UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Marília

CULTURA ACADÊMICA Editora

Aprendizagem Matemática e Formação de Professores: intervenções em sala de aula

Rosa Monteiro Paulo
Fabiane Mondini
José Ricardo de Rezende Zeni

Como citar: PAULO, Rosa Monteiro; MONDINI, Fabiane; ZENI, José Ricardo de Rezende. Aprendizagem Matemática e Formação de Professores: intervenções em sala de aula. *In:* MENDONÇA, Sueli Guadelupe de Lima *et al*. **PIBID/UNESP Forma(A)Ação de professores:** percursos e práticas pedagógicas em Ciências Exatas e da Natureza. Marília: Oficina Universitária; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2018. p. 103-122. DOI: https://doi.org/10.36311/2018.978-85-7983-962-7.p103-122

Aprendizagem Matemática e Formação de Professores: intervenções em sala de aula

Rosa Monteiro Paulo
Fabiane Mondini
José Ricardo de Rezende Zeni

Introdução

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), em seu subprojeto Matemática/FEG, tem como objetivo o aperfeiçoamento e a valorização da formação de professores para atuar na Educação Básica. Para tanto, organiza ações nas quais os alunos, bolsistas de Iniciação à Docência (ID), participam de atividades na Universidade e em duas escolas parceiras da rede de ensino público no município de Guaratinguetá, São Paulo. Sua participação permite a vivência de situações de ensino e aprendizagem no âmbito da formação para atuar no contexto escolar e ensinar Matemática com o acompanhamento de um professor orientador e um professor supervisor.

https://doi.org/10.36311/2018.978-85-7983-962-7.p103-122

As atividades desenvolvidas na Universidade visam à formação acadêmica e, para tanto, são discutidas concepções de ensino e de aprendizagem, perspectivas de avaliação, metodologias, estratégias e recursos que possibilitem modos de ensinar matemática. Nas escolas parceiras que oferecem o Ensino Fundamental II e Ensino Médio, os bolsistas têm a oportunidade de, mediante a supervisão de um professor de matemática da escola, acompanharem ações de sala de aula como participantes, isto é, auxiliando o professor em suas ações cotidianas; ou como regentes, desenvolvendo os projetos de ensino. Tais projetos são elaborados no espaço da Universidade sob a orientação de um professor colaborador do PIBID, que atua na Licenciatura em Matemática, mediante orientação e supervisão dos professores de matemática das escolas parceiras.

Dentre os projetos desenvolvidos pelos bolsistas nas escolas parceiras elegemos dois para apresentar neste texto, os quais têm orientações metodológicas e objetivos distintos. Um deles visa ao trabalho com a *contação de histórias* favorecendo, além da aprendizagem matemática, a habilidade de expressão dos alunos. O outro projeto envolve o uso de recursos manipulativos – ábaco dos inteiros – para trabalhar com um conteúdo matemático específico: as operações com números inteiros.

O objetivo neste texto é, portanto, apresentar o trabalho com projetos desenvolvidos em uma das escolas parceiras, a E.E. Prof. Clotilde Ayello Rocha, em Guaratinguetá. Ao apresentá-lo, discutem-se os modos pelos quais se entende que, no espaço do PIBID, há ações que possibilitam a formação do professor, em nosso caso especificamente do professor de matemática.

O sentido da atuação nas escolas parceiras e a formação do professor

Segundo Fiorentini e Miorim (1993, p. 5) "ao aluno deve ser dado o direito de aprender. Não um 'aprender' mecânico, repetitivo, de fazer sem saber o que faz e o porquê faz". Ou seja, ao aluno deve ser dado o direito de aprender e isso envolve o sentido do que determinado tema – ou conteúdo, no contexto escolar – tem para o sujeito. Compreender isso exige modos de ação do professor que valorizem, na sala de aula, o espaço da produção de sentido, a exploração, a investigação e os modos de expressão. Porém, isso nos leva a pensar no próprio sentido que tem a formação do professor. Ou seja, que formação é essa, para que ele – o professor – compreenda tal possibilidade de ação em sala de aula?

Nóvoa no livro intitulado Vida de Professores escreve que "[...] ser professor obriga a opções constantes, que cruzam nossa maneira de ser com a nossa maneira de ensinar, e que desvendam na nossa maneira de ensinar a nossa maneira de ser" (NÓVOA, 1992, p. 9). Nós como professores, nos colocamos no ato de ensinar. Tomemos, portanto, a figura do professor como foco de investigação com a intenção de compreender o sentido dessa formação.

Se entendermos que a formação do professor é um processo constante, então ela exige um movimento. Nesse movimento devem ser consideradas as ações que vão dando forma ao profissional e que são dinâmicas, são fluídas, fazem parte do pro-jeto pedagógico.

