



O diálogo e o GeoGebra na Educação Básica: implicações para os jovens futuros professores e sua formação

Dialogue and GeoGebra in basic education: implications for young future teachers and their training

Alan Gonçalves Lacerda¹

RESUMO

Este artigo relata a pesquisa desenvolvida com o grupo de trabalho no âmbito do Programa Institucional de Iniciação à Docência, por um dos bolsistas, na aplicação de atividades matemáticas, por meio do GeoGebra, aos alunos da Educação Básica. Neste trabalho, privilegamos o papel da linguagem nas construções dos sentidos matemáticos pelos alunos. E, nesse sentido, a comunicação nas aulas tem sido ressaltada na atualidade por desenvolver competências e habilidades nos alunos, o que sugere um deslocamento de interpretações marcadas, sobretudo, pela busca do diálogo como objeto de aprendizagem. O fortalecimento dos canais de diálogo e a efetiva participação dos alunos da Educação Básica, em particular, na tarefa matemática qualificam e implicam novos fazeres e saberes nas práticas de formação docente.

Palavras-chave: *Diálogo. Ensino-Aprendizagem. GeoGebra.*

ABSTRACT

This article brings the research developed in the work group of the Institutional Program of Initiation to Teaching by one of the participants, in the application of mathematical activities through GeoGebra to students of basic education. In this work, however, we privilege the role of language in the constructions of the mathematical senses by students. The communication in the classes has been emphasized nowadays for developing skills and abilities in the students, where it has suggested to us a displacement of marked interpretations, mainly for the search of the dialogue as object of learning. The strengthening of dialogue channels and the effective participation of students in basic education, particularly in the mathematical task, qualify and imply new practices and knowledge in teacher training practices.

Key-words: *Dialogue. Teaching-Learning. GeoGebra.*

¹ Doutor em Educação em Ciências e Matemáticas pela Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT). Professor da Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus Universitário do Marajó-Breves. Coordenador do Projeto PIBID/UFPA/Breves. E-mail: lacerda.a.g@gmail.com

Introdução

A sociedade, particularmente, a educação, passa por grandes transformações. E tais transformações intensificam-se com as tecnologias da informação e comunicação (TIC) e manifestam-se nas tendências que dão suporte à informática no ensino e na aprendizagem da matemática. As explicações para essas implicações pedagógicas têm íntima relação com o desenvolvimento de *softwares* matemáticos, que teve, igualmente, grande desenvolvimento, nestes últimos anos, com o aparecimento do GeoGebra.

O uso da informática em educação, em particular, na educação matemática, significa explorar uma atividade mais ativa e dinâmica proporcionada pelo uso das tecnologias digitais. A informática, no ensino de matemática, tem-se mostrado uma ferramenta para o desenvolvimento de temas e conteúdos matemáticos, testemunhando uma variedade de situações que podem ser exploradas no ensino, desse modo, motivando os alunos à participação nas atividades pelo uso do computador.

O uso de tecnologias está sendo cada vez mais vinculado à prática pedagógica. E, nesse contexto, o *software* GeoGebra é uma ferramenta de apoio ao conhecimento matemático, pois reúne recursos de geometria, álgebra e cálculo.

Neste trabalho, é apresentada uma atividade com o uso de tecnologias, em particular, o GeoGebra, por meio de sessão desenvolvida e implementada no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Este projeto teve como alguns dos seus pressupostos: as potencialidades da aplicação do GeoGebra visando à compreensão de conceitos matemáticos e ao estabelecimento de conexões referidas nas novas orientações para a promoção do diálogo no ensino básico.

Diante disso, a questão que norteou este artigo assim configurou-se: Quais as experiências realizadas, com o auxílio do GeoGebra, por alunos da iniciação à docência, para a compreensão dos conceitos matemáticos dos alunos da Educação Básica?

Pretendeu-se, além disso, promover a discussão sobre a sua utilização na aula de matemática, desse modo, refletindo sobre a organização do trabalho na sala e a respeito do papel do professor na promoção do diálogo.

2. Referencial Teórico

Discussões sobre a inserção da informática na prática docente e aspectos que a envolvem são tratadas por inúmeras pesquisas na área de educação matemática

(PONTE et al., 1998; BORBA, 2001; ZULATTO, 2002; PENTEADO, 2005; BORBA; PENTEADO, 2007).

A importância dada à informática e ao uso de tecnologias educacionais desempenha, na atualidade, os movimentos de mudanças na educação matemática. Por isso, as novas propostas acentuam o valor das atividades em diferentes situações de investigações e aprendizagem por meio das tecnologias.

Cabe entender esse marco como ponto de inflexão, como, por exemplo, o que preconiza Levy (1993) por tecnologias intelectuais, ou seja, como sendo as novas maneiras de pensar, conviver, comunicar e adquirir conhecimento que dão suportes materiais de comunicação à oralidade e à escrita.

