formação de professores no Portugal de hoje (Documento de um grupo de trabalho do CRUP - Conselho de Reitores das Universidades Portuguesas).
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Galvão, C., Ponte, J. P., Jonis, M. (2018) Os professores e sua Formação inicial. Práticas de Formação Inicial de Professores: Participantes e Dinâmicas. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Callejo, M.L; Valls, J; Llinares, S.(2010) Aprender a mirar con sentido situaciones de enseñanza de las matemáticas. In: M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo y T. Sierra (eds.), *Investigación en Educación Matemática. Comunicación a los grupos de investigación. Seminario conocimiento profesional del profesor. XIV simposio de la SEIEM. Lérida.*
- Fernandéz, C; Llinares, S; Valls, J. (2011) “Mirando con sentido” el pensamiento Matemático de los estudiantes sobre la razón y proporción. *Acta Scientiae*, 13(1), 9-30.
- Hiebert, J; Morris, A K; Berk, D; Jansen, A. (2007) Preparing teachers to learn from teaching. *Journal of Teacher Education*, 58, 47-61
- Jacobs, V. R.; Lamb, L. L.; Philipp, R. A. (2010) Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 41, n. 2, 169-202.
- Nickerson, SD; Lamb, L; Larochele, R.(2017) Challenges in Measuring Secondary Mathematics Teachers’ Professional Noticing of Students’ Mathematical Thinking. *Teacher Noticing: Bridging and Broadening Perspectives, Contexts and Frameworks*, 381-398.
- Van Es, E. A.; Sherin, M. G. (2002). Learning to Notice: Scaffolding New Teachers Interpretations of Classroom Interacts. *Jl. Of Technology and Teacher Education*, v. 10, n. 4, p. 571-596.
- Penalva, M. C.; Llinares, S. (2011) Tareas Matemáticas en la Educación Secundaria. In:GOÑI, Jesus María (coord) et al. *Didáctica de las Matemáticas. Colección: Formación del Profesorado. Educación Secundaria. Barcelona: Editora GRAÓ. 12, 27-51.*
- Smith, M. S; Stein, M. K. (1998) Selecting ans Creating Mathematical Tasks: Foram Research to Practice. *Mathematics Teaching in the Middle Scholl*, 3, 344-50.
- Souza, J; Garcia, J. (2016). Contato Matemática. *FTD*, 139-145.