Pro-jeto, segundo Martin Heidegger, filósofo alemão do final do século passado, é o que *lança à frente* é o que *impulsiona para adiante* e, em seu sentido primordial, traz o *porvir*, o vislumbre do futuro, as *pro-jeções*, as intenções. Isso indica que o *pro-jeto* de formação docente deve considerar a possibilidade humana da mudança, do desejo de transformação, da potencialidade. Desse modo a formação de professores anuncia o futuro desejado considerando o presente vivido e comprometendo-se com a construção-transformação do ensino e da aprendizagem. A experiência vivida torna-se a base sobre a qual as possibilidades vão sendo *pro-jetadas*. O ensino vivenciado, analisado, criticado e refletido delineia o novo *pro-jeto* que é situado e cultural, que envolve escolhas, que assume posturas (HEIDEGGER, 1993).

Por ser situado e temporal, é dinâmico. Reflete anseios da cultura e busca inserir-se no contexto no qual se apresenta na sociedade a que pertence. A era contemporânea, o contexto sociocultural atual, permite um projeto educativo que vise à aprendizagem com significado. Isto é, exige um ambiente de ensino que valorize a experiência vivida do aluno (contexto) e possibilite a investigação. Um ambiente que permita a interação entre conceitos já adquiridos e novos no qual o movimento de compreensão e produção de sentido oportunize uma aprendizagem qualitativamente distinta daquela da memorização, da organização das informações recebidas. Abre-se, portanto, oportunidade para uma aprendizagem em que o sujeito do conhecimento é ativo, é responsável pelo que aprende e pelo modo como aprende. O ensino, então, não é mais um modo de transmitir informações, mas uma tarefa diferenciada que exige estímulo à aprendizagem, que promove a disposição para a investigação, que torna o sujeito que aprende responsável pelo "*o qu*ê" e "*como*" aprende. Isto é, o ensino não está mais pautado nas informações ou na transmissão de conteúdos, mas obriga-se a abrir um caminho para a aprendizagem tornando-se uma ação em função não "do quê" fazer, mas sobre "o quê" e "por que" fazer.

É nesse cenário de aprendizagem no qual o aluno não é apenas um sujeito passivo que ouve a exposição do professor e resolve exercícios – padrão nas aulas de matemática – que pretendemos inserir nossos alunos bolsistas ID do PIBID.

A escola de Educação Básica torna-se parceria em nosso *pro-jeto* de formação, passando a ter o compromisso de dar condições para que os novos projetos de ensino tenham êxito. Tais projetos de ensino visam o desenvolvimento de responsabilidades do aprendiz com o conhecimento científico e tecnológico. Os aprendizes são tanto bolsistas ID – professores em formação – quanto os alunos da Educação Básica, cujas ações formam o sujeito professor indicando a direção para que a autonomia seja construída.

A formação não mais se dá pelo somatório de atividades e tarefas realizadas nos diferentes cursos – na Universidade ou na Escola de Educação Básica – ou mesmo nas diferentes disciplinas, ou simplesmente pelo conhecimento e técnicas adquiridas. Ela se dá pela postura dos sujeitos que estão juntos, que deve ser reflexiva e ativa permitindo o voltar-se, por exemplo, para os conteúdos aprendidos, para as práticas desenvolvidas nesse processo de ação e formação questionando-as e buscando compreendê-las. A partilha de saberes vai consolidando os espaços de formação mútua em que os sujeitos participantes (alunos e professores) são, ao mesmo tempo, formador e formado.

Como ainda estamos, no ensino de Matemática, sofrendo a influência de um modelo educativo de conhecimento estático e fragmentado, pautado num paradigma de ensino que privilegia a memorização mais do que a investigação (PAVANELLO; NOGUEIRA, 2006), nos deparamos com alguns desafios para a formação docente que possa atender os modos de ensinar e aprender que privilegiem, por exemplo, o trabalho em grupo, a colaboração e o uso de recursos didáticos diversos.

A parceria com as escolas de Educação Básica no PIBID tem oportunizado ações de formação que caminhem na direção do processo investigativo. O diálogo com as escolas parceiras tem possibilitado elaborar e desenvolver projetos de ensino que têm como principal objetivo o envolvimento do aluno (seja ele o da Educação Básica ou da Licenciatura) e sua aprendizagem. Entende-se que o espaço da escola parceira está se constituindo num ambiente de formação em que todos os envolvidos aprendem: a compartilhar, a planejar, a pensar sobre o feito. Ou seja, na parceria estão sendo constituídos espaços nos quais ao aluno é dada a oportunidade de compreender o sentido do que faz ao se envolver (aprender ou ensinar) com conteúdos matemáticos.

O diálogo, principalmente com os professores de matemática das escolas parceiras, tem permitido a definição de temas (conteúdos) que, segundo eles, são de grande complexidade para os seus alunos e exigem análise e reflexão acerca do modo de ensinar, pois, embora trabalhados na sala de aula, não fazem sentido para os alunos, na maioria das vezes, visto que eles apenas reproduzem regras. Dentre os temas eleitos para a discussão trazemos, neste texto, o relato da elaboração de projetos para ensinar *potenciação*, conteúdo que consta no programa do 8º. ano do Ensino Fundamental, conforme o Currículo do Estado de São Paulo/SEE/SP (2008) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1998) e *operações com números inteiros* que é objeto de ensino do 7º. ano do Ensino Fundamental e também consta tanto no Currículo do Estado de São Paulo (2008), quanto nos PCN (1998).