Relativamente à geometria, nas atividades em que os alunos são estimulados a explorar o uso de *softwares* matemáticos, é que os estudos visam contribuir quanto às exigências das linguagens e dos procedimentos apropriados às representações. Ferramentas tecnológicas, nas aulas de matemática, possibilitam novas práticas pedagógicas e novos ambientes de aprendizagens.

Conquanto possa ser reiterativo, parece-nos de grande importância sublinhar a ideia do próprio Hohenwarter (2017), idealizador do GeoGebra, de que a atividade deva estabelecer dupla percepção dos objetos. No fundo, trata-se de um binômio com intuito de incluir ampla categoria de estratégias, processos e modos de apresentação que abarque o potencial das aplicações matemáticas em todos os níveis de ensino.

Como pontuou Valente (1999, p.50), “o ensino assistido ou auxiliado por computador parte do pressuposto de que a informação é a unidade fundamental no ensino, e, portanto, preocupa-se com os processos de como adquirir, armazenar, representar”.

De forma específica, recorrer às ferramentas computacionais com o uso do *software* GeoGebra, tem-se mostrado como de fundamental importância à participação dos alunos e à compreensão de figuras planas e espaciais. Dessa forma, entendem Araújo e Gomes (2011) que as figuras oferecem razões ao processo investigativo, pois os alunos podem perceber, nos diferentes registros, suas aplicações e formulações de hipóteses.

Para Zulatto (2002), o aluno pode conjecturar e verificar suas hipóteses graças aos recursos dos *softwares*, tais como realizar simulações e levantar questões relacionadas ao uso da linguagem em funcionamento. Nesse sentido, leciona Zanin (1997, p.29) que o aluno tem a possibilidade de “desenvolver hipóteses, testá-las, analisar resultados e elaborar conceitos”.

Segundo Borba e Penteado (2007), as atividades com calculadoras gráficas e computadores, além de proporcionar uma multiplicidade de representações, enfatizam o enfoque da experimentação no ensino e aprendizagem. Para esses autores, a experimentação pode propiciar possibilidades de um *feedback* mais efetivo e duradouro.

Assim, os recursos midiáticos e didático-pedagógicos têm a função de proporcionar diferentes situações que possibilitem diversos tipos de interação com o texto, de modo a promover aprendizagens em que os alunos percebam a leitura e a escrita como processos de alfabetização em matemática.

Para tanto, as implementações do uso dos computadores na escola necessitam do engajamento dos professores em sua prática profissional. Como preconizam os Parâmetros Curriculares Nacionais: “Quanto aos softwares educacionais é fundamental que o professor aprenda a escolhê-los em função dos objetivos que pretende atingir e de sua própria concepção de conhecimento e de aprendizagem” (BRASIL, 1997, p. 47).

Um exemplo, a título de ilustração, pode ser mencionado nos estudos de Penteado (2005), ao referir-se aos problemas na utilização das TIC na sala de aula, por professores que ensinam matemática, cujos problemas são decorrentes de isolamento em seu ambiente de trabalho. Para Penteado (2005), as TIC devem ser vistas como necessidade de um espaço de interação permanente e colaborativa entre os pesquisadores e futuros professores no planejamento de projetos para realização nas escolas.

A formação inicial deve proporcionar aos licenciandos um conhecimento que gere uma atitude que valorize a necessidade de uma atualização permanente em função das mudanças que se produzem, e fazê-los criadores de estratégias e métodos de intervenção, cooperação, análise, reflexão e a construir um estilo rigoroso e investigativo. (PEREZ, 2005, p.255).

Entre os objetivos do PIBID, destacam-se aqueles voltados para a formação de professores: promover a necessária articulação da teoria e prática, o aperfeiçoamento e a valorização do magistério. Também, podemos identificar que algumas dessas questões giram em torno do desafio da formação docente em matemática, que são as relações entre a formação específica e a formação pedagógica.

Ao referirmo-nos às aplicações das TIC nas aulas de matemática, sobretudo, no uso de recursos de *softwares* matemáticos, estamos diante de um problema de natureza pedagógica (LACERDA, 2016).

Para Penteado (2005, p.284), “falar da inserção de TIC na escola significa considerar que ela mobiliza os atores normalmente presentes no seu cenário e traz consigo muitos outros autores”. Reitera, essa autora, que o uso das TIC exige atuar numa zona de risco, pois há perguntas imprevisíveis, às quais nem sempre o professor consegue dar uma resposta imediata, e acrescenta que sem o envolvimento do professor não é possível se pensar na inserção de TIC na escola (PENTEADO, 2005).

Decorre desses fatos que a leitura apresentada com o uso do *software* expõe a reflexão crítica graças ao levantamento de hipóteses que são conjecturadas. Ela permite a percepção de uma leitura que se enuncia com aprendizagem pela ação. O que a tela do computador anuncia, no caso das atividades apresentadas com o auxílio do *software* GeoGebra, é o entendimento de estratégias didático-pedagógicas que incluem aspectos criativos e situações hipotéticas, percebendo que os alunos podem ter em mente algo diferente, constituído numa busca de uma perspectiva satisfatória.

