

## UNIVERSIDADE E ESCOLA EM COLABORAÇÃO PARA INVESTIGAR PRÁTICAS AVALIATIVAS SOBRE FUNÇÕES NO ENSINO MÉDIO

Nielce Meneguelo Lobo da Costa, Rosangela de Souza Jorge Ando, Rosana Jorge Monteiro Magni

Universidade Anhanguera de São Paulo (Brasil)

nielce.lobo@gmail.com, rosangela.ando@gmail.com, rosanamagni@ig.com.br

**Palabras clave:** evaluación, conocimiento profesional, grupo de estudio

**Key words:** evaluation, professional knowledge, study group

**RESUMO:** A pesquisa que subsidia este artigo está alojada em Projeto maior de formação e pesquisa, do Programa Observatório da Educação da CAPES/Inep e nele se insere na perspectiva da utilização e análise de bancos de dados de avaliações externas. A investigação ocorre a partir da colaboração estabelecida entre pesquisadores e professores de escolas públicas, para estudos sobre práticas avaliativas, focando o conteúdo de funções desenvolvido no Ensino Médio. A pesquisa qualitativa tem por objetivo investigar as reflexões de professores participantes de um Grupo de Estudos sobre processos avaliativos em Matemática e os conhecimentos construídos por eles. A fundamentação teórica quanto às reflexões compartilhadas vem dos estudos de Zeichner e dos conhecimentos profissionais, como os entende Shulman. O artigo discute um episódio sobre a construção e análise de uma avaliação diagnóstica e apresenta conclusões sobre as reflexões.

**RESUMEN:** La investigación que apoya el presente artículo es parte de un Proyecto más amplio de formación e investigación, el Programa Observatorio de Educación de CAPES/INEP cuya perspectiva es el uso y análisis de bancos de datos de evaluaciones externas. La investigación surge de la colaboración entre investigadores y profesores de escuelas públicas para estudios sobre prácticas evaluativas acerca del contenido de funciones en el nivel medio. Es una investigación cualitativa, su objetivo es abordar las reflexiones de profesores de un grupo de estudios sobre procesos de evaluación en Matemática y los conocimientos construídos por ellos. La fundamentación teórica sobre las reflexiones colectivas se basa en los estudios de Zeichner y en la comprensión y conocimiento profesional de Shulman. El trabajo discute un episodio sobre la construcción y análisis de una evaluación diagnóstica y se presentan las conclusiones de esas reflexiones.

**ABSTRACT:** The research that supports this paper is part of a boarder teacher education and research project, from the Brazilian Observatory of Education Program (Observatório da Educação) CAPES / INEP and it fits into the perspective of the use and analyze of external evaluations databases. The research occurs from the established collaboration between researchers and teachers in public schools, for studies on assessment practices, focusing on the content of functions developed in high school. The qualitative research aims to investigate the reflections of participating teachers in a Study Group on evaluation processes in mathematics and the professional knowledge built by them. The theoretical basis about the collective reflections comes from Zeichner studies and the professional knowledge as understood by Shulman. The paper discusses an episode about the construction and analysis of a diagnostic assessment and draws conclusions about the teachers' reflections.

## ■ INTRODUÇÃO

A avaliação é parte integrante da prática docente e é fundamental nos processos educacionais. A avaliação da aprendizagem feita na escola pelo professor pode auxiliá-lo a compreender o nível de aprendizagem de cada um de seus alunos. Outro tipo de processo avaliativo é o externo, ou seja, da aprendizagem em larga escala, que produz resultados globais sobre o ensino e diagnostica o desempenho de um conjunto de alunos espelhando o nível educacional.

O professor de matemática hoje tem acesso a diversos resultados de avaliações externas as quais os alunos têm sido submetidos, tais como Saesp, ENEM, etc., entretanto, a avaliação não é um fim em si mesmo, ela fornece dados para a ação educacional.

Entendemos que, qualquer que seja a avaliação da aprendizagem, ela só se torna relevante no processo educativo se os seus resultados forem analisados e utilizados para orientar os alunos e para regular a prática pedagógica. Contudo, empreender essas análises e construir intervenções didáticas não é tarefa simples para o professor.

Assim sendo, uma preocupação para nós, como formadores e investigadores em Educação Matemática é a de como promover oportunidades para que os professores discutam as avaliações externas e utilizem seus resultados para subsidiar propostas pedagógicas que impulsionem o aprendizado dos alunos em Matemática.