Eleitos os conteúdos, restava fazer a opção pela abordagem metodológica. A certeza é que gostaríamos de desenvolver uma aula diferenciada daquela expositiva com a qual os alunos estavam acostumados. Pommer (2010) nos leva a compreender que “a introdução de situações contextualizadas, jogos e materiais manipuláveis, associadas ao uso da linguagem matemática, expressas em diversas possibilidades, viabilizam um trabalho didático que permite superar obstáculos epistemológicos" (POMMER, 2010, p. 4). Isso vem corroborar com as ideias de ensino, aprendizagem e formação que acima discutimos e nos levou a optar por determinados recursos para o desenvolvimento dos projetos na sala de aula da Educação Básica.

Procedimentos didático-metodológicos

Para o desenvolvimento do projeto potenciação, planejaram-se situações de aula baseadas no princípio da reflexão-ação-reflexão. Isso porque, conforme Freire (2001), a reflexão permite o movimento do pensar *para* fazer e *sobre o que* fazer de tal modo que "o importante é que a reflexão seja um instrumento dinamizador entre teoria e prática" (FREIRE, 2001, p. 39). Nesse movimento de reflexão-ação-reflexão o professor se volta para uma ação que seja transformadora, pensando sobre suas atitudes, seus saberes, suas vontades, sua história. Esse pensar abarca ações e analisa possibilidades que integra o saber e o fazer. A reflexão pode mesmo surgir no *pré-reflexivo*, ou seja, a partir de um desejo de querer saber, de uma curiosidade que a princípio não foi tematizada, não foi posta como objeto de análise. No entanto, no fazer, essa curiosidade vai se mostrando e o sujeito é levado a analisar procurando compreender o que se mostra.

Ao elegermos, junto com os professores e a partir do relato de suas experiências vividas com ensino, o tema potenciação, algumas possibilidades foram despontando. A curiosidade e o desejo de querer saber como ensinar foi dando lugar à busca, a análise das possibilidades, a escolha das estratégias. Os alunos da Educação Básica, ao serem confrontados com o conteúdo deveriam ter a possibilidade de, em grupo, analisar as situações que lhes eram apresentadas, construir hipóteses, testar tais hipóteses propondo modos de solução, apresentar o processo e analisar a coerência dos resultados obtidos validando ou refutando as hipóteses levantadas. A estratégia eleita para a apresentação das situações problema foi a *contação de histórias*.

Optamos pela contação de histórias e não pela leitura do texto porque, na contação o narrador encena, descreve, explora, envolvendo o ouvinte. Leva quem ouve a imaginar. A imaginação é importante uma vez que, segundo Merleau-Ponty (2011), o imaginar faz tender para o objeto real de modo que seja possível torná-lo presente, fazê-lo aparecer. O contador de histórias, portanto, abre possibilidades de o ouvinte fazer aparecer a imagem do que é narrado, tornando-o um sujeito ativo que interage com a história, expressa compreensões ou indignação e o faz atento, mantendo o foco no que é descrito pela história ou ampliando possibilidades.

A história contada foi uma adaptação do capítulo XVI do livro "O homem que calculava" de Malba Tahan (1998), e o título dado à história "O Rei e a Recompensa para o Mestre de Xadrez".

A história trata de uma partida de xadrez entre um rei e um contador (de histórias). Após a contação, um problema foi proposto aos alunos: você consegue pronunciar (ler) o número ? É capaz de dizer qual sua ordem de grandeza? Como você chegou a essa conclusão?

A questão motivou os alunos à discussão do problema proposto na história: determinar a quantidade de grãos de trigo a ser recebido pelo contador como recompensa. Após a pergunta os alunos discutiram em duplas e, em seguida, lhes foi entregue o seguinte tabuleiro impresso para registrarem suas hipóteses.

Figura 1 - Tabuleiro da atividade

1	2	4	8				

Fonte: Elaborado pelos autores

Depois que os alunos preencheram as linhas do tabuleiro, discutimos o sentido dos valores usados, levando-os a relacionar com os resultados das potências de 2. Eles compreenderam que, no contexto da história contada, o número de grãos de trigo cresce de acordo com a sua posição na casa do tabuleiro. Ou seja, eles ordenaram as casas do tabuleiro de tal modo que fosse possível perceber uma sequência entre o valor nela escrito e sua posição. Por exemplo, na primeira casa o valor era 2^0, na segunda casa 2^1, na terceira 2^2, e assim sucessivamente. Nisso concluíram que a quantidade (número) de grãos de trigo crescia de acordo com a sua posição no tabuleiro segundo uma potência de base 2. Como o tabuleiro tem 64 casas, disseram que o total de grãos de trigo a ser recebido pelo contador como recompensa era 2^{63}.