Skovsmose (2005) considera que a matemática possa ser interpretada como parte integrante do planejamento tecnológico, no sentido de que representa um desafio à educação matemática, mas, também, conduz qualquer matemática em ação pela reflexão e pela crítica. Percebemos, de acordo com Skovsmose (2005, p. 49), três aspectos da matemática em ação: (1) Imaginação tecnológica: é possível estabelecer um espaço de situações hipotéticas na forma de possíveis alternativas (tecnológicas); (2) Raciocínio hipotético: a possibilidade para analisar consequências de um cenário imaginário (limitações e incertezas) e (3) como parte da realização das tecnologias, a matemática torna-se parte da realidade produzida pela integração de uma realidade virtual suportada pela alternativa de escolha realizada num ambiente produzido.

Entramos, portanto, no campo da educação matemática em que “é posta em ação por alguém e é operada em um certo contexto” (SKVOSMOSE, 2005, p.54). Repleta por vários significados e polarizações, a educação matemática gera mais possibilidades interpretativas. Nessas perspectivas, a linguagem entra em funcionamento a partir do momento de escolhas, sempre, inseridas em uma situação discursiva e dialógica.

Nesse sentido, partimos de uma observação feita por Alrø e Skovsmose (2006, p. 58):

Os padrões de comunicação podem mudar e abrir-se para novos tipos de cooperação e para novas formas de aprendizagem. Vamos nos ater aos processos de investigação que podem acontecer nos cenários propostos. Em particular, estamos interessados na possibilidade de os alunos participarem

ativamente do seu processo de aprendizado. Tanto o professor quanto os alunos podem ser acometidos por dúvidas quando chegam para trabalhar num cenário de investigação, sem a proteção de “regras” de funcionamento bem conhecidas no paradigma do exercício. Assim deixar o paradigma do exercício significa também deixar uma zona de conforto e entrar numa zona de risco. Quais são os possíveis ganhos do trabalho numa zona de risco associada a um cenário para investigação? Vemos que isso está intimamente relacionado com o surgimento de novas possibilidades de envolvimento dos alunos, de padrões de comunicação diferente e, conseqüentemente, novas qualidades de aprendizagem.

Desse modo, a utilização de *softwares* no ensino de matemática pode contribuir para compreensão e desenvolvimento de diversos registros em face das dificuldades dos alunos na tentativa de apreensão do conteúdo matemático, bem como reorganizar a leitura do aluno na procura por apresentar novas ideias para o diálogo e estratégias didático-pedagógicas.

Para Hohenwarter e Fuchs (2014), as experiências que os alunos utilizam com o GeoGebra devem ser a base para a discussão em sala de aula, por isso, o professor precisa concentrar-se nas ideias fundamentais e no raciocínio matemático.

Borba e Penteado (2007), ao estudar o uso de computadores na sala de aula, evidenciam ambientes de aprendizagens do paradigma do exercício para os cenários de investigação. Esses cenários de investigação estimulam e favorecem as trocas comunicativas pelo uso do computador, pois, essa mídia, como os próprios autores sugerem, tem o potencial para promover o diálogo.

Segundo Alrø e Skovsmose (2006, p.138), foi identificada, nos cenários para investigação, a ajuda para minimizar as barreiras encontradas em certas rotinas escolares e favorecer processos de investigação e diálogo.

Assim, discorrendo a respeito do papel do diálogo, os estudos que fundamentam este artigo são de Ponte et al. (1998), Menezes (2004), Alrø e Skovsmose (2006) e Medeiros (2010), que ressaltam a existência de uma multiplicidade de concepções que reflete diferentes estratégias e com distintas finalidades atribuídas à educação matemática, sendo, pois, necessária uma análise da importância da implementação das práticas comunicativas nas aulas de matemática.

É fato que as discussões que ajudam a esclarecer o diálogo são de diversas correntes filosóficas. Uma dessas dimensões foi examinada em termos de construção social. Essa amplitude é mostrada por Alrø e Skovsmose (2006), em seu

livro "Diálogo e aprendizagem em educação matemática", quando revelam que esta tornou possível um amplo leque de modelos de comunicação. Mas, além disso, dão ênfase ao fato de que, junto com esse processo, desenvolveu-se uma aprendizagem de matemática que se caracteriza em termos de: (1) realizar uma investigação; (2) correr riscos e (3) promover a igualdade.

3. Encaminhamento Metodológico

Para estudar o engajamento de futuros professores, lançamos mão de informações provenientes de reuniões e de arquivos contendo os registros de filmagem. Para tanto, o desenvolvimento e a análise dessa proposta realizaram-se numa pesquisa de cunho qualitativo. Em consonância com alguns exemplos, ilustraremos como o ensino e a aprendizagem de matemática pode ser atuante como elemento potencializador de comunicação, e, eventualmente, como esse processo conduz a uma nova forma de pensar a própria tecnologia. Com base nessas investigações, apresentamos as atividades e as experiências relatadas pelo aluno de iniciação à docência que recorreu à utilização do *software* GeoGebra. É importante enfatizar esses temas para perceber sentidos e interpretar significados à educação matemática.