Nesse sentido uma proposta é a de desenvolvimento de projetos nos quais pesquisadores da universidade se unam a professores da escola básica em grupos de estudos que se dediquem a investigar práticas avaliativas. O estabelecimento de tais parcerias possibilita a criação do que Jaworski (2009) denomina de comunidades investigativas, em inglês “inquiry community”. Nesses grupos os participantes, no coletivo, questionam, problematizam, investigam e refletem sobre as mais diversas temáticas ligadas às práticas escolares e, desse modo, ocorre uma co-aprendizagem. Segundo Jaworski (2009, p.311-312), ao trabalharem em conjunto, pesquisadores da universidade e professores da escola desenvolvem um processo em que cada um pode aprender algo sobre o mundo do outro e, também, cada um pode aprender algo mais sobre seu próprio mundo e suas conexões com as instituições. Ela denomina tal processo que ocorre nesse tipo de comunidade de “co-aprendizagem investigativa” (co-learning inquiry). Nele as pessoas aprendem juntas por meio de investigação, no caso, a investigação no grupo é uma ferramenta mediacional.

A partir das inquietações expostas e da crença nas possibilidades viabilizadas por uma comunidade investigativa empreendemos a investigação que subsidia este artigo.

## ■ A PESQUISA

A pesquisa está alojada em Projeto maior, do Programa Observatório da Educação da CAPES sob nº 19366 Edital 49/2012, intitulado “Educação Continuada do Professor de Matemática do Ensino Médio: Núcleo de Investigações sobre a Reconstrução da Prática Pedagógica” e nele se insere na perspectiva da utilização e análise de bancos de dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP.

A investigação ocorre a partir da colaboração estabelecida entre pesquisadores e professores de escolas públicas, para estudos sobre práticas avaliativas, focando o conteúdo de funções do

currículo do Ensino Médio. O grupo de estudos, que se denomina GAAFEM (Grupo de Estudos sobre Avaliação da Aprendizagem de Funções no Ensino Médio), é formado por oito professores de cinco escolas estaduais e duas pesquisadoras da Universidade. As práticas avaliativas do conteúdo de funções desenvolvido no Ensino Médio são tema de estudos deste grupo, o qual analisa provas e avaliações de aprendizagem em Matemática desenvolvidas nas salas de aula, bem como itens, resultados de avaliações do INEP, tais como o ENEM e o PISA, e Relatórios Pedagógicos. Além disso, aplicam em sala de aula questões selecionadas; discutem erros e estratégias dos alunos, assim como o desenvolvimento de ações pedagógicas para auxiliá-los a superarem tais erros e as dificuldades encontradas, assim como, ampliam as estratégias de enfrentamento das questões propostas nas avaliações.

A fundamentação teórica quanto às reflexões compartilhadas empreendidas no grupo vem dos estudos de Zeichner (1993). Ao longo das problematizações, investigações e estudos se fez necessário desenvolver uma atitude reflexiva dos professores em relação ao seu ensino, tendo em conta as condições que influenciam o processo avaliativo. Por meio de problematizações, buscamos promover discussões e análise crítica de modo que houvesse co-aprendizagem e pudéssemos compreender as teorias práticas utilizadas pelos professores participantes. Entendemos, seguindo (Zeichner, 1993, p.21) que: “Ao examinar suas práticas e ao expô-las aos seus pares, o professor tem mais maneiras de tomar consciência sobre suas próprias falhas. Discutindo abertamente com o grupo, se pode aprender uns com os outros (...)”

Em relação aos conhecimentos profissionais o suporte para as análises vem dos estudos de Shulman (1987) que os categorizou em Conhecimento do conteúdo específico a ser ensinado; Conhecimento pedagógico geral; Conhecimento do currículo a ser trabalhado; Conhecimento pedagógico do conteúdo disciplinar; Conhecimento dos alunos e de suas características cognitivas; Conhecimento dos contextos educacionais; Conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais. Essas categorias foram agrupadas por ele em três grandes grupos: Conhecimento do conteúdo específico; Conhecimento pedagógico do conteúdo; Conhecimento curricular.

O *Conhecimento do conteúdo específico* demanda além do conhecimento do conteúdo, uma compreensão das estruturas da disciplina que devem lecionar. O *Conhecimento Pedagógico do conteúdo* vai além do conhecimento do objeto, pois com este conhecimento se estabelece uma maneira de compreensão para os outros. O *Conhecimento curricular* o professor tem a visão geral do currículo da disciplina de maneira que conheça o que o aluno aprendeu antes e o que deverá aprender depois daquela etapa escolar em que o aluno se encontra.

