



Resolução de problemas e atividades lúdicas contextualizados: estratégias de alunos do ensino médio

Maria Dalvirene **Braga**
Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal
Brasil
dalvirenebraga@gmail.com
Antônio Villar Marques de **Sá**
Universidade de Brasília
Brasil
villar@unb.br

Resumo

Esta comunicação apresenta e analisa uma pesquisa que visou provocar mudança de atitude frente à aprendizagem lúdica da Matemática, desenvolver o interesse pelo uso de maneiras diversas de se resolver problemas contextualizados, e, enfim, ampliar o sentimento de autoconfiança em relação à própria capacidade dos estudantes em construir conhecimentos matemáticos. O objetivo geral foi investigar os desafios e possibilidades de se utilizar a metodologia de resolução de problemas e atividades lúdicas contextualizados em sala de aula com estudantes do segundo ano do ensino médio. O estudo, de natureza qualitativa, foi realizado em uma escola pública do Distrito Federal, Brasil, a partir de coleta de dados, de entrevistas semiestruturadas, de observação participante, de diário de campo e da análise de produções dos educandos. Os resultados mostram pistas promissoras para que se consiga trabalhar a resolução de problemas contextualizados e as atividades lúdicas como metodologia. Por fim, apresentam-se propostas de futuras investigações.

Palavras chave: Educação matemática, ensino da matemática, contextualização, ludicidade, resolução de problemas, ensino médio.

Introdução

O tema da resolução de problemas tem tido, desde o início da década de 80, uma atenção particular na Educação Matemática. Para isso, contribuíram, especialmente, as ideias de George Polya (1945/1978, p. v), que considerou que um professor de matemática tem em suas mãos uma

XIV CIAEM-IACME, Chiapas, México, 2015.

grande oportunidade quando “desafia a curiosidade dos alunos, apresentando-lhes problemas compatíveis com os conhecimentos destes e auxiliando-os por meio de indagações estimulantes, poderá incutir-lhes o gosto pelo raciocínio independente”. Em uma das primeiras pesquisas sobre o ensino de Matemática por meio da resolução de problemas, Polya (1945/1978) propôs um método heurístico em quatro etapas: 1) compreender o problema; 2) elaborar um plano; 3) executar o plano e; 4) fazer o retrospecto ou verificação da solução do problema original.

Esse enfoque evoluiu e, atualmente, a proposta de utilizar a resolução de problemas como uma metodologia de ensino visa à construção de conceitos matemáticos pelos educandos, por meio de situações-problema que estimulem a curiosidade, a investigação e a exploração.

O National Council of Teachers of Mathematics dos EUA (Conselho Nacional de Professores de Matemática) afirmava em sua famosa recomendação 1: “A resolução de problemas deveria ser o foco da matemática escolar dos anos 80” (NCTM, 1980, p. 1). Posteriormente, em 1989 (em sua versão espanhola, NCTM, 1991, p. 5), e no contexto de um novo documento, “Parâmetros curriculares e de avaliação para a Educação Matemática”, o NCTM propôs cinco objetivos gerais para os estudantes: 1) Aprender a valorizar a Matemática. 2) Adquirir confiança na própria capacidade. 3) Adquirir capacidade de resolver problemas matemáticos. 4) Aprender a se comunicar matematicamente. 5) Aprender a raciocinar matematicamente.

Nas diferentes etapas e áreas da educação percebe-se a necessidade de que os estudantes obtenham habilidades e estratégias que lhes proporcionem a apreensão, por si mesmos, de novos conhecimentos e não apenas a obtenção de conhecimentos prontos e acabados que fazem parte da nossa cultura, ciência e sociedade. Uma das formas mais acessíveis de proporcionar aos alunos que aprendam a aprender é a utilização da resolução de problemas como metodologia de ensino. Para Vila e Callejo (2006, p. 29), em uma proposta educativa, o problema implica “uma questão matemática cujo método de solução não é imediatamente acessível ao aluno [...] que tenta resolvê-la, porque não dispõe de um algoritmo que relaciona os dados e a incógnita ou de um processo que identifique automaticamente os dados com a conclusão”. Portanto, para solucioná-la, o estudante deverá estabelecer novas relações.

Nesta pesquisa, além de valorizar os diferentes caminhos de resolução encontrados pelos educandos, procuramos fazer uma socialização dessa diversidade, a fim de desmistificar o conceito de que o fazer matemático se resume em uma simples reprodução de modelos.

Fundamentação Teórica

Resolução de problemas no ensino médio

O que se espera do aluno no ensino médio é que seja competente em resolução de problemas, se não de todos, pelo menos daqueles que permitam desenvolver formas de pensar matematicamente. O documento ministerial referente aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – Matemática (Brasil, 2002, p. 112) relata que essa “resolução de problemas é peça central para o ensino da Matemática, pois o pensar e o fazer se mobilizam e se desenvolvem quando o indivíduo está engajado ativamente no enfrentamento de desafios. Essa competência não se desenvolve quando propomos apenas exercícios”. E apresenta como uma das funções do ensino médio a “*Contextualização* das ciências no âmbito sociocultural, na forma de análise crítica das ideias e dos recursos da área e das questões do mundo que podem ser respondidas ou transformadas por meio do pensar e do conhecimento científico” (p. 113).

