

## CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTOS E REFLEXÃO SOBRE A PRÓPRIA PRÁTICA - TRABALHANDO COM FUNÇÃO QUADRÁTICA POR MEIO DE JOGOS

KNOWLEDGE BUILDING AND REFLECTIONS ON TEACHER'S PRACTICE - WORKING WITH QUADRATIC FUNCTION THROUGH GAMES

LUCICLEIDE LAVOR TERTO\*  
NORMA SUELY GOMES ALLEVATO\*\*

### RESUMO

Objetiva-se, neste artigo, apresentar e analisar uma experiência de ensino em que o conteúdo matemático função quadrática foi trabalhado a partir de um jogo de cartas como recurso didático. A pesquisa foi realizada com alunos da primeira série do Ensino Médio numa aula de Matemática, seguindo a abordagem qualitativa. A coleta de dados foi feita, essencialmente, por observação-participante em aula. Analisou-se em que medida a atividade permitiu aos alunos avançarem no conhecimento sobre função quadrática, estabelecendo relações entre sua lei de formação, vértice, raízes e gráfico. O estudo mostrou que a atividade permitiu que alguns alunos construíssem essa compreensão e que outros a aprofundassem durante e a partir do jogo. A pesquisa possibilitou, também, desenvolver análises sobre o aprimoramento da prática pedagógica do professor. Concluiu-se que a falta de apoio, do ponto de vista da formação continuada, faz com que, muitas vezes, o professor abandone uma prática antes mesmo de ter tido oportunidade de aprimorá-la.

**Palavras-chave:** Função quadrática; Jogos; Construção do conhecimento.

### ABSTRACT

*The objective of this article is to present and analyze a teaching experiment in which the mathematical topic regarding quadratic function was performed by using a card game as a didactic resource. The research was developed involving Math first year students of 'Ensino Médio'. It used a qualitative approach and the data collection was based on class observation and participation. The analysis focused to what extent that activity allows students to advance their knowledge on quadratic function by establishing relations among its law of formation, vertex, roots and graphs. The present study showed that such activity allowed some students to build that understanding and others to perfect it during and from the game. The research also favored the development of analyses about the improvement of the teacher's pedagogical practice. It turns out that the lack of support regarding continuing education often makes the teacher leave some practice even before having the chance to improve it.*

**Keywords:** Quadratic function; Games; Knowledge building.

\* Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, professora efetiva da rede oficial de ensino do Estado de São Paulo.

\*\* Doutora em Educação Matemática, docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul.

## INTRODUÇÃO

Ao tratar do ensino e aprendizagem de função, seu conceito, características, propriedades e representações, pesquisadores e professores têm testemunhado a dificuldade apresentada pelos alunos.

O conteúdo formal e oficialmente trabalhado no Ensino Médio inclui o estudo de algumas funções particulares como as funções constantes, afim, quadrática, exponencial, logarítmica e as trigonométricas.

No caso particular da função quadrática, os alunos defrontam-se com a necessidade, e não raro com dificuldades, de compreender aspectos relativos às características e propriedades da função: ao gráfico, à relação entre os coeficientes e o gráfico, às raízes, aos pontos de máximo e mínimo, ao vértice, entre outros. A forma como o ensino, tradicionalmente, tem sido feito ou como o conteúdo tem sido apresentado nos livros didáticos nem sempre propicia aos alunos a compreensão das relações existentes entre esses elementos da função, pois são vistos de forma fragmentada.

A partir dessa problemática, surgiu a motivação para a realização de uma aula diferenciada, considerando uma nova perspectiva de trabalho pedagógico, que vise a favorecer uma melhor compreensão dos conceitos envolvidos no estudo da função quadrática. O recurso pedagógico escolhido foi um jogo de cartas, cujos objetivos principais eram levar os alunos a (1) relacionar as características da função quadrática e (2) fixar e ampliar os conceitos já estudados previamente em sala de aula.

Assim, o objetivo do presente artigo é apresentar e analisar essa experiência realizada e

refletir sobre suas implicações. O desenvolvimento da aula evidenciou a possibilidade de uma nova abordagem para esse conteúdo, além de mudanças na prática docente, e permitiu, aos alunos, avançarem na construção de conhecimentos sobre função quadrática, estabelecendo relações entre suas características.