Ampliamos o problema: o que o contador iria fazer com tanto trigo? Não seria melhor se ele recebesse o peso do trigo em ouro? Todos concordaram que seria uma melhor opção. Então lhes foi proposto outro problema: supondo que em cada quilograma tivesse 1000 grãos de trigo, qual o peso em ouro que o contador iria receber?

Embora fosse um problema fictício, sem relação alguma com situações reais ou da vida cotidiana, os alunos, talvez motivados pelo contexto da contação de histórias, novamente se envolveram na discussão. Sabiam que o contador deveria receber sua recompensa e era preciso determinar o peso necessário para atender o desejo do contador. Os alunos discutiram em grupo e apresentaram suas conclusões. Em seguida a tarefa foi desenvolvida na lousa de modo que fosse possível uma discussão coletiva para validação ou refutação dos valores encontrados.

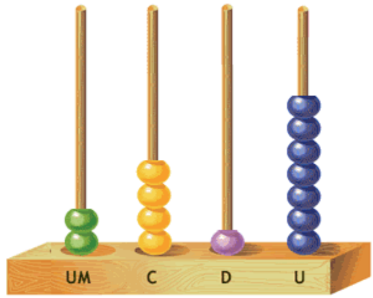
Ao final da tarefa perguntamos aos alunos se eles conheciam algum número “grande” escrito, por exemplo, na forma de potência de dez. Suas respostas indicaram que o tema não era do conhecimento deles. Então, para que não ficassem sem compreender o sentido da pergunta, foram exemplificadas algumas situações na lousa com alguns valores.

Para o projeto **Ábaco dos Inteiros** recorremos ao uso de recursos manipulativos que, também, possibilitam a valorização da investigação em sala de aula. Descrevendo esses projetos queremos destacar que, independentemente do recurso escolhido para trabalhar o tema, o objetivo é a investigação. Focar a investigação é importante, pois, segundo Ponte (2000), ela é a característica principal do fazer matemático uma vez que a atividade matemática envolve o reconhecimento da situação, a exploração e formulação de questões, a elaboração de conjecturas, a realização de testes e o refinamento das conjecturas levantadas e da argumentação construída, tornando possível fazer uma avaliação do produzido.

Igualmente importante na aula investigativa é o papel do professor e do aluno. Nos trabalhos de Ponte (1998, 2000) vê-se que ao aluno é dada a corresponsabilidade por sua aprendizagem, fazendo-o um sujeito ativo que participa das tarefas produzindo significados para as situações que lhes são propostas. O professor é desafiado a provocar a atitude ativa do aluno propondo-lhe tarefas que possibilitem a exploração e oportunizem o diálogo. Abrantes et al. (1999, p. 4) dizem que a investigação deve ser "uma viagem até ao desconhecido [...] [em que] o objectivo é explorar todos os caminhos que surgem como interessantes a partir de uma dada situação" (alteração dos autores). Trata-se, portanto, de um método ou um caminho escolhido para conduzir uma aula em que o conteúdo, os recursos e as estratégias visem à aprendizagem do aluno permitindo-lhe expor o sentido que o feito tem para ele.

Compreendendo a relevância da atividade investigativa para a aprendizagem também elegemos o foco investigativo para o trabalho com números inteiros e recorremos ao ábaco de pinos. O ábaco de pinos, ou ábaco indiano, é um recurso para realizar as operações elementares. Seu principal objetivo é trabalhar com a base dez do sistema de numeração decimal e o valor posicional. Ele tem uma base de madeira, hastes (que são os pinos) e contas (argolas para serem colocadas nos pinos). Cada haste representa uma posição – unidade, dezena, centena etc. As contas (argolas) assumem valores distintos relativamente à posição em que são colocadas. Há ábacos comercializados que podem ser usados em sala de aula, ou pode-se construí-los, adaptando materiais como caixas, palitos e objetos que possam servir de argolas (por exemplo, peças recortadas em Etil Vinil Acetato - EVA).

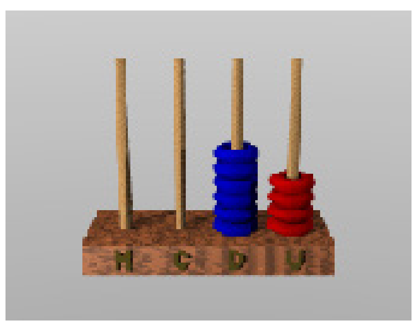
Figura 2 - Ábaco de pinos – representação do número 2.417



Fonte: Lopes, 2013.

Porém, para trabalhar com números inteiros fazemos uma adaptação no ábaco de pinos. São usadas apenas duas hastes, uma para representar a quantidade negativa e outra para a quantidade positiva e argolas coloridas (preferencialmente de duas cores distintas – uma para cada haste).