Desse modo, um dos principais objetivos é explorar os problemas contextualizados, em cada ramo da Matemática. Além disso, as razões históricas de cada assunto são importantes, pois, assim, os estudantes compreenderão o porquê dele existir. Outro aspecto a considerar é a escolha do tema de cada aula, que é interessante ser adaptado ao indivíduo que vai receber o assunto. Neste sentido, é útil o conteúdo proposto para o ensino médio de tal forma que se aborde a tão importante resolução de problema. Logo, essa proposta ministerial privilegia o tratamento de situações-problema, preferencialmente tomadas em contexto real. E para o desenvolvimento dessa competência. Brasil (2002, p. 129), diz que: “Um importante recurso para o desenvolvimento das competências é o *trabalho em grupo*. (...). Outro aspecto que se deve enfatizar é a importância da *comunicação em Matemática*, por ser uma competência valiosa como relato, registro e expressão”.

Segundo Vila e Callejo (2006), ao pensarmos na organização de uma tarefa centrada na intervenção a partir da resolução de problemas, o trabalho em pequenos grupos em um ambiente de discussão e a comunicação em geral são essenciais. Nas aulas de Matemática, a comunicação pode se realizar por meio de propostas de elaboração de textos diversos, como relatórios sobre atividades, relatos de conclusões sobre um conceito ou processo, síntese sobre o que o estudante ou grupo aprenderam, de desenhos, gráficos, tabelas. Em relação à comunicação oral, o trabalho de grupo pode ser um instrumento quando os alunos, além de aprenderem uns com os outros, precisam organizar o que sabem para se fazerem entender e, para isso, usam a linguagem que está sendo aprendida (Brasil, 2002; Cândido & Diniz, 2001).

A contextualização da Matemática no ensino médio

Alguns autores argumentaram que o termo contextualização tem sido usado de forma indevida, como se a Matemática pertencesse a um mundo exterior e a contextualização fosse estabelecida quando a conectamos com situações do dia a dia. Que propostas de interdisciplinaridade, transversalidade e concepções de contextualização, embora promissoras do ponto de vista da organização curricular, parecem ainda implementadas de forma tímida e, por vezes, desvirtuadas quando se restringe o contextualizar em Matemática ao “fazer parte do cotidiano ou da realidade”. E que o contexto pode ser considerado um entrelaçar de assuntos, categorias, sejam históricos, matemáticos, de outras disciplinas, interdisciplinares, transdisciplinares etc. (Barbosa, 2004; Pires, 2011; Silva, 2009). Para Spinelli (2011, p. 12): “A efetivação de propostas dessa natureza passa pela composição de contextos com características diversas, voltadas para a interdisciplinaridade, para aplicações cotidianas dos conceitos, para a história da Matemática, dentre outros”.

Faz-se necessário compreender que o conhecimento se constrói a partir de relações estimuladas por vários contextos, com diferentes características. Daí surgiu o desafio desta pesquisa: a importância de considerarmos as diversas possibilidades de contextualização do ensino, proporcionando aos estudantes momentos de enfrentamento com questões elaboradas a partir de variados contextos. A simples inclusão de questões do cotidiano pode não implicar a discussão de aspectos relevantes para a formação dos alunos enquanto cidadãos ou não motivá-los suficientemente para se interessar por Matemática ou qualquer outra disciplina. Na seleção das questões, foi necessário formular determinados encadeamentos conceituais a fim de que o contexto escolhido pudesse embasar o desenvolvimento dos conteúdos relacionados à trigonometria, contextualizados e/ou lúdicos. Assim, como afirmou Machado (2009, p. 63), “ao organizar as tarefas docentes, ao planejar um curso, um professor arquiteta um percurso sobre

essa imensa teia; e, sem sombra de dúvida, precisa ordenar os passos a serem dados, quase sempre linearmente, encadeando significações”.

Infelizmente, “o currículo atualmente praticado, que é, em sua concepção e detalhamento, obsoleto, desinteressante e pouco útil” (D’Ambrosio, 2005, p. 99), não aproxima os conceitos matemáticos da vivência dos estudantes. E, do ponto de vista de motivação contextualizada, “a Matemática que se ensina hoje nas escolas é morta” (D’Ambrosio, 2007, p. 31), pois é difícil motivar com problemas de outros tempos, com percepções que hoje nos são estranhas.

Ludicidade no ensino da Matemática

O ensino da Matemática tem ocasionado uma série de discussões acerca de seus métodos, de sua função prática, de sua relevância na formação do cidadão crítico e reflexivo, além de vários questionamentos sobre os motivos pelos quais se deve estudar a Matemática. Surge, assim, a necessidade de proporcionar aos estudantes o acesso aos conhecimentos matemáticos. Para essa missão, o professor é o principal convidado e é importante que seja capaz de transformar seu ensino, proporcionando participação ativa nesse novo ambiente. A fim de motivar e envolver os alunos, evitando uma educação rotineira e cansativa, o educador deve estar aberto à mudança e às diversas formas de ensinar, entre elas a lúdica (Santos, 2001).