O que se pretende com essa atividade proposta pelo aluno de iniciação à docência é algo como um caminho imerso em possibilidades de conceitos que serão fundamentais no desenvolvimento do processo dos planos de ações e decisões observáveis e interpretáveis num modelo de comunicação. Queremos sugerir que as atividades matemáticas propostas são caracterizadas por certas formas intencionais, seja aquela de conversação, de formação, de estratégias de leitura ou de produção textual, isto é, orientadas para determinado fim. Nesses termos, o desenvolvimento do uso de tecnologias pode mobilizar processos na organização de atividades de aprendizagem em sala de aula.

Nesse sentido, foram realizadas, ao longo de cinco oficinas com os alunos do 2º ano do Ensino Médio, as atividades matemáticas com o uso do GeoGebra. A oficina teve início com uma apresentação do *software* para os alunos, pois a grande maioria não conhecia o programa. Aliás, alguns alunos nem mesmo sabiam que se tratava de um *software*. Este aspecto foi evidenciado pelo fato de, no primeiro encontro, alguns alunos indagarem sobre o *software*.

Como a escola não possuía laboratório de informática, teve-se necessidade de improvisar um pequeno laboratório com alguns computadores cedidos, gentilmente, pela escola de modo a viabilizar a pesquisa. Alguns alunos, também, trouxeram seus *notebooks* para as oficinas. Os equipamentos foram instalados em uma sala de vídeo com Datashow, TV e quadro magnético.

O Pibid configura-se como uma possibilidade frutífera de realização dos exercícios necessários à formação docente. No entanto, a formação em estreita articulação com as unidades escolares e no local onde se realiza o trabalho pedagógico significa assumir um novo e urgente desafio: ter as unidades escolares como partícipes atuantes dessa formação. Essa não é uma situação fácil frente à realidade encontrada em muitas escolas e também na universidade; exige responsabilidades claramente assumidas por parte das duas instituições e indica a necessidade de avançarmos no incremento de atividades formativas e de caráter investigativo, compartilhadas. (CARVALHO; QUINTEIRO, 2013, p.iv).

Em seguida, foi realizada a instalação do GeoGebra nos computadores e o projetor foi utilizado para a apresentação do *software* de forma que todos pudessem acompanhar mais detalhadamente a *Janela de Visualização*, a *Janela de Álgebra*, as *Barras de Menu* e *Ferramentas* e os demais elementos (Figura 1).

Ao longo dos encontros, diversos conceitos foram trabalhados, como, por exemplo, as construções geométricas e as atividades no plano cartesiano – envolvendo a representação de pontos, retas, semirretas e segmentos de reta, função polinomial de grau um e dois – e os sistemas de equações. Como os alunos estavam tendo contato pela primeira vez com o GeoGebra, essas atividades iniciais foram realizadas com o objetivo de familiarizá-los com o *software* e motivá-los diante de sua potencialidade em relação a vários conteúdos matemáticos. Para tanto, foram propostas atividades, inicialmente, mais simples, aumentando gradativamente o nível de dificuldade.

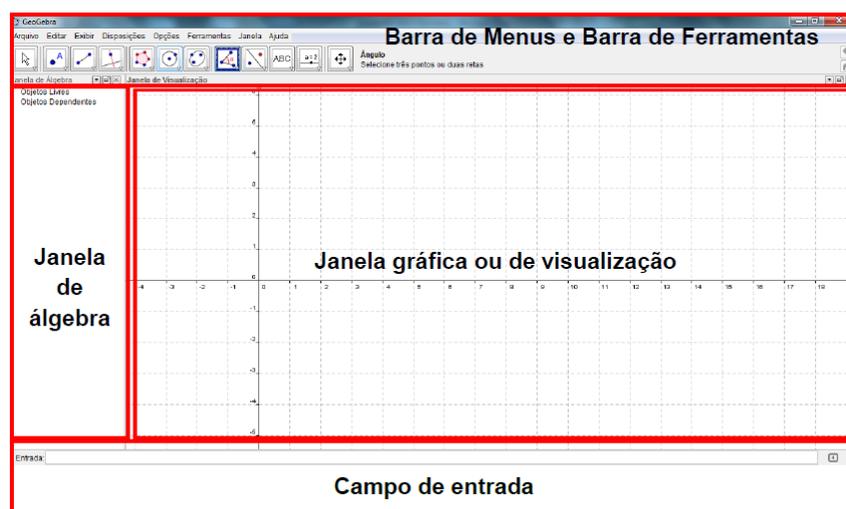


Figura 1. Área de trabalho do GeoGebra.

Fonte: Arquivo da pesquisa.