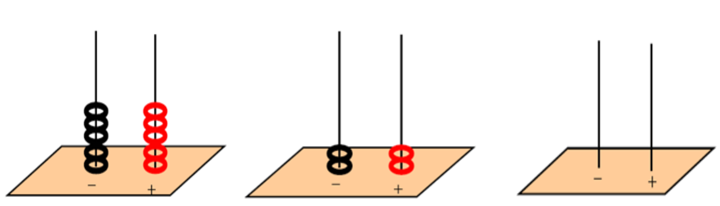
Figura 3 - Ábaco dos inteiros



Fonte: Santos, 2016.

As tarefas iniciais são propostas com o objetivo de que os alunos se familiarizem com o recurso – o ábaco. Algumas regras são alteradas em relação ao ábaco tradicional usado para trabalhar o sistema de numeração decimal ou as operações elementares (adição, subtração, multiplicação e divisão no conjunto dos números naturais). Por exemplo, no ábaco dos inteiros a representação do zero pode ser variada uma vez que não é necessário que as hastes (ou pinos) estejam vazias (limpas) para representar o zero. Isso porque, como estamos trabalhando com números inteiros, +3 -3, por exemplo, é igual a 0; ou +7 -7, também é igual a zero etc. Desse modo, inicialmente exploram-se possibilidades de representação do zero.

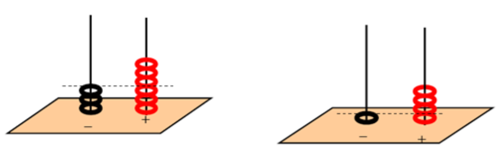
Figura 4 - Possíveis representações do zero



Fonte: Coelho, 2005.

A representação do zero no ábaco é importante uma vez que todas as demais ações partem do ábaco zerado. Assim, combinado com os alunos qual deve ser a haste positiva e qual a haste negativa, bem como compreendida as distintas possibilidades de representação do zero, iniciamos com os alunos do 7º. ano o trabalho com o ábaco dos inteiros. Partimos de questões elementares como: como representar a quantidade +3 (três positivo) no ábaco dos inteiros? Os alunos trabalharam em grupo para que as discussões fossem possíveis, porém, havia um ábaco para cada dupla.

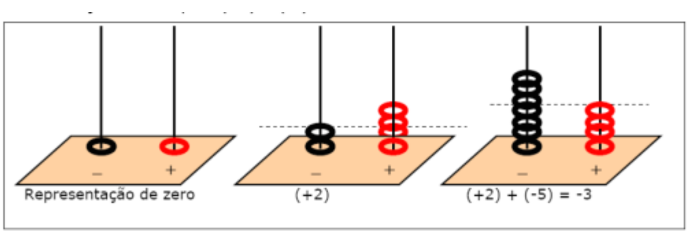
Figura 5 - Possíveis representações da quantidade +3 -3 + 6 = +3 ou -1 + 4 = +3



Fonte: Coelho, 2005.

Em seguida questionamos os alunos: qual a ideia da operação no ábaco dos inteiros? Eles perceberam que, após a identificação do zero, o objetivo é identificar em qual pino há mais argolas. Se há mais argolas no pino positivo, o resultado da operação é positivo, em caso contrário será negativo. A partir disso, propusemos situações como (+2 – 5 = ?). Essas explorações iniciais do uso do ábaco foram feitas oralmente e registrava-se na lousa apenas a sentença matemática. O feito pelas duplas também foi exposto oralmente sendo que, a cada situação proposta, duas ou três duplas eram incentivadas a apresentar suas soluções, destacando o procedimento. Visando a sistematização do que estava sendo desenvolvido (para o registro na linguagem matemática), elegíamos algumas situações para serem resolvidas coletivamente na lousa. Por exemplo, para a situação +2 – 5 = ?, construímos uma possível representação do zero. Em seguida, representamos a quantidade +2 e, logo após, a quantidade -5, colocando as argolas nos pinos adequados (sempre com a solicitação de participação dos alunos). Comparamos as argolas nos pinos e observamos "onde há mais". Neste caso, havia mais argolas no pino negativo. Quantas a mais? Três argolas. Logo o resultado da operação +2 – 5 = -3.

Figura 6 - Representação da operação +2 – 5 = -3

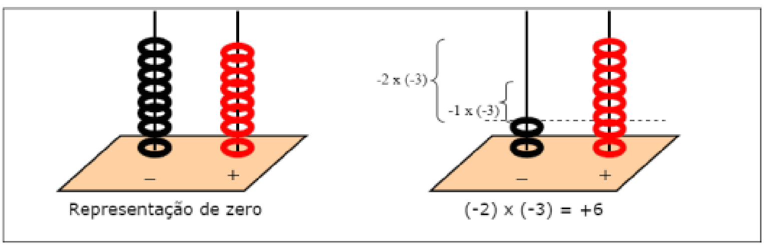


Fonte: Coelho, 2005.