No presente trabalho, apresentamos, inicialmente, o contexto em que a pesquisa foi realizada e alguns aspectos metodológicos que nortearam o estudo. Em seguida, explicitamos nosso ponto de vista e o de outros pesquisadores, no que diz respeito ao ensino de função e sua importância na Educação Matemática. Também abordamos algumas indicações acerca do estudo de funções, encontradas em orientações curriculares oficiais atuais e apresentamos algumas reflexões de estudiosos que analisam as implicações do uso dos jogos como estratégia para as aulas de Matemática. Segue-se o relato e análise da aula em que a aplicação do jogo foi realizada durante as atividades, bem como do comportamento e opinião dos alunos. Nas considerações finais, desenvolvemos algumas reflexões e destacamos aspectos relevantes dessa atividade para a promoção da construção de conhecimento, pelos alunos, para mudanças na prática pedagógica e no desenvolvimento profissional.

## O CONTEXTO E ALGUNS ASPECTOS METODOLÓGICOS

No presente trabalho, relata-se e analisa-se uma experiência realizada na aula de Matemática, com uma turma de alunos de

primeira série do Ensino Médio de uma escola pública do Estado de São Paulo. A professora responsável pela turma tinha, usualmente, uma prática tradicional de ensino e, conseqüentemente, seus alunos também estavam habituados e esse tipo de trabalho em aula. Entretanto, o desejo de implementar uma abordagem diferenciada de ensino levou a professora a propor aos alunos uma aula com um jogo de cartas.

A pesquisa foi desenvolvida seguindo uma abordagem qualitativa, através de observação participante. A metodologia qualitativa adotada para a pesquisa justifica-se, principalmente, pela ênfase no **processo**, sendo apontada como muito útil e adequada a pesquisas educacionais. Bogdan e Biklen (1994, p. 49) justificam: “As estratégias qualitativas patentearam o **modo** como as expectativas se traduzem nas actividades, procedimentos e interações diários”. E, nesse âmbito, a observação participante tem sido um dos métodos mais utilizados por pesquisadores qualitativos, empregada como principal método de investigação ou associada a outras formas de coleta de dados. Ela é importante porque “possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado” (LUDKE; ANDRÉ, 1986, p. 26).

O registro dos dados foi feito por meio de diário de campo. O **diário de campo** constitui-se num relato escrito em que o investigador ouve, vê e pensa durante e após a coleta de dados. Segundo Bogdan e Biklen (1994, p. 150), “as notas de campo são fundamentais para a observação participante”, elas contêm ideias, reflexões, impressões e percepções, bem como padrões que emergem dos dados.

## A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DE FUNÇÃO

A respeito do conhecimento, do ensino e da aprendizagem do conceito de função, nos diferentes graus de escolaridade, podemos considerar que a função, como ideia axial no ensino de Matemática, se manifestou com Felix Klein (1849-1925).

Braga (2006) coloca que no século XX, a partir do movimento internacional que visava à reforma do ensino secundário da Matemática, muitos matemáticos se uniram para expressar suas concepções norteadoras das mudanças pretendidas; entre esses matemáticos estava Christian Felix Klein. Ele mostrava grande interesse pelos assuntos de Educação e sua liderança foi fundamental na definição dos rumos dos estudiosos que tiveram participação nas reformas. Klein valorizava a intuição e, para articular os vários ramos da matemática escolar, propôs o ensino do conceito de função considerando suas diversas representações: tabular, algébrica e gráfica. Segundo ele, esse conceito deveria ser apresentado e desenvolvido ao longo do curso secundário de forma paulatina e gradativa, desenvolvendo o “pensamento funcional” no aluno. Acrescenta, ainda, que o pensamento funcional deveria ser cultivado desde as séries iniciais, levando o estudante a desenvolver e trabalhar sobre a ideia de variação e de dependência. Aos poucos, com o progressivo e constante trânsito pelas representações tabular, gráfica e analítica de função, o aluno caminharia em direção à sua formalização.

Klein queria que o conceito de função se tornasse, naturalmente, a ideia central e coordenadora dos diversos assuntos da matemática escolar:

Nós, os chamados reformadores, queremos colocar o centro do ensino no conceito de função, como o conceito de Matemática dos dois últimos séculos, que desempenha papel fundamental em todos os campos onde intervêm noções matemáticas (KLEIN, 1927 apud BRAGA, 2006, p. 52).

De acordo com Braga (2006), o tema função foi inserido entre os conteúdos ministrados no ensino secundário, a partir da criação de uma nova disciplina escolar no ensino brasileiro, denominada Matemática, a qual formou-se, desde 1929, da unificação de três outras até então independentes: a Aritmética, a Álgebra e a Geometria. Isso ocorreu porque o conceito de função tem o poder de integrar e compor ligações com os diversos segmentos da Matemática.

Além disso, as funções relacionam-se a situações do cotidiano, dotando o conteúdo de significação real para os estudantes. Segundo Braga (2006), são muitas as aplicações do conceito de função. Indicadas no ensino de funções para fugir do formalismo teórico exagerado, elas servem de motivação, além de evidenciar que a Matemática está presente em outras ciências e em nossa vida diária.