Para Santos (2011, p. 12), não podemos limitar o ato de educar à repassagem de informações, faz-se necessário “oferecer várias ferramentas para que a pessoa possa escolher, entre muitos caminhos, aquele que for compatível com seus valores, sua visão de mundo e com as circunstâncias adversas que cada um irá encontrar. Educar é preparar para a vida”. O lúdico possui aspectos de relevância para o aprendizado, tornando-o mais interessante e significativo para crianças, jovens ou, mesmo, adultos. É por meio de atividades lúdicas e interativas que buscamos vivenciar a construção matemática e humanizar esta ciência, valorizando diversos contextos sociais, econômicos, políticos e culturais em diferentes momentos históricos. Com relações estabelecidas entre a Matemática e outras ciências, contribuiremos para que seu ensino cumpra sua responsabilidade social e, ainda, que possa transpor os muros da escola e aproximá-la da realidade dos estudantes (Brasil, 2002; D’Ambrosio, 2005; Pais, 2006; Santos, 2001).

Fortuna (2001, p. 116) afirmou que o professor deve garantir que o jogo não deslize para a promoção do individualismo e que “uma aula ludicamente inspirada não é, necessariamente, aquela que ensina conteúdos com jogos, mas aquela em que as características do brincar estão presentes, [...] atividade livre, criativa, imprevisível, capaz de absorver a pessoa que brinca, não centrada na produtividade”. Nesse contexto de compromisso com a qualidade da educação, a ludicidade propõe que se abordem as várias situações da vida, tornando a Matemática mais interessante. Este é, portanto, o grande desafio do educador: assegurar ao estudante uma educação significativa, garantindo a este a participação e a construção do ambiente em que está inserido. A ludicidade pode ser aplicada por meio de atividades em que a Matemática possa ser evidenciada, a exemplo dos trabalhos que envolvem e exploram os conceitos de geometria, por meio da construção de maquetes, formas geométricas, entre outros, e o principal deles que é interpretar e compreender os mais diversos fenômenos do cotidiano dos educandos, que poderão analisar, interpretar e fazer a correlação entre a aprendizagem matemática e as suas vivências. O lúdico pode ser utilizado como alternativa para tornar as aulas de Matemática mais criativas, na construção de plantas baixas da sala de aula, da escola, de uma casa ou de um apartamento, entre uma infinidade de exemplos de uso desta ferramenta. Em muitos casos, os educadores

matemáticos não utilizam tal ferramenta em decorrência de não dominarem esse tema, por não o conhecerem ou, mesmo, por não terem experiência com a prática da ludicidade na Matemática.

Metodologia

Visando compreender esse fenômeno social, foi realizada uma investigação sobre a contextualização, a resolução de problemas e a ludicidade como processos de mediação na aprendizagem da Matemática no ensino médio. Inicialmente, buscou-se compreendê-las em um estudo bibliográfico. Em uma segunda etapa, a pesquisa de campo, os temas foram analisados por meio da abordagem qualitativa, de forma mais interativa e interpretativa. Foram adotados os pressupostos teóricos da pesquisa participante, que é uma investigação de construção e de respostas, dado o seu caráter aberto, dinâmico e flexível. O local da pesquisa foi uma escola pública, de ensino médio, localizada na cidade de Ceilândia, Distrito Federal, Brasil. Participaram da investigação: a pesquisadora, 36 alunos de uma turma de segundo ano do ensino médio e um professor colaborador.

Foram utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados: 1) observação participante: escolhida por ser imprescindível na pesquisa de fenômenos educativos. Para Lüdke e André (1986, p. 26), tanto quanto a entrevista, “a observação ocupa um lugar privilegiado nas novas abordagens de pesquisa educacional”; 2) registro de campo: contribuiu para as reflexões, planejamento e seleção dos problemas e das atividades lúdicas aplicadas e, posteriormente, para a análise dos protocolos e organização de tópicos abordados nas entrevistas; 3) entrevista semiestruturada: em um primeiro momento, utilizada com os 36 alunos divididos em oito grupos de quatro ou cinco membros, a fim de conhecermos suas concepções sobre o ensino, os professores, a escola, a aprendizagem por meio de atividades lúdicas e de resolução de problemas em sala. Em um segundo momento, entrevistou-se o professor colaborador. As entrevistas foram gravadas em áudio e vídeo e, por fim, transcritas; 4) produção dos estudantes: atividades lúdicas e de resolução de problemas, planejadas pela pesquisadora, ajustadas com o professor colaborador nas coordenações de área (nas segundas-feiras à tarde) e propostas para os alunos no período da manhã nas aulas de Matemática. O conteúdo de Trigonometria foi aquele que o professor estava trabalhando no bimestre.

Os protocolos, ou seja, as produções realizadas pelos estudantes constituíram um dos mais valiosos instrumentos dessa pesquisa, pois, por meio deles, procuramos investigar quais foram as estratégias utilizadas pelos pesquisados na elaboração de resoluções para problemas de trigonometria e/ou atividades lúdicas, bem como estimulá-los à produção escrita, buscando favorecer o processo de validação de suas resoluções.