Foram propostas diversas situações para a exploração pelos alunos. Por exemplo, como representar e operar com (+2) + (-3) = ? E com (+3)+(-7)=? À medida que as tarefas iam sendo realizadas e expressadas pelos alunos, era possível ver a sua compreensão. Ou seja, era possível ver o que para eles estava fazendo sentido e como conseguiam operar com o ábaco. Observando que eles haviam compreendido o sentido dos sinais e o modo de operar com o ábaco passou-se à operação multiplicação, que os professores haviam solicitado e apontado como a operação que os alunos tinham maior dificuldade de realização.

Para iniciar o trabalho com a multiplicação de números inteiros no ábaco, novamente partiu-se de situações análogas às dos números naturais. Por exemplo: (+2) x (-3)=?. O objetivo era focar o sentido de cada fator na operação, isto é, fazer a leitura da sentença matemática para ver se os alunos sabiam qual a "função" que cada fator exerce (ou tem) na operação. Questionou-se: "o que significa (+2)x(-3)?". Depois de algumas discussões e da analogia com os números naturais, foi possível ver que eles interpretavam a multiplicação como uma soma de parcelas. Logo, no ábaco dos inteiros, compreenderam que o primeiro fator indicava que deveríamos **acrescentar** duas vezes a quantidade três **na haste negativa**. Ou seja, o primeiro fator indicava se deveria "acrescentar" ou "retirar", relativamente aos sinais + (positivo) ou – (negativo), certa quantidade. Já o segundo fator indicava a haste (o lugar) de onde se iria retirar ou acrescentar a quantidade especificada: do pino positivo ou do pino negativo.

Figura 7 - Representação da operação (-2)x(+3)



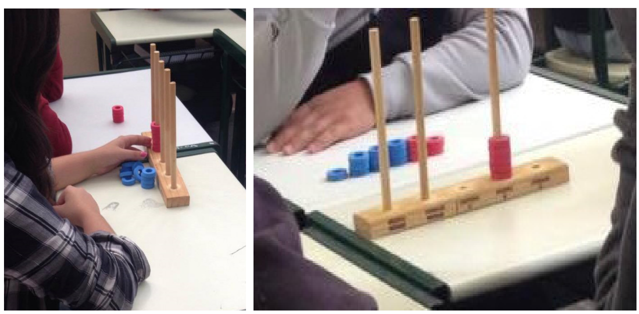
Fonte: Coelho, 2005.

Seguiram-se vários exemplos (em que apenas um dos fatores era negativo) para que os alunos compreendessem o funcionamento do recurso e explorassem a propriedade comutativa da multiplicação. Compreendida a ideia foi proposto aos alunos o desafio: "como realizar no ábaco a operação (-2)x(-3)=?".

Nesse momento os alunos já dominavam o uso do recurso e foram capazes de fazer a leitura da sentença, identificando que deveriam **retirar** duas vezes a quantidade três da **haste negativa**. Com essa tarefa foi possível resgatar o sentido da representação do zero no ábaco, pois, para se "retirar duas vezes a quantidade três da haste negativa" o ábaco já deveria ter, pelo menos, seis argolas em cada pino. Logo, para operar com o ábaco no conjunto dos números inteiros nem sempre o ábaco poderá estar vazio, embora sempre tenha que ter o zero registrado. Essa foi uma discussão relevante, pois o zero, no conjunto dos números inteiros, pode ser um obstáculo epistemológico, segundo Lins e Gimenez (1997). A partir dessa discussão, seguiram-se vários exemplos nos quais os alunos fizeram diversas representações do zero e multiplicações com ambos os fatores negativos, ou apenas um deles negativo.

A exposição do que era feito pelos alunos indicava que eles conseguiam entender que, em virtude de "retirarmos argolas da haste negativa sobrava mais na haste positiva". Ou seja, segundo o que interpretamos, essa exploração permitiu-lhes compreender o sentido das regras de sinais.

Figura 8 - Alunos trabalhando com o ábaco dos inteiros



Fonte: Arquivo dos autores.

Para finalizar as atividades perguntamos aos alunos: "qual o sentido de (-)x(-) = ?". Pelo expresso no diálogo, pode-se dizer que os alunos perceberam que o resultado era positivo em função do que estava sendo feito, ou seja, como se retirava certa quantidade de argolas do pino positivo sobrava "mais" argolas no pino positivo.

As distintas tarefas propostas envolveram os alunos com a investigação e permitiu aos bolsistas ID, e até mesmo ao professor da escola parceira que acompanhava a turma, entender que há uma compreensão do sentido da operação com números negativos que revela que os alunos têm condições de expressar o percebido destacando propriedades e realizando as operações. Interpretamos, considerando a expressão dos alunos, que houve uma produção de significado que vai tornando possível o entendimento do que é feito. A forma de condução das aulas não estava condicionada à apresentação de regras e a modos de proceder, mas o sentido do que era feito pôde ser vivido pela exploração do que, no decorrer das tarefas, foi desenvolvido e analisado, interpretado e expresso. Esse projeto foi desenvolvido, inicialmente, com os alunos do 7º. ano de uma das escolas parceiras, no horário regular de suas aulas. Para que todo o percurso se desenvolvesse, foram usadas duas semanas, isto é, 10 aulas de 50 minutos cada. O tempo empreendido na apresentação do tema e o modo pelo qual a exploração foi feita, oportunizou aos alunos a compreensão do sentido do que era feito e permitiu-lhes fazer as tarefas posteriormente sugeridas pelo professor sem dificuldade.