Sabe-se que as relações dos conteúdos matemáticos com nosso cotidiano são muito significativas e têm sido usadas como critério para avaliação do analfabetismo matemático. As pesquisas do INAF (Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional), por exemplo, apresentam diversos níveis de referência e no nível três são considerados: conhecimentos e habilidades para resolver problemas com uma série de operações; realização de cálculos

proporcionais e familiarização com representações como mapas, tabelas e gráficos. Particularmente no caso das funções, fica explícita a importância de os alunos aprenderem a trabalhar (construir, ler, interpretar) com as diversas formas de representações de função. Não são raros os estudos que têm se dedicado a esse aspecto (ALLEVATO, 2005, 2006; BORBA, 1995; ZUFFI, 2004). Assim, é possível encontrar, nas orientações oficiais e na literatura de pesquisa, que o conhecimento das diversas representações e dos elementos que compõem o conceito de função é essencial. Vinculado às condições de inclusão social, a importância desse conhecimento chega ao ponto de um indivíduo não ser considerado plenamente alfabetizado matematicamente se não tiver algum domínio sobre ele:

Seguramente, o avanço de um educando em direção a um conhecimento maior do conceito de função deverá levá-lo a uma compreensão melhor de seu dia a dia, disponibilizando-lhe ferramentas úteis ao exercício de sua cidadania como, por exemplo, o reconhecimento de variáveis em situações do cotidiano e o estabelecimento de relações entre elas. Esse alcance confere ao referido conteúdo uma relevância incontestável na matemática escolar (BRAGA, 2006, p. 52).

O conceito de função, além de explicar ou modelar diversos fenômenos do dia a dia, da natureza ou de outras ciências e áreas do conhecimento, tem sido considerado central para o desenvolvimento do aluno, no tocante à aprendizagem da Matemática:

O conceito de função permeia grande parte da matemática e, desde as primeiras décadas do século presente, muitos

matemáticos vêm advogando seu uso como princípio central e unificador na organização dos cursos elementares de matemática. O conceito parece representar um guia natural e efetivo para a seleção e desenvolvimento do material de textos de matemática. Enfim, é inquestionável que quanto antes se familiarize um estudante com o conceito de função, tanto melhor para sua formação matemática (EVES, 1997, p. 661).

De fato, a noção de função é central no estudo de vários modelos das mais variadas naturezas, sendo considerado um conceito unificador na Matemática. Além disso, ele nos permite correlacionar fatos, ações e grandezas com as quais convivemos diariamente, fazendo parte, portanto, do nosso cotidiano e fundamentando aplicações em outras áreas do conhecimento.

Percebe-se, portanto, a importância de uma melhor compreensão acerca do conceito de função. Essa compreensão envolve o domínio das várias formas de representação, das relações entre os elementos que integram esse conceito, de suas aplicações no cotidiano e outros ramos do saber.

## A FUNÇÃO NAS ORIENTAÇÕES OFICIAIS

No que diz respeito ao conteúdo de função e que, por extensão, se aplica à função quadrática, os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio - PCNEM (BRASIL, 1999) apontam que o aluno deve ser levado a ler, interpretar e utilizar diferentes formas de representação (tabelas, gráficos, expressões,...); identificar, analisar e aplicar conhecimentos sobre valores de variáveis representados em gráficos, diagramas ou

expressões algébricas; transcrever mensagens matemáticas da linguagem corrente para linguagem simbólica (equações, gráficos, diagramas, fórmulas, tabelas etc.) e vice-versa.

Em relação às aplicações dentro e fora da Matemática, os Parâmetros tratam do tema função destacando que

o conceito de função desempenha também papel importante para descrever e estudar através da leitura, interpretação e construção de gráficos, o comportamento de certos fenômenos tanto do cotidiano, como de outras áreas do conhecimento, como a Física, Geografia ou Economia (BRASIL, 1999, p. 42).

Nesse sentido, os PCNEM apontam que, ao lidar com o conceito de função em situações diversas e em outras áreas, através de uma variedade de situações-problema, o aluno pode ser incentivado a buscar a solução, adaptando seus conhecimentos sobre funções a fim de construir um modelo para interpretação e investigação em Matemática.

As Orientações Curriculares (BRASIL, 2006) também apontam alguns aspectos importantes a serem trabalhados, entre os quais destacamos:

- Estudo da posição do gráfico, das coordenadas dos pontos de máximo e mínimo e dos zeros da função quadrática, que devem ser realizados de forma que o aluno consiga estabelecer as relações entre o "aspecto" do gráfico e os coeficientes de sua expressão algébrica.
- A identificação do gráfico da função quadrática com a curva parábola (BRASIL, 2006, p. 73).