Essa coleta de dados ocorreu em um período de 26 encontros nos quais foram realizados contatos com a escola, professores, pais, alunos; observações participantes; entrevistas e produção dos estudantes.

Crítérios e/ou categorias de análise dos dados

O processo de análise envolveu uma classificação e uma interpretação do material coletado. A classificação implicou identificar se as informações registradas eram realmente pertinentes e relevantes para a pesquisa. Tais informações foram agrupadas, observando-se aspectos similares ou convergentes com o intuito de facilitar essa análise. Definimos as categorias de análise decorrentes das entrevistas e das observações, e dos protocolos:

2.1.1) Categorias decorrentes das entrevistas e das observações

Concordamos com Minayo (2011, p. 63) quando afirmou que, na pesquisa qualitativa, “a interação entre o pesquisador e os sujeitos pesquisados é essencial”. As entrevistas e as observações nos proporcionaram conhecer quem eram os participantes de nosso estudo, com uma variedade de objetivos, capacidades e interesses. Nesse sentido, tentar obter uma visão ampla da significação que os conteúdos e a própria Matemática têm para os estudantes e quais são os interesses comuns à maioria dos membros do grupo contribuiu organizar o trabalho. Sendo assim, centramos as categorias deste item em dois aspectos:

(a) *a visão dos estudantes acerca da contextualização, resolução de problemas e atividades lúdicas no ensino da Matemática.*

(b) *a visão do professor colaborador acerca da contextualização, resolução de problemas e atividades lúdicas no ensino da Matemática e a importância para a aprendizagem matemática.*

2.1.2) Categorias decorrentes dos protocolos

Após organizar o vasto e complexo conjunto de procedimentos dos alunos em seus 584 protocolos, colocamos todos numa mesa e fomos observando as estratégias de resolução. Alguns estavam em branco (28), outros apresentavam tentativas de resolução com presença de rabiscos e borrões, desistência de resolução (30), a maioria com resoluções próxima da solução (300) e boa parte com estratégias de resolução que conduziram a uma solução correta (226). A partir dessa observação, separamos dois grupos: protocolos sem registro e protocolos com registro.

(2.1.2.1) *Protocolos sem registros:* nesta categoria, agrupamos aqueles protocolos que não apresentaram nenhum registro, mas que os grupos justificaram oralmente o porquê da ausência de registros.

Para Cândido e Diniz (2001, p. 17), independente da idade e da série, “na escola, a oralidade é o recurso de comunicação mais acessível, que todos os alunos podem utilizar, seja em Matemática ou em qualquer outra área do conhecimento”. Sendo assim, o recurso da oralidade foi essencial para a análise desta categoria. Já que, embora os alunos não tenham resolvido a atividade proposta, tiveram a oportunidade de se posicionarem oralmente.

(2.1.2.2) *Protocolos com registro:* agrupamos os registros que apresentaram tentativas e desistências de soluções; resoluções próximas da solução, mas com erros que levam a uma solução final inválida; e métodos adequados que conduzem a uma solução válida. Nesta categoria, agrupamos os registros de acordo com os procedimentos utilizados pelos estudantes:

(a) *Procedimentos com utilização do desenho na estratégia de resolução:* esta categoria se constituiu pelos protocolos que apresentam desenhos que servem tanto para interpretar a situação quanto organizar o procedimento de resolução de problemas e/ou atividade lúdica, quando se mostram como apoio durante a resolução, acompanhadas ou não de algoritmos formais.

Quer como uma ponte para uma linguagem numérica quer como um contexto rico para a exploração de um problema, as linguagens ilustradas mostram-se ferramentas úteis e gratificantes na resolução de problemas (Schneider & Saunders, 1998, p. 98).

(b) *Procedimentos por meio de outras estruturas matemáticas:* símbolos matemáticos, linguagem escrita, representação numérica, algoritmos formais, entre outros.

Sem dúvida os alunos se comunicam por meio de seus registros. Nas aulas de Matemática, a comunicação pode ocorrer em diferentes modalidades: em forma de texto – linguagem materna

ou linguagem matemática, tabelas, gráficos, obras de artes, em imagem – visual ou pictórica, figuras geométricas etc. (Braga, 2014).

Em seguida, fizemos um levantamento do número de questões que correspondiam a cada uma das categorias, chegando aos dados apresentados no quadro 1, a seguir, e que foram utilizados em nossas análises.

Quadro 1

Dados referentes aos critérios de separação dos protocolos dos alunos

Atividade	Número de protocolos de acordo com o número de questões e itens de cada atividade	Ausência de solução	Tentativas e desistência	Resoluções próximas da solução, mas com erros que levam a solução final incompleta e /ou inválida	Métodos adequados que conduzem a uma solução válida
01	48	10	11	15	12
02	08	00	02	02	04
03	16	00	00	00	16
04	16	00	00	00	16
05	08	05	00	00	03
06	24	06	12	02	04
07	16	07	05	01	03
08	448	00	00	280	168
Total	584	28	30	300	226
Porcentagem	100%	4,79%	5,14%	51,36%	38,69%

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora.