Resultados: aspectos do vivido

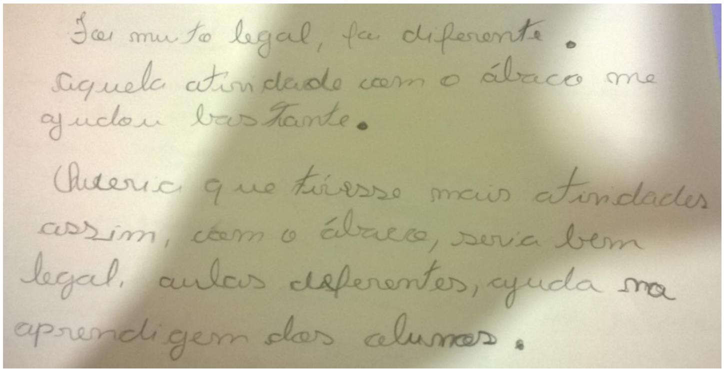
No trabalho com potenciação, pôde-se fazer uma análise comparativa, uma vez que foi feita uma avaliação diagnóstica e um pós-teste. Notou-se uma melhora tanto no interesse dos alunos pela resolução dos exercícios quanto na própria resolução, que apresentou melhor índice de acertos do que na avaliação diagnóstica.

Segundo depoimento do professor da escola parceira,

> o projeto foi excelente e de suma importância para a aprendizagem dos alunos, a introdução do projeto com a contação da história, a "Lenda do xadrez e a potenciação" aguçou a curiosidade dos alunos e incentivou-os à busca da compreensão e do entendimento da potenciação. Até eu fui beneficiada com o projeto. Passo o tempo refletindo, procurando novas ações, práticas de ensino, metodologia que levem os alunos a aprender. (Relato do Professor, 2015).

Já para o ábaco de pinos não realizamos uma avaliação escrita, uma vez que a dinâmica de uso do recurso permitiu a observação tanto da participação dos alunos nas tarefas propostas, quanto na resolução dos desafios. No entanto, solicitamos aos alunos uma avaliação sobre o projeto. Abaixo trazemos um depoimento:

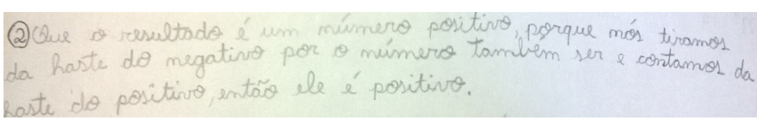
Figura 9 - Relato de aluno


Foi muito legal, foi diferente.
Aquela atividade com o ábaco me
ajudou bastante.
Queria que tivesse mais atividades
assim, com o ábaco, seria bem
legal, aulas diferentes, ajuda na
aprendigem dos alunos.

Fonte: Arquivo dos autores.

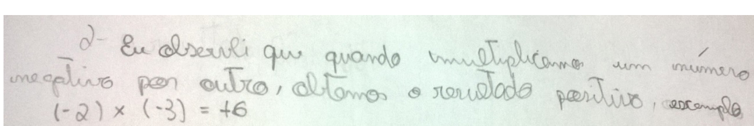
A fala do aluno indica sua satisfação com o uso do recurso, pois considera que houve uma aula diferente, mas também destaca a "ajuda" do ábaco. Compreendemos tal "ajuda" como uma possibilidade de compreensão. Ou seja, para o aluno, o ábaco foi um recurso que, ao ser explorado e analisado, permitiu compreender o que estava sendo feito. As compreensões declaradas pelos alunos revelam satisfação com a dinâmica da aula e com o sentido que o conteúdo matemático fez para eles.

Figura 10 - Relato do aluno


2 Que o resultado é um número positivo, porque nós tiramos
da haste do negativo por o número também ser e contamos da
haste do positivo, então ele é positivo.

Fonte: Arquivo dos autores.

Figura 11 - Relato do aluno


2- Eu observei que quando multiplicamos um número
negativo por outro, obtemos o resultado positivo, exemplo
(-2) × (-3) = +6

Fonte: Arquivo dos autores.

