

REFLEXÕES DE PROFESSORES SOBRE INTEGRAÇÃO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS AO ENSINO DE POLIEDROS

Wendel de Oliveira Silva, Nielce Meneguelo Lobo da Costa
Universidade Anhanguera de São Paulo, UNIAN. (Brasil)
oceded@hotmail.com, nielce.lobogmail.com

Resumo

O artigo objetivou analisar as reflexões e problematizações que emergiram das discussões entre professores de Matemática, participantes de uma formação continuada de um Projeto do Programa Observatório da Educação da CAPES. O arcabouço teórico foi construído a partir dos conceitos de formação continuada, de Nóvoa, do professor reflexivo de Zeichner e dos conhecimentos profissionais para ensino com tecnologia, segundo Mishra e Koehler. A metodologia é a qualitativa do tipo *Design-Based Research*. Os dados foram coletados a partir de observações, dos protocolos das tarefas e filmagens em áudio/vídeo sendo este último analisado segundo o modelo analítico de Powell, Francisco e Maher. Os resultados evidenciaram a emergência de reflexões sobre docência com o uso da tecnologia, sobre planejamento e preparação de tarefas, além de mobilização do conhecimento pedagógico, tecnológico e matemático.

Palavras Chave: geometria espacial, GeoGebra 3D, tecnologias na educação

Abstract

This paper aims to analyze the reflections and problematizations that emerged from the discussions between teachers of Mathematics, who participate in a continuous training of an Observation Program Project of Education of CAPES. The theoretical framework was constructed from the concepts of continuous training of Nóvoa, Zeichner's reflective teacher, and professional knowledge for teaching with technology, according to Mishra and Koehler. A qualitative design-based-research methodology was applied. Data were collected from observations, tasks, protocols and audio / video filming, being the latter analyzed according to the analytical model of Powell, Francisco and Maher. The results evidenced the emergence of reflections on teaching with the use of technology, on planning and preparation of tasks, as well as mobilizing pedagogical, technological and mathematical knowledge.

Keywords: space geometry, GeoGebra 3D, technologies in education

■ Introdução

As transformações científicas e tecnológicas ocorridas nos últimos anos têm exigido diversas modificações e adaptações em diferentes setores da sociedade, fazendo com que profissionais

responsáveis pela formação de outros começassem a repensar suas estratégias de formação. A Educação, por sua vez, não obstante as essas mudanças, também vem sofrendo constantes mudanças gerando inúmeros desafios para os professores. As escolas vêm buscando uma reformulação no ensino com a incorporação das tecnologias e, conseqüentemente, obrigando os educadores a repensarem suas práticas pedagógicas no sentido de adaptar-se ao novo.

Mesmo diante de tanto investimento em tecnologia nas escolas, resultados de pesquisas apontam que ainda é deficitário a utilização de recursos tecnológicos nos educandários e alguns dos motivos são: falta de professores preparados para utilizar o computador em sala de aula; números reduzidos de computadores nos laboratórios de informática; a falta de tempo e/ou interesse por parte dos professores para frequentar os cursos de formação (Silva, 2011) e, não menos importante, o uso inadequado dos softwares educacionais.

No que tange ao ensino da Geometria, mais especificamente da Geometria Espacial, objeto matemático desse artigo, vale salientar que apesar de haver grande variedade de metodologias de ensino para diferentes formas de aprender, ainda é majoritário o ensino tradicional focado em uma aprendizagem no qual se predomina atividades repetitivas cujo objetivo é tão somente a memorização de formulários.

Os motivos supracitados e elencados como possíveis causas da subutilização dos recursos tecnológicos em sala de aula e os métodos tradicionais de ensino da Geometria que ainda perdura, serviram para nós como motivação para a elaboração e aplicação de um curso de formação de professores de Matemática no quais os professores-participantes tiveram a oportunidade de aprender o uso de um dos mais completos softwares de Geometria Dinâmica da atualidade: O GeoGebra.

Portanto, o professor diante desse novo cenário de transformação, deve estar suscetível às mudanças na Educação e a "quebra" de paradigmas intrínsecos a sua prática docente, objetivando o desenvolvimento do aprendiz e a construção de seu saber.

A partir disso, o presente artigo buscou analisar reflexões e problematizações que emergiram das discussões entre professores de Matemática participantes de uma formação continuada intitulada "GeoGebra 3D no Ensino Médio: Aplicações para o Ensino de Poliedros", as quais ocorreram na medida em que tais professores realizaram tarefas de cunho exploratório-investigativo. A pesquisa em andamento que subsidia este artigo se desenvolve em um projeto maior de formação e pesquisa ligado ao Programa Observatório da Educação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), do Ministério da Educação do Brasil.