Resultados

Análise sobre as concepções dos estudantes e do professor

Traçamos um percurso, iniciado com a análise das respostas dos estudantes, e, em seguida, do professor colaborador, que contribuiriam para conhecer os participantes de nossa pesquisa, captar o ponto de vista ou a compreensão dos entrevistados, dando a oportunidade de se manifestarem livremente. Conhecer quem são os participantes, obter uma visão ampla da significação que os conteúdos e a própria Matemática têm para eles, quais são seus interesses, auxiliam no planejamento das ações em sala de aula.

Nas respostas dos estudantes identificamos que: 1) gostavam de aulas práticas, com utilização do lúdico e recursos tecnológicos; 2) a maioria não gostava de resolver problemas e quando resolviam, faziam como o professor havia ensinado; 3) 97% gostavam de jogos e os sugeriram que como metodologia para todas as disciplinas; 4) conseguiam relacionar a Matemática com outras disciplinas, destacando a Química e a Física; e 5) resumiam a Matemática, que estudaram até o 2º ano do Ensino Médio, como difícil e complicada.

Nas respostas do professor colaborador identificamos que: 1) planejava as suas aulas com foco nas avaliações nacionais e nos vestibulares; 2) desenvolvia as suas atividades em sala por meio de aulas expositivas e listas de exercícios; 3) afirmava utilizar a resolução de problemas em sala de aula, com questões retiradas dos livros, provas de vestibulares e do Enem, mas nem sempre contextualizadas; 4) não trabalhava com o lúdico; e 5) relatava que os alunos apresentavam, em seus registros de resolução, dificuldades em relação a conceitos matemáticos do ensino fundamental.

Estes pontos contribuíram no desenvolvimento da pesquisa, principalmente em relação ao planejamento e à aplicação das atividades, mas também ao diálogo com os educandos e com o professor colaborador.

Análise sobre as estratégias de resolução dos estudantes

Para essa análise, utilizamos 17 produções matemáticas dos alunos pesquisados, sendo duas relacionadas ao conteúdo de juros compostos e logaritmos e 15 envolvendo a trigonometria. Observamos que havia pontos em comum nas estratégias de resolução dos alunos, como: utilização de registros convencionais; dificuldades relacionadas a conceitos básicos de conteúdos matemáticos do ensino fundamental (equações e grandezas). A maioria das estratégias apresentadas nos protocolos relacionava-se com a situação em que estão inseridos em sala, habituados a aulas expositivas e a resolverem listas de exercícios descontextualizados. No entanto, embora apresentassem dificuldades em relação a alguns conceitos matemáticos necessários para a resolução de problemas de trigonometria, os alunos enfrentaram o desafio e foram à busca de uma solução, iniciando um processo de expressar seus pensamentos, utilizando, além de algoritmos, registros de diferentes naturezas: escrita, desenho, linguagem oral.

A maioria dos estudantes deparava-se com obstáculos no processo de conceitualização da trigonometria, na leitura e interpretação de situações-problema, alertando-nos para a necessidade de fazermos uso da comunicação no processo de ensino-aprendizagem da Matemática por meio da resolução de problemas e da ludicidade. Pelo diálogo com os colegas e com a pesquisadora, em vários momentos foi possível solucionar dúvidas em relação a conceitos de trigonometria. Nesse sentido, o trabalho de grupo foi essencial. Percebemos que eles saíram de uma rotina passiva e despertaram para uma maior participação em suas aprendizagens.

Procurou-se resgatar o ser matemático de cada educando, propiciando um ambiente livre para permitir que ele tomasse o problema para si. Percebeu-se também que, quando estava no ambiente de resolução de problemas e atividades lúdicas de trigonometria, se via mais confiante, responsável, argumentando a respeito das resoluções, tanto junto ao grupo como à pesquisadora. Essa motivação foi bem expressiva em atividades como o bingo e com o uso do computador, confirmando o que os estudantes já tinham afirmado nas entrevistas: que gostavam de trabalhar com o lúdico e o recomendavam para todas as disciplinas. Esses aspectos são ressaltados nos depoimentos, ao falarem dessa experiência:

Maravilhosa. Além de ter a oportunidade de obter novos conhecimentos. É dinâmica (Lucas, 15 anos, 2013).

Fez com eu interpretasse melhor as questões de trigonometria e raciocinasse melhor (Maria, 17 anos, 2013).

Usamos nossa criatividade, entretenimento, descontração, e não ficamos só escutando o professor falar (Carlos, 16 anos, 2013).

Logo, o ensino-aprendizagem, por meio da resolução de problemas e atividades lúdicas na visão dos estudantes, foi uma ferramenta favorável ao desenvolvimento de habilidades matemáticas, no que se refere ao ensino da trigonometria.