O expresso pelos alunos e pelos professores da escola parceira nos remete ao dito por Bicudo (2003) quando a autora fala de sua compreensão sobre educação. Diz ela que se entendermos o ato de ensinar como uma ação didática, que tem por objetivo o desenvolvimento das potencialidades do sujeito, somos capazes de ver que os modos pelos quais a intervenção acontece, ou seja, as estratégias, os recursos e os métodos escolhidos influenciam os modos pelos quais o conhecimento é produzido. Isso significa que a escolha das intervenções didáticas leva a modos distintos de obtenção de informações e de apropriação da lógica subjacente à produção do conhecimento cientifico (ou dos conteúdos curriculares, no caso das situações escolarizadas). Apropriar-se dessa lógica é atribuir significado ou, como diz Husserl (2006) reativar o sentido do que é apresentado ao aluno.

Segundo o que compreendemos, nessa perspectiva de produção do conhecimento, a escolha das estratégias é opção do professor que, ao estar nas ações de ensino, deve ser sensível à aprendizagem do aluno, deve estar atento e tomar decisões, fazer escolhas e procurar conduzir ações que levem à produção do conhecimento. Com a formação do professor volta a ser destaque a vivência de situações de ensino e produção de conhecimento pelo aluno. Entendemos que a parceria com as escolas de Educação Básica, por meio do PIBID, abre essa oportunidade de formação que, tal qual ela é descrita por Bicudo (2003), carrega sentidos que "tendem a expressar a força do devir, do tornar-se, do caráter histórico impregnado no movimento efetuado pela ação que forma e pela forma que impele direção à ação" (p. 28). Vê-se, nos projetos descritos neste texto, e em outros desenvolvidos nas escolas parceiras, essa oportunidade da vivência do movimento de ação e forma; de forma-ação dos bolsistas futuros professores de Matemática.

Referências

ABRANTES, P. et al. (Ed.). *Investigações matemáticas na aula e no currículo*. Lisboa: APM e Projecto MPT, 1999.

BICUDO, M. A. V. A formação do professor: um olhar fenomenológico. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). *Formação de professores?* da incerteza à compreensão. Bauru, São Paulo: EDUSC, 2003. p. 19-46.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*: 3° e 4° Ciclos do Ensino fundamental: matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2015.

COELHO, M. P. F. *A Multiplicação de números inteiros relativos no "ábaco dos inteiros"*: uma investigação. Programa de Pós-Graduação em Educação. Instituto de Educação e Psicologia: Minho, Portugal, 2005, 151 p. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/3496/1/Tese.pdf>. Acesso em: 17 de abr. de 2016.

D'AMBROSIO, U. *Educação Matemática*: da teoria à prática. 15. ed. Campinas: Papirus, 2007. (Perspectivas em Educação Matemática).

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino de Matemática. *Boletim SBEM/SP*, v. 4, n. 7, 1993. Disponível em: <http://www.matematicahoje.com.br/telas/sala/didaticos/recursos_didaticos.asp?aux=C>. Acesso em: 05 set. 2016.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia*: saberes necessários à prática educativa. 20. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2001.

HEIDEGGER, M. *Ser e Tempo*. Parte II. Petrópolis: Vozes, 1993.

HUSSERL, E. *Ideias para uma fenomenologia pura e para uma filosofia fenomenológica.* Aparecida: Ideias e Letras, 2006.

LINS, R.; GIMENEZ, J. *Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o Século XXI.* Campinas: Papyrus, 1997.

LOPES, C. et al. *O segredo dos Números*, 2013. Disponível em: <http://amatematicasecreta.blogspot.com.br/2013/04/o-abaco.html>. Acesso em 10 de out. de 2016.

MERLEAU-PONTY, M. *Fenomenologia da Percepção*. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

NÓVOA, A. et al. *Vida de Professores*. Porto, Portugal: Porto Editora, 1992.

PAVANELLO, R. M.; NOGUEIRA, C. M. I. Avaliação em Matemática: algumas considerações. *Estudos em Avaliação Educacional*, v. 17, n. 33, jan./abr. 2006.

POMMER, W. M. Diversas abordagens das regras de sinais nas operações elementares em Z. *Seminários de Ensino de Matemática/SEMA – FE/USP*, mar. 2010. Disponível em <http://www.nilsonjosemachado.net/sema20100316.pdf>. Acesso em: 02 set. 2016.

PONTE, J. P. *Investigação em Educação Matemática*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1998.

PONTE, J. P. A investigação em Didáctica da Matemática pode ser (mais) relevante? In: PONTE, J. P.; SERRAZINA, L. (Ed.) *Educação matemática em Portugal, Espanha e Itália* Lisboa: SEM-SPCE, p. 327-336.

SANTOS, D. O. *Nova Escola Clube.* Disponível em: <http://rede.novaescolaclube.org.br/planos-de-aula/aprendendo-os-numeros-inteiros-com-o-abaco>. Acesso em: 5 de out. de 2016.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. *Proposta Curricular do Estado de São Paulo para o ensino de matemática para o ensino fundamental Ciclo II e ensino médio.* São Paulo: SEE, 2008. Disponível em: <http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portals/18/arquivos/Prop_MAT_COMP_red_md_20_03.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2015.

TAHAN, M. *O homem que calculava***.** 46. ed. Rio de Janeiro: Record, 1998.