A partir daí, o aluno de iniciação à docência AD₁ propôs três atividades aos alunos do ensino médio por meio da utilização do GeoGebra: 1) Localização de Pontos no Plano Cartesiano; 2) Sistemas de Equações Lineares; 3) Representação Gráfica da Variação da Área de Um Quadrado. As atividades matemáticas, com passos de instruções, solicitavam, aos alunos, a execução de alguns procedimentos e podiam, também, representar uma oportunidade para pensar naquilo que estava sendo feito. Ou seja, exigiam que os alunos pensassem conceitualmente e estimulavam-nos a fazer conexões com os diferentes conceitos matemáticos, como, por exemplo, entre o geométrico e o algébrico, que serão apontados mais adiante. Tratando de uma pesquisa de cunho qualitativo, os dados produzidos foram analisados a partir de portfólios, questionários e episódios de ensinamentos.

4. Resultado e Discussão

Especificamente no referido estudo, apresentamos e analisamos a atividade de localização de pontos no plano cartesiano. Nessa atividade, foram dadas as instruções de como utilizar o GeoGebra e de como proceder na criação da coordenada $x=2$ e $y=1$. A comunicação entre o aluno de iniciação à docência e os alunos do 2º ano do Ensino Médio evidenciou como a regra matemática efetiva-se no emprego quando utilizada. A interação dos participantes proporcionou à regra matemática aquilo que deve conter nela, isto é, sua gramaticalidade. Denotar as etapas e o cumprimento das regras faz parte das aplicações matemáticas, assim como manter e certificar-se de seu uso. Portanto, a comunicação matemática tornou-se fundamental para que os alunos compreendessem a regra matemática, como nos mostra a transcrição de um dos diálogos entre o aluno da iniciação à docência (AD₁) e os alunos do Ensino Médio (A1, A2, A3):

AD₁ - Quais serão as coordenadas deste ponto? (se referindo $x=2$ e $y=1$)

A1 - Um e dois!

AD₁ - Ok! Vamos chamá-lo de "B"... Digitem o comando com as coordenadas.

AD₁ - O que aconteceu? Por que o ponto criado não está no local esperado?

A1 - Acho que tem alguma coisa errada, professor!...

A2 - Mas está certo!... x é igual a dois e y é igual a um!

AD₁ - O que estaria errado, então?

A3 - Acho que vem primeiro o valor do x e depois o valor do y , professor!

AD₁ - Então vamos corrigir. Quais são as coordenadas corretas?

A1 - Hã! Então não é um, dois... É dois, um!

Na linha dois, a fala da aluna A1, no diálogo supratranscrito, indica que houve uma troca na ordem das coordenadas ao digitar o comando “ $B = (1, 2)$ ”, no campo de entrada do GeoGebra, em vez de selecionar uma forma mais adequada conforme a situação. A criação do ponto $B = (1, 2)$ no GeoGebra, pela aluna, demonstra o equívoco tomado, pois deveria apresentar o ponto $B = (2, 1)$. A surpresa da aluna ao perceber que sua coordenada era diferente da obtida pelos demais colegas da turma a fez reavaliar os procedimentos realizados e ressignificar sua ação. Segundo Borba (2001), o uso de tecnologias da inteligência é uma nova extensão de memória, com diferenças que permitem que a linearidade de raciocínios seja desafiada por modos de pensar, baseados em uma "nova linguagem", que envolve escrita, oralidade, imagens e comunicação instantânea.

O recurso ao *software* GeoGebra estabeleceu um canal para as mensagens e aperfeiçoou a interação entre estudantes A1, A2, A3 e sujeito/aluno da iniciação à docência. Assim, a tecnologia da inteligência permitiu aos participantes compreenderem algo que é compartilhado entre os interlocutores. No presente trabalho, nessa visão esboçada anteriormente, assumimos a ideia de Pierre Levy sobre o coletivo pensante. Como defende Levy (2007), o uso de tecnologias da inteligência reflete a produção de conhecimentos construídos por um coletivo pensante formado por humanos e mídias.

O recurso computacional favoreceu a interação verbal e fez com que os alunos se preocupassem com a escrita. A participação dos alunos A1, A2, e A3 na construção do conhecimento matemático evidenciou a regra matemática, a confiança em sua norma, bem como a mudança na postura do sujeito/futuro professor. Para Borba (2001), a participação dos "novos atores" informáticos nesses coletivos pensantes identifica transformações em práticas que melhoram a comunicação dos seres-humanos-com-mídias.

Podemos destacar, nessas práticas comunicativas, os estudos realizados em Portugal por Ponte et al. (1998), Menezes (2004) e Medeiros (2010), que se referem às práticas comunicativas de professores por meio de perguntas que visam manter o diálogo com o intuito de apoiar o trabalho e corrigir possíveis equívocos tomados pelos alunos. Para Alrø e Skovsmose (2006), participar de um diálogo é algo que não deve ser imposto, bem como sair da zona de conforto e tirar o proveito do potencial que a zona de risco pode promover, mostrando-se favorável à construção do conhecimento matemático.