Análise sobre a resolução de problemas e as atividades lúdicas contextualizadas

Percebemos, ao longo desta pesquisa, que a forma tradicional de ensinar Matemática ainda hoje faz parte da vida escolar, apesar dos esforços existentes por parte do professor para

melhorar suas metodologias. Esforços reconhecidos e aprovados pelos alunos, em suas respostas à pergunta: *Há algum(ns) professor(es) que você gosta do jeito de ensinar? Por quê?*

São aulas onde os professores explicam tudo certinho, você entende, aprende. Às vezes, fazem coisas que os outros professores não fazem, como dinâmicas diferentes (Joaquim, 16 anos, 2012).

A professora leva o *data show* e a aula dela é incrível. Quando ela explica “aquelas paradas” do universo, eu fico impressionada (Mara, 16 anos, 2012).

Porque eles dão exemplos práticos que fazem com que a gente aprenda. Às vezes, o conteúdo em si não interessa, mas com as curiosidades fica interessante. Por exemplo: ele foi dar um conteúdo ontem e explicou como acontece na vida (Vitor, 15 anos, 2012).

Notamos também que existia uma visão pessimista por parte da maioria dos alunos em relação à Matemática e o seu ensino por meio da resolução de problemas. Um pensamento predominante era de que a Matemática é difícil e complicada. Em relação à maneira como resolvem os problemas, a maioria afirmou resolver apenas de uma única maneira: a do professor. Poucos faziam de outras formas. Isto conforme suas falas:

Tento de outras maneiras (Carlos, 16 anos, 2012).

Geralmente resolvo dentro de um mesmo padrão (Jéssica, 15 anos, 2012).

Sempre do jeito que a professora ensina (Lucas, 16 anos, 2012).

Já em relação ao ensino da Matemática por meio das atividades lúdicas, os educandos afirmaram gostar e até as indicaram como metodologia:

É um assunto que estava conversando com os meninos: em Educação Física, a gente tinha que ter coisas novas, jogo assim para entreter. Por exemplo, um jogo de tabuleiro, as pessoas perguntavam pra que serve. Minha mãe disse que ajuda muito na aprendizagem (Marcos, 16 anos, 2012).

Acho que não só, professora, nas matérias das Ciências, Matemática e Educação Física, poderia ter jogos, mas tinha que ter em todas as matérias. Todo mundo ia querer pesquisar mais (Lorena, 15 anos, 2012).

Observamos que, durante o desenvolvimento das atividades lúdicas, os educandos se divertiam e aprendiam enquanto tentavam encontrar as resoluções das questões. Isso é conferido em suas falas, ao fazerem seus registros de avaliação, indicando uma mudança de concepção em relação ao ensino da Matemática e ao prazer de participar do seu processo de aprendizagem:

Quando temos aulas práticas, *facilita bastante o entendimento*. E a relação seno ficou de forma mais simples e de *fácil* entendimento (Celso e João, 15 e 16 anos, 2013).

Usamos nossa *criatividade, entretenimento, descontração*, e não ficamos só escutando o professor falar (Hildo e Márcia, 16 e 16 anos, 2013).

Legal! A princípio, achamos que só seria uma aula voltada para a prática, e na verdade foi consecutivo, ou seja, foi voltada para os dois lados, a atenção foi necessária para o aprendizado do programa (se referindo ao *software* Geogebra), e assim possível conhecer as fórmulas e o meio de cálculo utilizado por ele (Marcos e Jéssica, 16 e 15 anos, 2013).

Sendo assim, o que no início desta pesquisa era considerado difícil, conforme depoimentos, no decorrer da aplicação das atividades lúdicas e de resolução de problemas contextualizados passou a ser: dinamismo, entendimento, interpretação, aprendizado, criatividade, relacionamento

entre teoria e prática, possibilidade de obtenção de novos conhecimentos. Vimos a importância de trabalharmos os conteúdos matemáticos da forma mais contextualizada e interdisciplinar possível, pois a pesquisa revelou que os educandos compreenderam melhor. Mas percebemos, também, a grande importância dos conteúdos matemáticos dentro desta própria ciência e que, se inserirmos problemas que levem os estudantes a interpretar, explorar, criar estratégias e aplicá-las, provavelmente aprenderão esses conteúdos, concluindo que o conhecimento matemático pode ser acessível a todos, com a metodologia de resolução de problemas e atividades lúdicas nos três momentos da sequência didática: “introdução, desenvolvimento e recapitulação ou aplicação” (Vila & Callejo, 2006, p. 164). Não é preciso privilegiar apenas um deles. Os exercícios de fixação e as tarefas são importantes nas aulas e também fazem parte do conhecimento matemático, mas essas aulas deverão ser baseadas em problemas: “A resolução de problemas é uma parte integrante da aula de Matemática, não um acessório ou um tapa-buracos para as vésperas das férias” (House, 1998, p. 233).