Num âmbito mais específico, ou seja, fornecendo orientações para o ensino no Estado de São Paulo, a Proposta Curricular (SÃO PAULO, 2008a), no Caderno do Professor, propõe que o tema função quadrática seja abordado na 1ª série do Ensino Médio. O Caderno expõe que:

No trabalho com funções quadráticas, buscou-se favorecer a compreensão da representação gráfica e suas propriedades e o estudo de máximos e mínimos. Ao procurar contextualizar os conteúdos aqui propostos, o professor deverá utilizar situações do cotidiano, jogos, situações-problema ou mesmo situações intrínsecas à Matemática e a outras situações de aprendizagem que favoreçam o processo de ensino e aprendizagem das funções, inclusive problemas e exercícios para síntese dos conteúdos (SÃO PAULO, 2008b, p. 9).

A Proposta Curricular (SÃO PAULO, 2008a) apresenta conteúdos (temas) como meios para o desenvolvimento das competências pessoais e para a construção dos significados dos conteúdos estudados sugerindo, inclusive, estratégias de ensino e recursos para ampliar a perspectiva do professor e do aluno para a compreensão do tema.

Em análise aos documentos oficiais, observamos que os PCNEM (BRASIL, 1999) e as Orientações Curriculares (BRASIL, 2006) têm um caráter mais ideológico e fornecem orientações gerais. A Proposta Curricular (SÃO PAULO, 2008a), por outro lado, fornece orientações que abordam aspectos mais práticos, distribui conteúdos por série e fornece orientações que estão mais próximas dos trabalhos em sala de aula.

Essas diferentes abordagens percebidas nos documentos oficiais não os tornam, de

modo algum, contraditórios, mas sim complementares. Há, na realidade, consenso entre as orientações oficiais sobre a valorização dos diversos aspectos que compõem o estudo de funções e a importância de um trabalho cuidadoso a ser realizado em sala de aula. Entendemos que isso inclui recorrer a metodologias e recursos variados de ensino. No presente trabalho, o destaque é dado aos jogos.

## OS JOGOS

Algumas pesquisas consideram o jogo como um recurso que foge das formas tradicionais de ensino, que diversifica as atividades em sala de aula e pode ser considerado como estratégia de trabalho. Segundo Borin (2004), os jogos em grupo, pelo seu aspecto lúdico, podem motivar e despertar o interesse do aluno, tornando a aprendizagem mais atraente.

Silva e Brenelli (2004-2005) também destacam a importância do jogo, dizendo que ele valoriza a concepção de que o conhecimento se constrói à medida que permite ao aluno alcançar gradativamente a generalidade dos conceitos implicados, por meio de uma atuação mais consciente e intencional possível.

De acordo com essa concepção, acreditamos que o jogo pode ser um grande aliado na tarefa de auxiliar os alunos a melhor compreender os aspectos envolvidos no conceito de função quadrática e suas relações. Também pode contribuir significativamente para a fixação e compreensão mais ampla e profunda das diferentes formas de representação de uma função. Além disso, o jogo amplia as possibilidades de comunicação entre os estudantes e entre os estudantes e o professor.

Outra justificativa, dada por Macedo (2000 apud SILVA; BRENELLI, 2004), é a de que jogar favorece e enriquece o processo de aprendizagem, à medida que o sujeito é levado a refletir, fazer previsões e inter-relacionar objetos, eventos e, ainda, aprender a questionar e corrigir suas ações, analisar e comparar pontos de vista, organizar e cuidar dos materiais utilizados.

Ao tratar da atividade de jogar, Borin (2004) também apresenta motivos para que seja utilizada nas aulas de Matemática:

- se bem orientada, desempenha importante papel no desenvolvimento de algumas habilidades necessárias para o aprendizado, em especial da Matemática, tais como a de organização, atenção e concentração;

- auxilia na descentralização, ou seja, desenvolve a capacidade de ver algo a partir de um ponto de vista diferente e na coordenação de diversas visões para chegar a uma conclusão;

- desenvolve a linguagem, a criatividade e o raciocínio dedutivo, exigidos na escolha da jogada e na argumentação necessária para a troca de informações;

- exige que sejam colocadas em ação habilidades de tentar, observar, analisar, conjecturar e verificar componentes do raciocínio lógico, o qual é uma das metas principais do ensino de Matemática e característica primordial do fazer Ciência;

- diminui os bloqueios apresentados por muitos alunos que temem a Matemática e sentem-se incapacitados para aprendê-la.