A metodologia da pesquisa é do tipo investigação – ação, de caráter co-generativo, segundo Greenwood e Levin (2000). Para estes autores a investigação-ação que ocorre quando existe colaboração entre pesquisadores e pesquisados de modo que ocorra aprendizado das duas partes promovendo uma mudança social é denominada pesquisa co-generativa. Ela se caracteriza por estar centrada no contexto e ter por meta resolver problemas da vida real; gerar conhecimentos por um processo de comunicação colaborativa no qual todas as contribuições dos participantes são levadas a sério; produzir resultados válidos de pesquisa; tratar a diversidade de experiências e capacidades dentro do grupo local como uma oportunidade para o enriquecimento do processo de produção de conhecimento.

Os procedimentos metodológicos da investigação se dividem em três fases interligadas, a primeira contempla pesquisa documental, a segunda refere-se à pesquisa de campo com o grupo de estudos GAAFEM e a última fase é a de análise de dados. A coleta, na fase de campo é feita por questionário de entrada, gravações em vídeo e áudio dos encontros do grupo; materiais produzidos nesses encontros e materiais disponibilizados pelos professores referentes à produção de seus alunos. A análise é interpretativa utilizando os métodos de análise de conteúdo, segundo Bardin (2007) e o método de análise de vídeos, a partir da seleção de eventos críticos, segundo Powell, Francisco e Mahler (2004).

Neste artigo apresentamos um episódio sobre a construção, aplicação e análise pelo GAAFEM de uma avaliação diagnóstica sobre funções.

### O episódio

As pesquisadoras da universidade propuseram, como primeira atividade do grupo, que os professores elaborassem autonomamente uma avaliação diagnóstica com o conteúdo de funções, a ser aplicada aos seus alunos do Ensino Médio, que posteriormente seria discutida em encontro do grupo.

A intenção dessa atividade de elaboração e aplicação de avaliação diagnóstica foi promover reflexões sobre processos avaliativos em Matemática, em particular, sobre os conhecimentos prévios dos alunos, de modo que tais reflexões ampliassem o conhecimento que eles tinham sobre seus próprios estudantes.

Os professores tomaram as decisões sobre a estrutura dessa avaliação, definiram que a quantidade de questões de cada prova seria cinco, todas as questões seriam fechadas, com cinco alternativas e que duas das questões seriam semelhantes para as três séries. Para a 1ª série, o conteúdo seria o relativo ao conteúdo de funções ensinado no 9º ano, para a 2ª série o conteúdo seria o da 1ª série, para a 3ª série o conteúdo seria o da 2ª série. A elaboração foi coletiva e as questões foram escolhidas de livros didáticos, de listas da internet, do Caderno do Aluno (material didático de apoio elaborado pela Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo) (São Paulo, 2009), de avaliações externas do Saresp (São Paulo, 2012), com exceção de uma das questões a qual foi de autoria de uma professora do grupo.

A avaliação diagnóstica foi aplicada aos alunos, sendo que cada professor aplicou em suas turmas, em aula dupla que perfaz um total de 100 minutos. Foram avaliados 377 alunos, sendo 155 da 1ª série, 76 da 2ª série e 146 da 3ª série do Ensino Médio.

Em relação à aplicação, os professores todos relataram que pediram aos alunos o registro de suas resoluções na folha de prova e não apenas que assinalassem a alternativa correta. Entretanto muitos dos alunos deixaram sem registro, o que dificultou a identificação de dificuldades específicas de cada aluno.

Após essa atividade de elaboração e aplicação da Avaliação Diagnóstica que foi feita sem interferência das pesquisadoras, empreendemos uma análise de todo esse processo no encontro subsequente do grupo.

Essa análise incluiu desde os enunciados e as características técnicas de cada questão, até os detalhes sobre a aplicação da Avaliação Diagnóstica nas classes e os resultados obtidos pelos alunos.

Os resultados evidenciaram que, por exemplo, na avaliação diagnóstica da 1ª série, a terceira questão teve um índice muito baixo de acerto. (Ver Figura 1)

**Figura 1.** Questão 3 da Avaliação Diagnóstica

3-Observe a tabela a seguir.									
x	1	2	3	4	5	6	7	8	9
y	10	8	6	4	2	0	-2	-4	-6
A equação que representa a relação entre x e y é									
(A) $y = 2x + 10$ .									
(B) $y = 2x - 10$ .									
(C) $y = x + 10$ .									
(D) $y = -2x - 12$ .									

Na Tabela 1 e na Figura 2 estão sintetizados: o número de alunos e as alternativas escolhidas como corretas para tal questão.