■ A formação docente e a Integração de Tecnologias

O alicerce teórico da pesquisa foi construído a partir dos conceitos de formação continuada, de Nóvoa (2009), do professor reflexivo de Zeichner (1993) e dos conhecimentos profissionais para ensino com tecnologia, TPACK, segundo Mishra e Koehler (2006).

O tema formação de professores é bastante discutido nas instituições de ensino e em grupos de pesquisa. Segundo Nóvoa (1995) a formação pode assumir um importante papel na configuração da profissionalidade docente estimulando o surgimento de uma cultura profissional entre os professores e de

uma cultura organizacional nas escolas. Contudo, essa formação não tem valorizado uma articulação com os projetos escolares o que faz com que pareçam organizações autônomas e independentes.

Essa dissociação entre escola e formação segue caminhos opostos aos princípios do desenvolvimento profissional focados na dupla perspectiva: professor individual e coletivo docente. Não menos importante, no processo de formação docente deve estar inserido os saberes inerentes à instituição, isto é, estar ciente de que o processo de ensino e aprendizagem não ocorre meramente a partir de um indivíduo, mas sim, a partir de toda uma organização. É de suma importância para o professor ter domínio do conteúdo a ser ensinado e conhecer as melhores metodologias de ensino, entretanto, é preciso também conhecer o funcionamento das instituições de ensino bem como a realidade no qual estão inseridas.

É preciso ainda que as ações formativas oportunizem situações em que o professor se sinta instigado a questionar e refletir sobre sua prática criando assim condições para desenvolver um pensamento autônomo. O ato de refletir é fundamental para se reconstruir práticas educativas, algumas vezes, ociosas. É mediante a essas análises reflexivas de práticas e saberes de experiência que poderão emergir novas práticas educacionais.

A expressão "professor reflexivo" teve início com as pesquisas de Schön (1992). No Brasil, essa teoria foi mais difundida com os trabalhos de Nóvoa (1992) e Zeichner (1993). Este último afirma que a prática reflexiva converge para o reconhecimento de que os professores devem ser responsáveis pela reformulação dos objetivos e finalidades de seu trabalho além de assumir uma postura de liderança diante a reforma do ensino, reconhecendo que os conhecimentos sobre o ensino e aprendizagem não são prerrogativas exclusivas de centros universitários mas reconhecer que cada professor possui suas próprias teorias e são capazes de contribuir significativamente para as boas práticas docentes

Zeichner (1993) afirma que a necessidade de mudança de objetivos da formação docente pautadas ainda em treinamentos e repetições visam, tão somente, cumprir planos de aulas muitas vezes preestabelecidos pela gestão educacional. O autor sugere uma prática de ensino reflexiva em que a atenção do professor esteja tanto voltada a si, para sua própria prática docente, como para fora, isto é, para as condições sociais em que se situam essa prática.

Outro fator que contribui para o processo educativo é a utilização de tecnologias em sala de aula desde que inseridas em um contexto pedagógico. Prado e Lobo da Costa(2015) ressaltam que integrar as tecnologias na prática docente requer a construção e reconstrução de conhecimentos e, para que isso ocorra, é necessário que o professor vivencie na sua formação esse processo de apropriação pedagógica das tecnologias digitais.

Mediante as perspectivas enfatizadas aqui fica evidenciado que, no processo de apropriação da tecnologia e sua utilização no ensino, o professor necessita construir novos referenciais que demandam reelaboração, reconstrução e construção de conhecimentos. Para que o professor de Matemática integre as tecnologias digitais ao currículo é necessário que ele seja detentor não apenas de conhecimentos relativos ao conteúdo matemático e/ou tecnológicos mas também do conhecimento pedagógico, de uma forma articulada, que gere um novo tipo de conhecimento.

Pesquisas relativas a aspectos teóricos sobre a integração de tecnologias na formação e no desenvolvimento profissional de professores têm sido abordadas por vários pesquisadores. Dentre eles,

destacamos os estudos de Mishra e Koehler (2006) que propõe o referencial teórico denominado de Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) sendo este o resultado de uma mistura equilibrada dos conhecimentos do conteúdo, pedagógico e tecnológico. Conforme alude a teoria, o TPACK emerge da interseção de três conhecimentos distintos: O Pedagogical Content Knowledge (TPK) que é a capacidade de ensinar um determinado conteúdo; o Tehnological Content Knowledge (TCK), ou seja, o saber ensinar um determinado conteúdo curricular com o uso de recursos tecnológicos; e o Technological Pedagogical Knowledge (TPK) que é o saber usar os recursos tecnológicos no ensino e aprendizagem.