Borin (2004) observa que, para atingirmos esses objetivos, é necessário que os jogos sejam escolhidos e trabalhados com

o intuito de fazer o aluno ultrapassar a fase da mera tentativa e erro, ou de jogar apenas para se divertir. É essencial escolhermos uma metodologia de trabalho capaz de explorar o potencial que os jogos possuem para o desenvolvimento das habilidades citadas.

Acrescenta-se a isso o fato de que existem tipos diferentes de jogos, que devem ser escolhidos de acordo com o que se pretende para o ensino. Uma classificação possível considera dois grupos: jogos de treinamento e jogos de estratégia; ambos servem para estudo de conteúdos e/ou envolvem decisões estratégicas sobre como melhorar as chances de vencer o jogo.

Os jogos de treinamento são os que atendem aos objetivos da experiência de ensino relatada neste artigo: analisar em que medida uma atividade diferenciada permite ao aluno aprofundar seus conhecimentos sobre função quadrática, relacionando suas características previamente aprendidas em sala de aula. Segundo Borin (2004):

Estes jogos são idealizados para auxiliar a memorização ou fixação de conceitos, fórmulas e técnicas ligadas a alguns tópicos do conteúdo. Eles são utilizados quando, através de um diagnóstico, identificamos alguns alunos que necessitam de reforço em determinado tópico e, também, como substitutos das enfadonhas listas de exercícios (BORIN, 2004, p. 15).

É nesse sentido que esse tipo de jogo atende aos propósitos do nosso trabalho. Do ponto de vista da aprendizagem, os alunos terão oportunidade de rever e fixar conteúdos e estabelecer novas relações. Do ponto de vista do ensino, o professor terá oportunidade de avaliar

o recurso (jogo), realizando uma investigação por meio da análise de sua própria prática pedagógica a partir dos resultados obtidos.

## A APLICAÇÃO DO JOGO EM SALA DE AULA

A possibilidade de utilização de um jogo em sala de aula, como recurso para o ensino de funções foi, inicialmente, vivenciada em uma das aulas sobre função de um programa de formação continuada para professores. Nessa aula, foi apresentado um jogo de cartas que relacionava as características da função quadrática: expressão algébrica, o gráfico, as raízes e o vértice. A professora (primeira autora deste artigo) achou interessante e resolveu aplicar à sua turma, com o objetivo de revisar, fixar e ampliar as compreensões construídas pelos alunos, em sala de aula, a respeito de função quadrática.

Do ponto de vista da pesquisa e da prática docente, a professora poderia analisar em que medida essa atividade diferenciada permitiria ao aluno ampliar e fixar seus conhecimentos sobre função quadrática a partir de suas características, previamente aprendidas em sala de aula.

A atividade foi aplicada para uma turma de 36 alunos do 1º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Jardim das Camélias, na cidade de São Paulo. O jogo utilizado foi o "Quatro é o Limite" que, de acordo com a proposta de Dalcin (2005, p. 2-3), apresentava as seguintes características:

Competências e habilidades desenvolvidas: leitura, escrita e argumentação  
 Conteúdo: Funções do 2º grau  
 Série recomendada: 1ª série do Ensino Médio  
 Organização da turma: grupo de quatro alunos

Material necessário:

- conjunto de 17 cartas contendo:
- quatro equações da função polinomial do 2º grau
- quatro zeros (ou raízes) das funções
- quatro gráficos
- quatro vértices
- uma carta que não faz parte do quarteto

Como jogar?

As cartas são embaralhadas e cada aluno recebe quatro delas no início do jogo, exceto um jogador, que recebe cinco cartas. Em sua jogada, cada um escolhe uma de suas cartas e passa para o jogador seguinte, no sentido horário. O jogador olha a carta e decide se deseja ficar com ela ou se deseja passá-la para frente. Caso ele queira ficar com a carta, deverá passar uma das suas cartas para o próximo jogador.

Quem vence: o ganhador será o jogador que primeiro completar um quarteto de cartas contendo a equação da função, suas raízes, seu vértice e seu gráfico.

Obs.: é proibido usar lápis e papel.

A seguir, são apresentadas as cartas desse jogo:

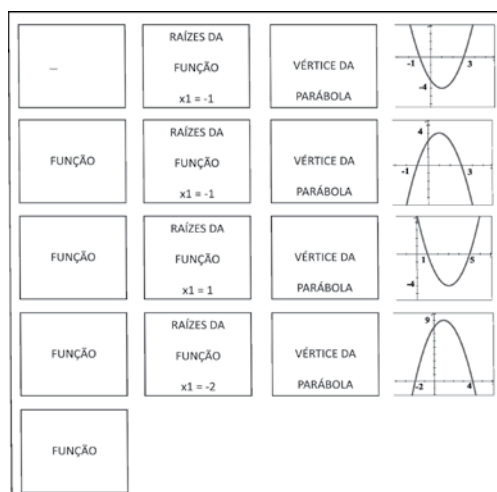


Figura 1 - Cartas do jogo.