Conclusões

Ao final desta comunicação, em relação às perguntas da pesquisa, concluímos que:

1) Para a questão motivadora central:

1.1) *Quais são os desafios e possibilidades de utilização da metodologia de resolução de problemas e atividades lúdicas em sala de aula no segundo ano do ensino médio?*

- a) as novas metodologias foram aplicadas de forma gradual, pois o abrupto abandono do ensino tradicional poderia até mesmo inibir a aprendizagem dos estudantes;
- b) a evolução das concepções do professor colaborador foi gradativa, provavelmente influenciando sua futura atuação no processo de ensino-aprendizagem;
- c) a flexibilidade no planejamento foi constante, pois temos de usar a criatividade para fazer o possível para realizar a atividade;
- d) a comunicação esteve presente em todos os momentos da pesquisa: durante as atividades, as entrevistas e as conversas informais com os alunos e com o professor colaborador;
- e) o desafio temporal foi grande, visto que a resolução, a validação e os registros envolviam um tempo considerável da aula; e
- f) a organização da turma em grupos para realização da aplicação possibilitou a otimização do tempo, de forma que foi possível resolver, validar e registrar as soluções.

2) Para as questões secundárias:

2.1) *Quais são as estratégias dos alunos do segundo ano do ensino médio para registrar o seu processo de resolução de problemas e atividades lúdicas de trigonometria contextualizados?*

- a) as estratégias foram a resposta convencional dos alunos que estavam dominando a linguagem; mas quem não dominava utilizou outras formas, como os desenhos, a escrita e a oralidade; e
- b) a oralidade foi importante porque, quando perguntados, os estudantes sabiam responder; no entanto, a resposta oral só apareceu quando foi proposta pela pesquisadora.

2.2) *Quais as reações (impressões) de alunos do ensino médio a atividades lúdicas e resolução de problemas em aulas de Matemática?*

- a) os alunos se apresentavam desmotivados com o ensino da Matemática; mas fizeram uma reflexão a respeito das suas concepções, no que tange à dificuldade de aprendizagem, concluindo que é possível adquirir conhecimentos matemáticos de forma natural e até mesmo agradável;
- b) alguns estudantes mostravam preferência pelas aulas expositivas e se mantiveram desinteressados. Este fato deve ser considerado, pois eles tinham rotinas e dificuldades diversas;
- c) embora os alunos tenham apresentado dificuldades em relação ao conteúdo de trigonometria e outros conceitos matemáticos, como: logaritmo, potências, equação e frações, diante de uma situação-problema ou atividade lúdica enfrentaram o desafio e procuraram uma solução; e
- d) os estudantes se mostraram animados e motivados com o processo de resolução de problemas e atividades lúdicas de trigonometria contextualizados. O ambiente favorável que se criou em sala de aula possibilitou que eles sentissem segurança para questionar, argumentar, sugerir, conversar com a pesquisadora para esclarecer dúvidas, e compreender os conteúdos.

Concordando com Van de Walle (2009), ensinar por resolução de problemas é difícil. E as tarefas precisam ser planejadas ou selecionadas a cada dia e a compreensão atual dos estudantes deve ser sempre levada em consideração.

Limitações do estudo

Constatamos que os problemas e atividades lúdicas revelaram-se motivadores no fazer Matemática. Entretanto, a inserção dessa proposta em sala de aula implicou limites e desafios:

- 1) *a falta de material teórico* sobre a contextualização, a resolução de problemas e a ludicidade, no ensino médio, como uma dificuldade para o fazer pedagógico dos professores de Matemática;
- 2) *o desafio temporal*: por vários momentos, tivemos de adiar um planejamento com o professor ou um encontro com os alunos por aspectos relacionados ao tempo, como redução no horário;
- 3) *o desafio pessoal*: para planejar as atividades, a pesquisadora necessitava do professor regente, mas, às vezes, ele estava envolvido com a preparação de provas mensais e bimestrais;
- 4) *o desafio da metodologia do professor*: aulas expositivas, seguidas da resolução de lista de exercícios repetitivos; a turma estava acostumada, mas, ao final, elegeu os jogos;
- 5) *a organização da turma em grupos*: foi essencial para gerenciar a ansiedade dos alunos em compreender ou mostrar a solução (o que se acentuou nas atividades lúdicas); igualmente essenciais foram o auxílio do professor regente e da professora do laboratório de informática;
- 6) *a comunicação*: foi fundamental para a validação das soluções, enquanto havia duas aulas para o desenvolvimento das atividades foi possível realizarmos o debate com a turma; mas, com a redução do tempo para uma aula, a comunicação se restringiu à mediação nos grupos;
- 7) *a dificuldade em ouvir e analisar as produções*: quando se trata de uma turma de 36 alunos, a cooperação e o respeito mútuo são essenciais para que todos possam ouvir e falar, o que foi prejudicado em função do tempo que nos foi cedido para a aplicação das atividades; e
- 8) *o planejamento*: a resolução dos problemas e as atividades lúdicas propostas aos alunos poderiam ser resolvidas de diversas maneiras, inclusive o cálculo mental, ou seja, “de cabeça”, como ocorreu no bingo e no dominó. Logo, nestas situações, nem sempre o registro escrito era necessário, mas o relato oral ficou prejudicado, pois era impossível com 36 pessoas.

Embora haja limites e desafios a serem enfrentados no uso da metodologia de resolução de problemas e atividades lúdicas de trigonometria contextualizados no segundo ano do ensino médio, este tipo de mediação foi possível e significativo para a aprendizagem da Matemática. Inicialmente, os alunos mostraram insegurança em relação às novas propostas, mas aos poucos foram se apoderando delas e apresentando resultados. Esse processo foi longo e gradativo.