Um ensino eficiente com o uso de tecnologias exige o entendimento das relações entre os três conhecimentos. A apropriação da teoria TPACK possibilita ao professor a compreensão de técnicas pedagógicas que permitem que as tecnologias sejam potencialmente utilizadas para a construção do conhecimento por parte do aprendiz e não somente como um suporte ao ensino. Mediante a proposta de metodologias com atividades de ensino e aprendizagem integrados às tecnologias, pressupõe-se que o professor seja capaz de determinar os objetivos, tomar as decisões de cunho pedagógico tendo em vista a natureza da experiência, selecionar, sequenciar as atividades e escolher a melhor forma de avaliação. (Sampaio e Coutinho, 2012).

Outro aspecto relevante na formação docente é o conhecimento do conteúdo que ele irá trabalhar. Além possuir o conhecimento necessário para ensinar, o professor deve ainda estar apto a trabalhar e a produzir conhecimento de maneira que seja útil no processo de ensino e aprendizagem e formação de cidadãos conscientes da realidade e de sua função na sociedade.

■ Metodologia e procedimentos metodológicos

A metodologia da pesquisa é a qualitativa do tipo *Design Based Research* (DBR). O DBR é uma metodologia que objetiva aumentar consideravelmente a importância da pesquisa para a prática onde os sujeitos se envolvem em distintos papéis durante toda a investigação. Cobb et al. (2003) afirmam que o DBR é elaborado por múltiplos métodos e *design* de pesquisa, contextualizando a trajetória planejada e percorrida pelo pesquisador o que justifica as decisões tomadas com o intuito de encontrar respostas aos questionamentos.

Os procedimentos metodológicos da pesquisa foram: Fase 1: Definição do problema e revisão de literatura; Fase 2: Planejamento e Desenvolvimento da formação; Fase 3: Implementação das intervenções, análises e *redesign*; Fase 4: Reflexão sobre os resultados obtidos. Os dados foram coletados a partir de observações, dos protocolos das tarefas e filmagens em áudio e vídeo. Para a análise dos vídeos utilizamos o modelo analítico de Powell, Francisco e Maher (2004) que consiste em fases interativas não lineares que são: 1) Observar os dados do vídeo; 2) Descrever os dados do vídeo; 3) Identificar eventos críticos; 4) Transcrever; 5) Codificar; 6) Construir o enredo e 7) Compor a narrativa.

A ação formativa em análise foi constituída de 6 encontros presenciais entre maio e agosto de 2016, com 4 horas de duração cada um, tendo como público-alvo 15 professores, com foco no ensino de Poliedros abordando: Corpos Redondos e Poliedros; Poliedros Regulares e Relação de Euler; Prisma e Pirâmides; Poliedro de Arquimedes; Áreas e Volumes.

Nesse artigo, elencamos para discussão e análise um recorte do primeiro encontro que consistiu no desenvolvimento de uma atividade investigativa que versava sobre conceitos de Corpos Redondos e Poliedros.

■ O encontro formativo

A tarefa proposta neste encontro envolvia diversos sólidos geométricos e um arquivo no GeoGebra 3D (vide Figura 1) apresentado para que os professores explorassem e investigassem sólidos dados com base em alguns questionamentos ligados às características, funcionalidade, nomenclatura, de modo a observarem propriedades e levantarem conjecturas.