**Tabela 1.** Quantidade de alunos e Porcentagens por alternativa assinalada

Alternativa	A	B	C	D	E	Não assinalou	Total
Quantidade	12	33	23	40	20	27	155
% do total	7,7	21	15	26	13	17	100

**Figura 2.** Alternativa assinalada como certa



Observamos, pelos dados da Figura 2, que o gabarito E foi assinalado por apenas 13% dos alunos, sendo que a alternativa mais assinalada foi a D, por 26% dos alunos.

Essa constatação intrigou os professores que passaram a especular o porquê de tais erros.

Nesta questão em particular, foi discutido no grupo que a síntese da tarefa exigida do aluno é a de observar a tabela e verificar a relação de dependência entre as grandezas  $x$  e  $y$ , identificando a expressão algébrica que a representa.

Trata-se de uma questão posta em uma situação científica na qual o aluno deve mobilizar um processo cognitivo de conexão entre conteúdos matemáticos. Entendemos por situação científica aquela em que a tarefa está situada a uma certa distância do mundo do estudante, com caráter estritamente científico, neste caso da matemática e o processo de conexão é aquele que requer não apenas a reprodução de procedimentos conhecidos, mas vai além exigindo do aluno coordenar representações, estabelecer ligações entre conteúdos e procedimentos. Nesse aspecto seguimos a estrutura de avaliação do PISA (OCDE,2004).

Na discussão coletiva sobre essa questão, com relação ao enunciado, foi enfatizado que o termo “expressão algébrica” é o mais adequado a ser utilizado, em vez de “equação”. Em seguida foi solicitado que cada professor do grupo identificasse e registrasse as diferentes possíveis estratégias de resolução dessa questão e seus comentários assinalados em protocolos, como o observado na Figura 3, que se refere ao registro da professora RG.

**Figura 3.** Protocolo da professora RG

Comentário  
O aluno poderá escolher como estratégia de resolução, eliminar as alternativas.  
Em (A)  $y = 2x + 10$   
Se  $x = 1 \Rightarrow y = 12$  (F)  
Em (B)  $y = 2x - 10$   
Se  $x = 1 \Rightarrow y = -8$  (F)  
Em (C)  $y = x + 10$   
Se  $x = 1 \Rightarrow y = 11$  (F)  
Em (D)  $y = -2x - 12$   
Se  $x = 1 \Rightarrow y = -14$  (F)  
Em (E)  $y = -2x + 12$   
Se  $x = 1 \Rightarrow y = 10$  (V)  
Tentando apenas  $x = 1$  não garante que a expressão algébrica seja verdadeira.  
O aluno deverá testar para todos os valores de  $x$  apresentados na tabela.

Como bem observado pela professora RG, é possível perceber que a tabela dada no enunciado apresenta alguns valores de  $x$  e o correspondente valor de  $y$ , entretanto a primeira linha indica “Observe a tabela a seguir”, sem especificar que ela representa valores de uma função polinomial do 1º grau. Por ser esta a intenção, a comanda poderia ter sido “Observe a tabela a seguir que apresenta alguns valores de  $x$  e  $y$  de uma função polinomial do 1º grau.” A representação por meio dessa tabela de valores de  $x$  e  $y$  não garante que isso ocorra, obrigando o aluno a testar valor por valor para concluir qual a expressão correta.

Esse protocolo da professora RG evidencia que ela considera que o aluno poderá usar as alternativas como recurso, experimentando os valores na função. Observamos mobilização de Conhecimento de Conteúdo e de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

Entendemos que esta atividade de levar os professores a analisarem as possíveis estratégias de resolução e depois discuti-las com os colegas possibilitou a eles refletirem sobre a matemática envolvida em cada estratégia e as possibilidades que a questão permite explorar.

Na análise dos resultados obtidos pelos alunos, alguns protocolos foram disponibilizados, como por exemplo o da professora. CL, contendo a resolução de um de seus alunos sobre tal questão (ver Figura 4).

**Figura 4.** Protocolo de aluno

3-Observe a tabela a seguir.

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9
y	10	8	6	4	2	0	-2	-4	-6

A equação que representa a relação entre x e y é:

(A)  $y = 2x + 10$ . (B)  $y = 2x - 10$ . (C)  $y = x + 10$ . (D)  $y = -2x - 12$ . (E)  $y = -2x + 12$

Handwritten work:  
 $8 \times 2 = 16$   
 $16 - 12 = -4$   
A curved arrow points from the result -4 to the value -4 in the table for x=8. Option E is circled.