A aluna A3 verbaliza os valores correspondentes às variáveis x e y , fixa a mensagem para quem já compreendeu, e, ao mesmo tempo, contribui com a orientação, como instrumento de mudança para quem tem dificuldade na interpretação. No entanto uma simples inversão na ordem (escrita) acarreta a visualização de outro ponto, pela aluna A1. O espaço de aprendizado deve ser de

mudanças e no qual o aluno possa interagir com o professor por meio da comunicação oral e escrita. Para Menezes (2004, p.126), “a comunicação, na aula de Matemática, mais do que um fato, é, essencialmente, um processo didático em que professor e alunos se envolvem”.

Destacamos, nesse episódio, o diálogo entre o aluno de Iniciação à Docência AD₁ e os demais alunos A1, A2, A3, na Atividade 1, como forma de lidar e enfrentar o uso da linguagem matemática que, ora se apresentava como conhecimento algébrico, ora como construção geométrica. O impacto de novas formas de produção, comunicação e consumo de conhecimento gera, assim, uma nova interface de circulação do conhecimento que, para Levy (2007), pode reconfigurar a identidade, a cultura e a educação, definindo um novo espaço, que é o virtual. Construir uma elaboração no virtual é adequar-se às diferentes fases do desenvolvimento humano.

Conforme a visualização feita pelo aluno AD₁ aos alunos do 2^a ano do Ensino Médio:

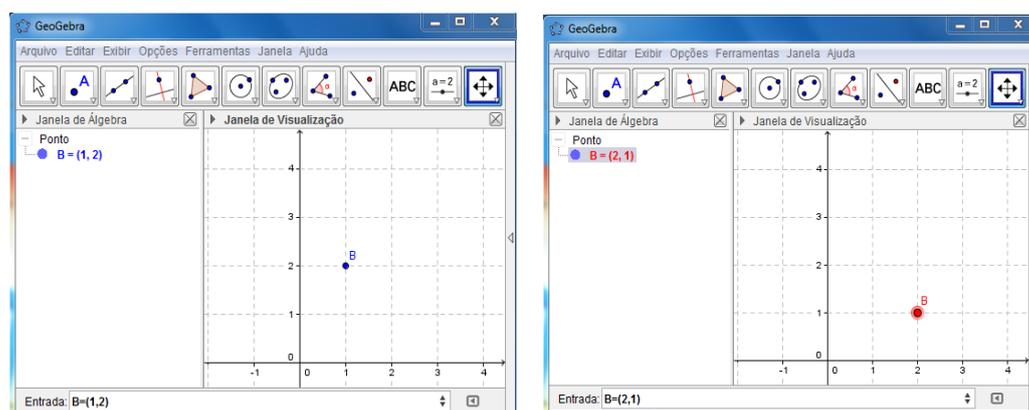


Figura 2. Atividade de localização de pontos no plano cartesiano.

Fonte: Arquivo da pesquisa.

Após a visualização no gráfico das coordenadas, a aluna A1 percebeu o equívoco tomado ao seguir regras matemáticas. Segundo Hohenwarter (2017, p.1), criador do *software* para ser utilizado em ambiente de sala de aula, “a característica mais destacável do GeoGebra é a percepção dupla dos objetos: cada expressão na janela de Álgebra corresponde a um objeto na Zona de Gráficos e vice-versa”.

Em nossas observações das aulas de matemática, encontramos alguns exemplos de correções de erros que indicam que o professor pode dialogar claramente com o aluno e mencionar, por meio do recurso ao GeoGebra, diferentes formas de esclarecer e apontar os erros, porque “adivinhar o que o professor tem em mente” sobre a natureza da atividade de aprendizagem nem sempre fica

claramente estabelecido para o aluno. Alrø e Skovsmose (2006) qualificam de absolutismo burocrático em sala de aula determinadas ações que indicam o que é certo ou errado sem as devidas explicações dos critérios que orientam tais práticas.

Admite-se, então, que o seguir regras matemáticas não se limita a executar um cálculo, mas que constitui ele próprio, por assim dizer, uma função de tomada de decisão e de significação de diferentes maneiras, igualmente justificáveis a escolha que o interpretante pode fazer da situação em discurso.

Na linguagem matemática, o par ordenado implica que a ordem deve ser levada em consideração, bem como interpretar o significado das palavras “par” e “ordenado”, isso porque a matemática é normativa. Contudo os alunos podem interpretar a regra matemática sobre outros contextos, como naqueles em que a ordem dos fatores não altera o produto (nos domínios da aritmética), por exemplo. Essas novas regras matemáticas não se constituem em uma exceção, mas diferentes usos da linguagem matemática nos quais cada regra pressupõe fornecer métodos e técnicas diferentes. Essa formulação deve, aliás, ser relacionada a um compromisso dos sujeitos envolvidos (professor e aluno), de considerá-lo, então, como parte daquilo que é comunicado.

Na prática leitora e comunicativa, recorrer ao GeoGebra implicou que o aluno AD₁ percebe-se como uma ferramenta indispensável na dinamização do trabalho desenvolvido em sala de aula e na clareza com e no uso da linguagem matemática. Assim como Alrø e Skovsmose (2006), também, consideramos que a qualidade de comunicação coloca em jogo as qualidades de aprendizagens.