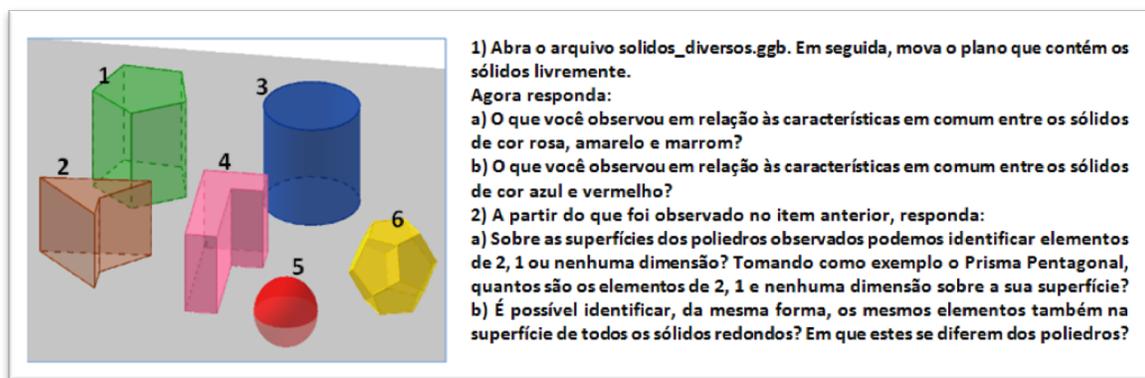


Figura 1- Arquivo `solidosdiversos.ggb`
Fonte: Dado da pesquisa

Vale salientar que as tarefas de cunho exploratório-investigativo oportunizam aos aprendizes a realização de debates, a expor seus raciocínios ou estratégias de resolução e a estabelecer conjecturas. Nesse sentido, o indivíduo é estimulado a participar ativamente em equipe favorecendo assim uma aprendizagem significativa, dando a oportunidade de escolher o caminho que deseja seguir, não nos limitando a impor somente o que julgamos importante.

Para a realização da tarefa, os professores-participantes se organizaram em duplas e, para cada dupla, foi utilizado um computador com o software GeoGebra 3D. Durante o processo de exploração e investigação dos sólidos, com duração de 25 minutos aproximadamente, os professores-participantes registraram suas conclusões no protocolo da atividade.

O vídeo com a gravação do encontro foi analisado com suporte ao modelo de Powell, Francisco e Maher (2004) no qual observamos, descrevemos, identificamos e analisamos os eventos críticos aqui exemplificados. Segundo os autores os vídeos possibilitam aos pesquisadores a visualização de eventos gravados a qualquer instante e de forma flexível lançando mão, por exemplo, de recursos tecnológicos como assistir o vídeo em câmera lenta ou quadro a quadro. O vídeo auxilia ainda nas interpretações sob diversas perspectivas permitindo com que os próprios participantes assistam e estabeleçam interpretações.

As análises a seguir apresentam algumas das observações dos professores-participantes, as quais evidenciam conhecimentos mobilizados por eles, relativos ao uso de tecnologias no ensino de Poliedros.

Denominamos de P o formador e AA , H , AV e C os professores participantes das cenas seguintes a fim de preservarmos suas identidades.

P : Quais então não são Poliedros? [fazendo referência aos sólidos contidos no arquivo do GeoGebra]

H : A esfera e o cilindro.

P : Tá! Então aí nós temos alguns que não são. Então para ser um Poliedro as faces tem que ser...

H : ...iguais!

P : Iguais não! Tem que ser polígonos. Por exemplo, a pirâmide é um Poliedro?

C e H : Sim.

W : As faces têm que ser planas.

P : As faces têm que ser planas. Mas quando eu falo que são polígonos automaticamente é plano?

Todos: Sim!

P : Todo polígono é plano? E como fica o quadrilátero reverso?

Nesse momento alguns professores participantes nos olharam com espanto.

C : O que é o quadrilátero reverso???

Identificamos a cena supracitada como evento crítico na medida em que, houve desestabilização frente à figura quadrilátero reverso. Na sequência o formador apresentou o polígono e foram discutidas suas características. Entendemos que houve um salto conceitual em relação à concepção prévia de que todo polígono é figura plana.

Abaixo apresentamos mais um recorte de diálogo entre dois professores-participantes e o pesquisador.

AA : Veja que legal! [rotacionando os sólidos no GeoGebra]. Se você virar os objetos de ponta cabeça, fazendo assim, oh! [posicionando os objetos em uma perspectiva planificada] eu estou tendo uma visão de como estivesse vendo de cima.

H : E daí não conseguimos dizer se é um Poliedro ou não.

P : Isso! Veja que aqui você está olhando apenas as projeções [indicando as planificações dos sólidos]. Então essa é a 2D. Então o que você observa? A base desse Poliedro aqui, por exemplo, é um quadrilátero mas é um quadrilátero côncavo [referindo-se ao Poliedro de número 2].