Inicialmente, foi anunciado aos alunos que eles teriam uma aula diferenciada e que iriam



concluir o assunto (função quadrática) estudado durante o bimestre participando de um jogo. O professor disse que o objetivo era fixar e entender melhor os aspectos envolvidos no estudo da função polinomial de 2º grau, suas características e como elas estão relacionadas. Alguns alunos questionaram se essa atividade seria eficiente para esclarecer as dúvidas dos alunos a respeito dessa matéria.

Antes mesmo de falar sobre as regras do jogo, que foram levemente modificadas em relação à versão original (DALCIN, 2005), alguns poucos alunos disseram que não iriam participar, alegando dificuldades com essa matéria. Entretanto, diante da insistência do professor para integrarem os grupos, resolveram por se juntar ao restante da turma que, já orientada para isso, começava a formar grupos de quatro alunos.

Foi explicado para os alunos como seria a atividade: um jogo de cartas cujo objetivo era relacionar a lei de formação, o vértice, a(s) raiz(es) e o gráfico que representasse aquela função, com o intuito de ajudar os alunos a entenderem melhor essas relações.

A professora confeccionou os quartetos de cartas; cada quarteto incluía uma carta com a expressão analítica, uma com as raízes, uma com o vértice e uma com o gráfico da função. Para tornar o jogo um pouco mais interessante, as regras foram assim estabelecidas: após embaralhar as cartas, cada aluno receberia quatro delas; as demais ficariam no “monte” (cartas restantes do jogo, empilhadas e com a face voltada para baixo). Na primeira rodada, o primeiro jogador pegaria uma carta do monte e, se ela servisse para seu jogo, ele a manteria consigo e descartaria

outra. Caso contrário, poderia descartar a própria carta que acabara de retirar do monte. O jogador seguinte poderia pegar a carta descartada pelo colega ou, se ela não lhe servisse, pegaria uma carta do monte, e assim sucessivamente. O vencedor seria aquele que primeiro conseguisse montar o quarteto correspondente à mesma função.

No início, mesmo com a leitura e explicação das regras, os alunos demonstraram falta de compreensão da proposta do jogo. Foi necessária uma releitura acompanhada da apresentação de alguns exemplos que ficaram expostos na lousa.

Quando os alunos iniciaram as partidas, alguns grupos ainda tinham muitas dúvidas de como deveriam proceder e solicitaram ajuda do professor diversas vezes.

Alguns alunos levantavam e testavam hipóteses, outros demonstravam considerável segurança com o conteúdo. De qualquer modo, muitos conseguiram estabelecer as relações entre a lei de formação, as raízes, o vértice e o gráfico das funções que compunham as cartas. O objetivo era exatamente esse: levar os alunos a estabelecer relações, discutir e elaborar conjecturas a partir das informações contidas nas cartas, aspecto que, em geral, caracteriza um processo de construção de significados quanto ao conteúdo refletido e discutidos pelo grupo.

As rodadas demoraram mais do que a professora previa porque os alunos, sem exceção, quando tiravam a carta da lei de formação, só conseguiam achar as raízes por meio da fórmula de Bháscara, e isso “levou tempo”. Inicialmente, havia entre as regras a proibição de usar lápis e papel, porém, devido a esse fato, seu

uso foi liberado. Ao longo da atividade, alguns grupos se destacaram, demonstrando interesse pelo jogo e esforço para entender os conceitos relacionados às funções quadráticas.

Após o jogo, muitos alunos se mostraram surpresos com a atividade e disseram que, de fato, começaram a perceber as relações entre a lei de formação das funções e seus outros componentes; que entenderam melhor suas características e propriedades.

Alguns, que se diziam meio perdidos no começo, esclareciam suas dúvidas com a ajuda dos colegas e também passaram a entender melhor os conteúdos envolvidos na atividade/jogo. Pode-se afirmar que a maioria dos grupos entendeu o objetivo e participou ativamente da proposta. Apesar disso, alguns poucos alunos permaneceram totalmente alheios, quase prejudicando o desempenho dos outros participantes.

Numa grande final, os vencedores de cada grupo formaram um novo para, em rodada decisiva, determinar o campeão da sala. Nesse momento, foram significativos o envolvimento e a satisfação dos alunos finalistas. Os outros alunos, aqueles que não “foram” para a partida final, se colocaram como observadores e torcedores dos colegas. Outros se dispersaram, causando agitação na sala de aula.