Prospectivas

Essa investigação revelou a importância de permanentemente repensarmos a prática pedagógica no processo ensino-aprendizagem de Matemática que, ainda hoje, valoriza decorar fórmulas, mudando para uma Matemática prática, como os educandos relataram. Os resultados da pesquisa permitiram apontar algumas pistas de ação para o uso da resolução de problemas e das atividades lúdicas nas aulas de Matemática no ensino médio:

- 1) É possível utilizar a ludicidade e a resolução de problemas e os alunos gostam e aprendem por meio delas. Outra possibilidade é incluir o uso do computador;
- 2) é viável essa metodologia para o ensino da Matemática, tanto nas aulas semanais da grade curricular da escola, como também no horário contrário às aulas ou na educação integral;
- 3) sugere-se a inserção da resolução de problemas e atividades lúdicas contextualizados na organização do trabalho escolar, para minimizar a dificuldade com o fator temporal; e
- 4) é uma boa opção, em turmas de 36 alunos, a organização em pequenos grupos, pois permite um ambiente de discussão, de comunicação, de reflexão e de desenvolvimento da criatividade.

Por fim, salientamos a necessidade de novas investigações sobre a contribuição da comunicação no processo de aprendizagem da Matemática por meio dessa metodologia, sobre os benefícios da resolução de problemas e atividades lúdicas contextualizados no ensino médio, e sobre a influência da mediação do professor por meio dessa metodologia nas estratégias matemáticas dos estudantes: continuarão a repetir modelos ou criarão estratégias próprias?

Referências

- Barbosa, J. C. (2004). A “contextualização” e a modelagem na educação matemática do ensino médio. In *Encontro Nacional de Educação Matemática* (8ª ed.). Recife. Anais: SBEM, 1 CD-Rom.
- Braga, M. D. (2014). *Estratégias de alunos do segundo ano do Ensino Médio na resolução de problemas de matemática e atividades lúdicas de trigonometria contextualizados* (Dissertação de Mestrado em Educação). 140 f. UnB. Brasília.
- Brasil. Secretaria da Educação da Educação Média e Tecnológica. (2002). *PCN + Ensino Médio: orientações complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC.
- Cândido, P. T., & Diniz, M. I. (2001). Comunicação e Matemática. In K. C. S. Smole, & M. I. Diniz (Orgs.), *Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática* (pp. 15-28). Porto Alegre: Artmed,
- D’Ambrosio, U. (2005). *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica.
- D’Ambrosio, U. (2007). *Educação matemática: da teoria à prática* (14ª ed.). São Paulo: Papirus.
- Fortuna, T. R. (2001). Formando professores na universidade para brincar. In S. M. P. dos Santos (Org.), *A ludicidade como ciência* (pp. 115-119). Petrópolis, RJ: Vozes,

- House, P. A. (1998). Aventurando-se pelos caminhos da resolução de problemas. In S. Krulik, & R. Reys (Org.), *A resolução de problemas na matemática escolar* (pp. 218-234). São Paulo: Atual.
- Lüdke, M., & André, M. (1986). *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU.
- Machado, N. J. (2009). *Educação: competências e qualidade*. São Paulo: Escrituras.
- Minayo, M. C. S. (Org.). (2011). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade* (3ª ed.) Rio de Janeiro: Vozes.
- National Council of Teachers of Mathematics (1980). *An Agenda for Action*. Reston, Virginia: NCTM.
- NCTM. (1991). *Estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática*. Trad.: Saem Thales. Sevilla. (Versão original em inglês de 1989).
- Pais, L. C. (2006). *Ensinar e aprender matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Pires, C. M. C. (2011). *Currículo, avaliação e aprendizagem matemática na educação básica*. I Ciclo de Simpósios: avaliações de educação básica – Inep. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*.
- Polya, G. (1978). *A arte de resolver problemas* (Trad.: H. L. de Araújo. Do original em inglês: *How to solve it*, 1945). Rio de Janeiro: Interciência.
- Santos, S. M. P. dos. (Org.). (2001). *A ludicidade como ciência*. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Santos, S. M. P. dos. (2011). *O lúdico na formação do educador*. 9. ed. Petrópolis, RJ: Vozes.
- Schneider, J., & Saunders, K. W. (1998). As linguagens ilustradas na resolução de problemas. In S. Krulik & R. Reys (Org.). *A resolução de problemas na matemática escolar* (pp. 88-98). São Paulo: Atual.
- Silva, M. A. da. (2009). *Currículos de Matemática no Ensino Médio: estabelecendo critérios para escolha e organização de conteúdos* (Tese de Doutorado em Educação Matemática). 248 f. PUC, São Paulo.
- Spinelli, W. (2011). *A construção do conhecimento entre o abstrair e o contextualizar: o caso do ensino da Matemática* (Tese de Doutorado em Educação). 138 f. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Van de Walle, J. A. (2009). *Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula* (6ª ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Vila, A., & Callejo, M. L. (2006). *Matemática para aprender a pensar: o papel das crenças na resolução de problemas*. Porto Alegre: Artmed.