No recorte da discussão acima é possível observar que o professor-participante AA vivencia um momento de instrumentalização na medida em que explora o software GeoGebra 3D, em especial a ferramenta “girar” com o objetivo de observar os sólidos sobre várias perspectivas. Nesse momento, os professores-participantes AA e H (estando em dupla) percebem o potencial pedagógico do software no momento em que, ao rotacionar esses sólidos, constatam que, em determinada perspectiva, se tem a visão em 2D, isto é, como se os objetivos sob investigação estivessem desenhados em um papel. Na sequência o professor pesquisador instiga-os com um questionamento que os levam a refletirem sobre suas observações.

Esse diálogo entre os professores-participantes e o pesquisador evidenciou um processo de reflexão e mobilização de conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e geométricos, isto é, o Conhecimento, Tecnológico e Pedagógico do Conteúdo.

As discussões e reflexões referentes às propriedades dos sólidos contidos no arquivo, bem como o resgate de conceitos da Geometria Plana, pré-requisito fundamental para o ensino e aprendizado da Geometria Espacial, foram essenciais para a realização da tarefa e, sobretudo, para a construção e reconstrução de

conceitos relativos ao ensino de Poliedros.

Conforme preconiza Zeichner (1993) o professor precisa vivenciar momentos que exigem outros tipos de rotina, diferentemente das que permeiam seu dia a dia, possibilitando-o organizar e sistematizar ideias para serem discutidas com seus colegas.

■ Considerações Finais

O processo de formação do professor é contínuo e acontece durante toda a sua vida não existindo início ou fim. Fazer o professor repensar sua práxi é fazer com que ele articule suas significações e saberes para que reflita sobre os mesmos podendo ressignificá-los.

Nesse sentido, a ação formativa empreendida por nós buscou analisar as reflexões e problematizações que emergiram das discussões entre os professores de matemática ao realizarem uma tarefa de cunho exploratório-investigativo com o uso do software GeoGebra 3D, o que possibilitou discussões que contribuíram para a ampliação de sentidos e significados da prática docente bem como a construção de novas competências.

Estabelecemos, no desenvolvimento da tarefa, um contexto desafiador que oportunizou aos professores-participantes compartilharem suas ideias, ouvirem os colegas, traçarem estratégias de resolução, argumentarem e defenderem seus posicionamentos mediante as observações feitas com a ajuda do software e, em alguns casos, refutarem as opiniões de outros colegas. Essas discussões e reflexões em pequenos grupos permitiram a clarificação de pensamentos intuitivos.

Os resultados aqui obtidos nos permitiram identificar o impacto positivo da ação formativa no desenvolvimento de competências tecnológicas em que os professores-participantes vivenciaram momentos de instrumentalização na medida em que o software era utilizado para exploração e investigação dos sólidos geométricos e na construção e reconstrução de conceitos geométricos.

Concluimos que o contexto de problematização, a atividade e a reflexão compartilhada foram relevantes para promover reconceituações impulsionando o conhecimento profissional, sobretudo o específico, o pedagógico do conteúdo e o TPACK.

■ Agradecimentos

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

■ Referências bibliográficas

Coob, P; Confrey, J; Disessa, A.; Lehrer, R.; Schauble, L. P. (2003). Design experiments in education research. *Education Researcher*, 32, 9-13.

- Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108 (6), 1017-1054.
- Nóvoa, A. (2009). Para uma formação de professores construída dentro da profissão. In. *Professores: imagens do futuro presente* (pp. 25-46). Lisboa: Educa.
- Powell, A. B., Francisco, J. M., Maher, C. A. (2004) Uma abordagem à análise de dados de vídeo para investigar o desenvolvimento das ideias matemáticas e do raciocínio de estudantes. *BOLEMA*, 17, (21),81-140.
- Prado, M. E. B. B.; Lobo da Costa, N. M. (2015). A Integração das Tecnologias Digitais ao Ensino de Matemática: desafio constante no cotidiano escolar do professor. *Perspectivas da Educação Matemática*, 8, 29-66.
- Sampaio, P. A. S. R., C. P. Coutinho. (2012). Avaliação do TPACK nas atividades de ensino e aprendizagem: um contributo para o estado da arte. *Revista Educaonline*, 6(1), 1-17.
- Schön, D. A. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. En Nóvoa, A. (Ed). *Os professores e a sua formação* (pp.77-92), Lisboa: D. Quixote e IIE.
- Silva, A. C. (2011). *Educação e tecnologia: entre o discurso e a prática*. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, (pp.527-554), v.19, n. 72.
- Zeichner, K. (1993). *A formação reflexiva de professores: idéias e práticas*. Lisboa: Educa.