Na aula seguinte, foram discutidos os pontos positivos e negativos dessa atividade. Algumas manifestações de alunos merecem destaque:

- Um aluno disse que até o dia da aplicação do jogo não havia compreendido bem o conteúdo relativo à função polinomial de 2º grau, mas que a partir de então passou a ter uma nova visão da matéria passando a entender melhor as características desse tipo de função.

- Também um estudante afirmou que, mesmo dominando os conceitos e as características

de função, só a partir do jogo passou a entender como eles poderiam ser relacionados entre si.

Por meio da avaliação desses alunos, podemos perceber que a atividade promoveu avanços por ajudar alguns estudantes a construir e aprofundar seus conhecimentos sobre função quadrática. Consideramos, portanto, que, para eles, o jogo atingiu seus objetivos em relação a esse conteúdo.

Mais algumas manifestações:

- Um aluno falou que gostou da atividade porque aprendeu brincando o que não havia aprendido de outra forma.

- Alguns admitiram que tiveram dificuldades para fazer os cálculos com mais agilidade, por isso precisaram utilizar lápis e consultar o caderno para rever conceitos.

- Um dos que se manteve alheio ao jogo, afirmou que não participou ativamente porque não queria prejudicar o grupo, afinal ele não havia assimilado o conteúdo de função durante o bimestre.

Entendemos que a manifestação desses alunos reflete aspectos relacionados a estilos cognitivos diferentes, modos diferenciados de pensar e aprender. Os alunos possuem suas preferências e características próprias no que se refere à forma como constroem conhecimentos. Esse é um aspecto totalmente relevante no ensino; o respeito aos diferentes estilos cognitivos dos alunos justifica a necessidade de diversificar as atividades realizadas em sala de aula. Há várias formas de implementar essa diversidade, como trabalhar com projetos, resolução de problemas, atividades em grupo, pesquisa, tecnologias informáticas, jogos, entre muitas outras.

Finalmente, ficou a impressão de que, em geral, os alunos gostaram do jogo e aprende-

ram um pouco mais sobre o conteúdo relativo à função quadrática.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, apresentamos e analisamos uma experiência de ensino realizada com alunos de Ensino Médio, em que o conteúdo matemático função quadrática foi trabalhado como recurso didático. A partir de um jogo de cartas, sob a perspectiva da participação dos alunos, pode-se constatar que, em geral, a atividade promoveu um ambiente agradável e despertou o interesse, pois os alunos se divertiram enquanto aprendiam e houve interação entre eles. Por ser um método atraente e diferente, o jogo tornou a aula mais ágil e dinâmica (BORIN, 2004).

Buscar novas formas de transmitir aos alunos os conteúdos das aulas é sempre válido, desde que não se fuja das metas estabelecidas para o ensino. Na aplicação de novas estratégias e/ou recursos pedagógicos, como a utilização de jogos em sala de aula, os alunos, em geral, demonstram interesse e empenham-se em mostrar que podem se superar.

Também no tocante à aprendizagem, a atividade foi produtiva; a aplicação do jogo atingiu aos objetivos propostos, no sentido de que, embora os alunos já tivessem visto em aula o conteúdo de função quadrática e as relações entre seus elementos, alguns ainda não tinham efetivamente compreendido essas relações. Após a realização da atividade, alguns estudantes construíram essa compreensão e outros as aprofundaram durante e a partir do jogo.

A partir das discussões apresentadas pelos alunos, pode-se verificar que o jogo auxiliou na

retomada e fixação dos conteúdos e na análise detalhada das funções. Eles tiveram oportunidade de, por meio da visualização, compreender de modo mais significativo as relações, os gráficos e outros elementos da função quadrática, como as raízes e a expressão algébrica da função. Em Allevato (2006) e Borba (1995), pode-se conhecer outras experiências que atestam a importância de os alunos trabalharem com diversas formas de representação no estudo de funções. Relacionando essas representações, os estudantes constroem conhecimentos mais significativos a respeito desse assunto.

Tudo isso não eliminou, porém, a possibilidade de que alguns alunos, aqueles poucos que não se envolveram e não participaram do jogo, talvez não tenham acrescentado nada em termos de conhecimento, em relação ao que possuíam antes da atividade. Vale destacar a importância de se considerar o conhecimento prévio dos alunos ao planejar atividades dessa natureza. Se o aluno não os tem, não poderá, de fato, participar.