Vimos que as TIC podem ser usadas para auxiliar o aluno na construção do conhecimento, bem como que as mídias evoluem assim como evoluem as sociedades. O autor Levy (1993) já apontara que mudanças significativas de comportamento são percebidas à medida que as novas gerações vão se apoderando das tecnologias. A afirmação do autor pode ser comprovada:

AD₁ - Por que é importante a ordem correta das coordenadas x e y?

Al - Porque dará um ponto diferente se não estiver na ordem certa, professor.

AD₁ - E se você estivesse perdida em alto mar, bem aqui – posiciona o ponteiro do mouse no ponto B= (2, 1) – e informasse a sua localização como sendo “um dois”?

Al - Não iriam me encontrar... Iriam me procurar noutra lugar!

“No diálogo, podemos depreender o princípio: uma afirmação deve ser colocada em dúvida se não há uma percepção (comum) que confirme a sua veracidade.” (ALRØ; SKOVSMOSE, 2006, p.111).

O processo de organização da fala nas operações de regulação fica evidente no trecho supramencionado. Quando estamos engajados na comunicação face a face, optamos por definir o entendimento, como foi evidenciado com as falas entre AD₁ e A1. Os cuidados persuasivos de AD₁ [falas 1 e 3] levam A1 a adotar o ponto de vista de quem se fala. É a força dessa necessidade do ato que movimenta as reações e que cria, na fala de A1 [fala 4], os transmitidos sinais que foram lidos ou reconhecidos nas notícias sobre seus efeitos e intenções nos diálogos. Sendo assim, a aprendizagem escolar envolve um saber permeado de intencionalidade, com o propósito explícito de que o aluno aprenda algo orientado para determinado fim.

Nesse sentido, as atividades realizadas por AD₁ não apenas evidenciam a importância da relação entre linguagem e ação; elas deixam claro, também, que é necessário se comunicar na mesma linguagem. Os recursos da comunicação oral e os tecnológicos mostram-se cada vez mais importantes na sala de aula, principalmente, como contributo no intuito de melhorar a compreensão de textos entre os interlocutores. No que se refere a esses pontos, são os processos interativos que dão significados perante ações. Em outras palavras, temos a possibilidade de observar um comportamento diferente dos alunos que residem na dimensão do diálogo.

A comunicação é, então, uma relação específica que acolhe e encontra o seu destinador. A resposta de AD₁ mostra como é importante o cuidado no falar em sala de aula para que não haja confusões:

AD₁ - Por este motivo é importante que o professor seja cauteloso na hora de expor um conceito ou até mesmo propor um problema matemático.

A formação refere-se, também, ao acesso a recursos e ao uso das TIC. Além disso, a formação matemática, nas abordagens pedagógicas que compõem a comunicação oral, situa as atividades matemáticas e a importância da matemática em ação, como enfatiza Skovsmose (2005). Essas características introduzem, no ensino, as capacidades de inovação e investigação pedagógica, assim, indicando que as tecnologias precisam ser implementadas nas experiências docentes. Para Perez (2005), é necessário fazer um esforço de troca e de partilha de experiências de formação.

5. Considerações Finais

O papel das tecnologias como potencializadoras de ações e o suporte dado pelo professor ao diálogo constituem-se em uma forma positiva no modo como os alunos envolvem-se nas atividades com o auxílio do GeoGebra. Além das questões das atividades que se desenvolvem na sala de aula como elemento estruturante das

práticas dos jovens futuros professores, devemos pensar nas observações da matemática em ação, como coloca Skovsmose (2005), como desafio à educação matemática. Há de observar-se, também, a comunicação nas aulas com o intuito de clarificar e estudar a partir do objetivo de evitar confusões com os usos linguísticos, como acontece com a linguagem matemática, que, por sua vez, apresenta características melhoradas à compreensão dos novos atores midiáticos.

As experiências de introdução da questão tecnológica nas escolas e na formação docente, com o uso do GeoGebra, privilegia a discussão em torno dos novos processos comunicacionais na educação matemática em relação, por exemplo, ao alargamento das possibilidades de explicação e compreensão do texto por meio das interfaces midiáticas. A partir do olhar e fazer de que o conhecimento é produzido por um coletivo formado por seres-humanos-com-tecnologias, como preconiza Borba (2001), que corrobora nossos resultados. É preciso, também, adotar uma atitude aberta e dedicar tempo para familiarizar-se com as ferramentas tecnológicas.

Em continuidade à análise, nos conceitos matemáticos, existe a contribuição dos recursos didáticos enriquecida pelo diálogo entre os jovens futuros professores e os alunos da Educação Básica. Uma vez que os recursos tecnológicos disponíveis e sua mobilização e domínio acentuam o desenvolvimento das capacidades de modificar as estratégias. Aliás, o peso dos recursos ao *software* enriqueceu a comunicação matemática e pode representar nova expectativa que se acrescenta ou adiciona-se na comunicação bem-sucedida nas aulas de matemática. Temos exemplos de que construir o conhecimento matemático, mediante atividades mobilizadas nos usos do GeoGebra, oportunizou uma ação mais eficaz na educação escolar.