Neste protocolo, podemos observar que o aluno considerou como justificativa para escolha da alternativa E ( $y = -2x + 12$ ), apenas a análise de um par de valores da tabela e que o aluno escolheu na tabela o valor 8 para x e o multiplicou por 2, obtendo 16. Ao lado, subtraiu 12 de 16, obtendo -4. Indicou com uma seta que o valor correspondente para x = 8 é -4 e concluiu, apenas testando este par que a expressão que representa a relação entre x e y é  $y = -2x + 12$ .

A análise dos protocolos trazidos pelos professores envolveu as estratégias de resolução dos alunos assim como os erros cometidos. O grupo discutiu os tipos de erros que surgiram e procurou compreender os raciocínios que levaram ao resultado encontrado pelo aluno. Em nosso entender foi uma oportunidade de trabalho conjunto entre as pesquisadoras da universidade e os professores no sentido de construir conhecimento profissional docente.

Os professores refletiram sobre práticas avaliativas, fazendo autoanálise do que praticam em termos de avaliação.

Comentário do professor WN

Dá uma olhada nisso!

Como é que a gente quer reprovar aluno por conta de meio ponto, um ponto...

Olha quantos erros cometemos nessa prova... Na elaboração de uma única prova. E nas provas do ano inteiro? Quanta coisa errada deve ter lá!

O professor WN, ao final da análise de todas as três provas refletiu que é necessário analisar as elaborações de outras avaliações durante o ano letivo, no grupo de estudos para que, antes de aplicá-las, possam corrigir eventuais distorções nos enunciados a fim de melhorar avaliar os alunos

especialmente evitando erros na interpretação e no entendimento do enunciado das questões propostas.

Essas foram algumas das reflexões que surgiram relativas a uma das questões e que podem evidenciar a relevância de promover oportunidades de discussão de processos avaliativos especialmente por grupos formados por parcerias universidade-escola, na qual cada elemento do grupo contribui de forma distinta de modo que a co-aprendizagem ocorre.

## ■ CONCLUSÕES

Concluindo, estudos conjuntos entre pesquisadores da Universidade e professores da Educação Básica têm estado cada vez mais presentes na Educação Matemática, produzindo resultados tanto no campo da Educação Continuada quanto na pesquisa acadêmica sobre processos formativos. Tais estudos evidenciam a importância dessa colaboração para a ampliação do conhecimento profissional. Paralelo a isso, ressaltamos a importância de estudos sobre avaliação especialmente como um propulsor para as reflexões sobre práticas avaliativas.

Neste episódio pudemos perceber que as reflexões e investigações empreendidas auxiliaram a ampliar especialmente o conhecimento do conteúdo e o conhecimento pedagógico do conteúdo.

Agradecimentos ao Programa Observatório da Educação (OBEDUC), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de subsídios para o desenvolvimento desta pesquisa alojada no Projeto 19366 Edital 049/12.

## ■ REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bardin, L. (2007). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Greenwood, D., Levin, M. (2000). Reconstructing the relationships between universities and society through action research. *Handbook of qualitative research 2*, 85-106. Thousand Oaks, California: Sage Publications Inc.

Jaworski, B. (2009). Building and sustaining inquiry communities in mathematics teaching development. Em K. Krainer, T. Wood, *The international handbook on mathematics teacher education, Participants in mathematics teacher education: individuals, teams, communities and networks* (pp. 309-330). Rotterdam: Sense publisher.

Powell, A., Francisco, J., Maher, C. (2004). Uma abordagem à análise dos dados de vídeo para investigar o desenvolvimento de ideias e raciocínios matemáticos de estudantes. Tradução de Antonio Olimpino Junior. *Bolema 17* (21), 81-140.

São Paulo (Estado) Secretaria Da Educação. (2009). *Caderno do Aluno: matemática, ensino médio*. Secretaria da Educação; coordenação geral, Fini, M. I., 2ª série, v. 1. São Paulo: SEE.

\_\_\_\_\_. (2012) *Relatório Pedagógico 2011 Saesp: Matemática*. Secretaria da Educação; coordenação geral Maria Inês Fini. São Paulo: SEE.



- OCDE. (2004). *Estrutura de avaliação do PISA 2003: conhecimentos e habilidades em matemática, leitura, ciências e resolução de problemas/ OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômicos; [tradução B & C Revisão de Textos]*. São Paulo: Moderna.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1-22.
- \_\_\_\_\_. (1986). Those who understand: Knowledge Growth. In: Teaching. *Educational Researcher*, 2 (15), 4-14.
- Zeichner, K. (1993) *Formação reflexiva de professores: ideias e práticas*. Lisboa: Educa.