Também merece destaque o fato de que os estudantes não substituíram as raízes, indicadas nas cartas, na expressão algébrica da função, para verificar se eram ou não suas raízes. Eles só tinham aprendido a determinar as raízes pela fórmula de Bháscara sem terem compreendido o real significado de raiz, que é o de “zero da função”.

Não poderíamos deixar de comentar, aqui, um aspecto que consideramos de extrema relevância, em relação à ação docente. A experiência promoveu algumas mudanças na prática dessa professora. Com relação ao conteúdo, a partir de então, ela passou a enfatizar, de modo mais significativo, o conceito de raiz de uma função

em sala de aula, assim como fez também com as relações entre a expressão algébrica, o gráfico e o vértice. De fato, uma atividade como essa, em que o professor assume uma postura investigativa em sala de aula, pode fornecer dados importantes para a efetivação de mudanças nas práticas e à promoção do desenvolvimento profissional.

Apesar disso, vale ainda salientar que há uma considerável distância entre as atividades de formação continuada e o desenvolvimento profissional. No caso aqui relatado, a professora teve contato com o jogo pela primeira vez em um desses contextos. Ela não imaginava que pudesse ocorrer a dispersão que os alunos apresentaram após o encerramento do primeiro jogo nos grupos. Houve problemas de disciplina; a professora não soube, no momento, como resolver esses problemas, e o medo de que isso voltasse a acontecer fez com que ela não mais repetisse a experiência em suas turmas.

Pesquisadores que investigam questões voltadas à formação de professores e ao desenvolvimento profissional, como Ponte (1998) e Fiorentini e Nacaratto (2005) são unânimes em afirmar que o professor precisa de apoio permanente e contínuo, e que as experiências que ele vivencia em sua prática docente devem ser refletidas, analisadas e discutidas com os colegas e especialistas da área. A falta de apoio faz com que, muitas vezes, o professor abandone uma prática antes mesmo de ter tido oportunidade de aprimorá-la. É preciso oferecer a esses professores tempo e oportunidades para planejamento, reflexão e realimentação, a fim de relatar sucessos e fracassos ao grupo, compartilhar o conhecimento da

prática e discutir problemas, soluções e novas abordagens do ensino.

As reflexões sobre a experiência aqui relatada contribuíram para nos dar uma nova perspectiva de abordagem para o conteúdo de função polinomial do 2º grau nas aulas de Matemática. Esperamos que este trabalho e as questões levantadas sirvam de mote para novas reflexões.

## REFERÊNCIAS

ALLEVATO, N. S. G. **Associando o computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência**. 2005. 370 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2005.

\_\_\_\_\_. Resolução de problemas com computador e sem computador: o processo gráfico e o processo algébrico na resolução de sistemas de equações. **Revista Ciência e Tecnologia**, Campinas, n. 14, p. 120-132, 2006.

BORBA, M. C. Funções, representações múltiplas e visualização na Educação Matemática. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA DO RIO DE JANEIRO, 1, 1995, Rio de Janeiro. **Anais ...** Rio de Janeiro: IM - UFRJ, 1995. v. 1, p. 71-90.

BOGDAN, R. BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Lisboa: Porto Editora, 1994.

BORIN, J. **Jogos e resolução de problemas: uma estratégia para o ensino de matemática**. São Paulo: CAEM - IME/USP, 1996.

- BRAGA, C. **Função**: a alma do ensino da matemática. São Paulo: Annablume/Fapesp, 2006.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- \_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2006.
- DALCIN, A. **Metodologia do ensino de Matemática no Ensino Médio, jogos e resolução de problemas**. Programa Teia do Saber. São Paulo: Unicsul, 2005.
- EVES, H. **Introdução à História da Matemática**. Campinas: Unicamp, 1995.
- FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam**. v. 1. São Paulo: Musa, 2005.
- LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: E.P.U., 1986.
- PONTE, J. P. Investigar a nossa própria prática. In: GTI (Org.). **Refletir e investigar sobre a prática profissional**. Lisboa: APM. 2002. p. 5-28.
- SÃO PAULO. Secretaria da Educação. **Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Matemática**. São Paulo, 2008a.
- \_\_\_\_\_. Secretaria da Educação. **Caderno do professor**: Matemática, Ensino Médio: 1ª série, 2º bimestre. São Paulo, 2008b.
- SILVA, M. J. C.; BRENELLI, R. P. Jogo Gamão e suas relações com as operações adição e subtração. **Revista de Educação Matemática**. Ano 9, n. 9-10, São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática. 2004-2005.
- ZUFFI, E. M. Uma sequência didática sobre funções para a formação de professores do Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. **Anais ...** Recife: SBEM, 2004. v.GT3. p. 1-16.