Em outras palavras, um dos aspectos essenciais na produção da leitura no espaço da sala de aula, quando se pensa na relação aluno e texto, reside justamente no papel facilitador que o professor coloca ao texto para ser lido, levando em conta as interações professor-aluno, aluno-aluno e recursos tecnológicos. De um modo geral, o exercício da prática, a partir de atividades que saiam do uso do lápis e papel, serve como um aporte para a prática docente e interação social, em que sem o envolvimento do professor não é possível pensar na inserção das TIC na Educação Básica, localizando-se, assim, nossos resultados em consonância com as pesquisas realizadas por Penteado (2005).

Nesse aspecto, é possível inferir, de maneira conclusiva, que o uso de ferramentas e metodologias no ensino e na aprendizagem de conceitos matemáticos tornou-se um importante canal de comunicação entre ideias e pensamentos matemáticos. Desse modo, o professor de matemática assume um papel de

facilitador, para transformar-se num veiculador de tradução a fim de permitir a observação, por parte do aluno-leitor, das virtualidades do texto matemático.

Vale a pena ressaltar que os recursos experimentados pelos licenciados constituíram-se em fonte de observação para o conhecimento e serviram de incentivo ao levantamento de hipóteses e teses para as atividades que foram executadas. O GeoGebra permitiu ao sujeito/futuro professor a possibilidade de aprofundamento nos estudos dos conteúdos matemáticos. É preciso, contudo, vivenciar práticas de formação docente com as quais os alunos possam ser inseridos no espaço escolar, isto é, estabelecer vivências propícias à significação e em como usar a linguagem matemática para se comunicar oralmente e por escrito nas aulas de matemática.

Referências

- ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. *Diálogo e aprendizagem em educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- ARAÚJO, W. A.; GOMES, A. M. F. O geogebra como recurso didático no ensino da geometria analítica. *V Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade"*. São Cristóvão, 2011.
- BORBA, M. C. Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção de Matemática. In: *I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática, Curitiba*, 2001.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e Educação Matemática*. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, v. Tendências em Educação Matemática, 2007.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CARVALHO, D. C.; QUINTEIRO, J. A formação docente e o Pibid: dilemas e perspectivas em debate. *EntreVer-Revista das Licenciaturas*, v. 3, n. 4, 2013.
- HOHENWARTER, M. *GeoGebraQuickstart: Guia Rápido de Referência sobre o GeoGebra*. Disponível em: < http://www.mtm.ufsc.br/~jonatan/PET/geogebraquickstart_pt.pdf>. Acesso em: 22/09/2017.
- HOHENWARTER, M.; FUCHS, K. Combination of dynamic geometry, algebra and calculus in the software system GeoGebra. In: *Computer Algebra Systems and Dynamic Geometry Systems in Mathematics Teaching Conference*, 2004.

LACERDA, A. G. As tendências em educação matemática: reflexões a partir da prática da pesquisa. In: SILVA, M.L.; NAKAYMA, L.; PIMENTEL, M.A.S; SILVA; M.F.V. (Orgs). *Novos saberes e fazeres nas políticas e práticas de formação docente*. Belém: UFPA, 2016.

LÉVY, P. *As Tecnologias da inteligência*. Tradução de Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LÉVY, P. *Inteligência coletiva*. Tradução de Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Edições Loyola, 2007.

MEDEIROS, K. M. *A comunicação na formação inicial de professores de matemática: concepções e práticas de explicação na sala de aula*. Tese (Doutorado em Educação). Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal, 2010.

MENEZES, L. *Investigar para ensinar matemática: contributos de um projecto de investigação colaborativa para o desenvolvimento profissional do professor*. Tese (Doutorado em Educação). Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, Portugal, 2004.

PENTEADO, M.G. Rede de trabalho: expansão das possibilidades da informática na educação matemática da escola básica In: BICUDO, Maria AP. V., BORBA, Marcelo C. (org.). *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez Editora, p. 283-295, 2005.

PEREZ, G. Prática reflexiva do professor de matemática. In: BICUDO, Maria AP. V., BORBA, Marcelo C. (org.). *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez Editora, p. 250-263, 2005.

PONTE, J. P. *et al.* Da formação ao desenvolvimento profissional. *Actas do ProfMat*, v. 98, n. 27-44, 1998.

SKOVSMOSE, O. Mathematics in action. In: BICUDO, Maria AP. V., BORBA, Marcelo C. (org.). *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez Editora, p. 30-57, 2005.

VALENTE, J. A. *O computador na sociedade do conhecimento*. Campinas/SP: UNICAMP/NIED, 1999.

ZANIN, A. C. *O Logo na sala de aula de matemática da 6ª série do 1º grau*. 1997. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.

ZULATTO, R. B. A. *Professores de Matemática que Utilizam Softwares de Geometria Dinâmica: suas características e perspectivas*. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista – UNESP, 2002.