

O USO DE JOGOS EDUCATIVOS ELETRÔNICOS NO ENSINO DOS NÚMEROS NEGATIVOS

Edna Maria de Souza Angelotti
Professora da Rede Estadual - Matemática

Rui Marcos de Oliveira Barros
Departamento de Matemática - UEM

Resumo

Este artigo aborda o uso dos jogos educativos eletrônicos no ensino dos números negativos. Relata como ocorreu e, também, os resultados da implementação da proposta de intervenção didática elaborada em 2007, durante o Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE do Paraná, numa turma de 6ª série do Colégio Estadual Bento Mossurunga – EFMN. Tal implementação teve o objetivo de investigar a possibilidade de utilização de jogos eletrônicos como material instrucional bem como as possíveis contribuições do uso desses jogos para minimizar as dificuldades de compreensão das operações envolvendo os números positivos e negativos. Este texto descreve os jogos matemáticos utilizados do Instituto Freudenthal (<http://www.fi.uu.nl/wisweb/en>) e da Biblioteca de Manipuladores Virtuales (<http://nlvm.usu.edu/es/nav/index.html>). Também relata o desenvolvimento da proposta de cada um dos três grupos nos quais os participantes foram divididos. Para fins de análise, comparação e conclusão dos resultados, foram aplicados instrumentos de avaliação no início e ao final do período de implementação da proposta.

Palavras-chave: Jogos Eletrônicos. Números Negativos.

Abstract

This article discusses the use of electronic educational games in the teaching of negative numbers. Reported as occurred, and also the results of the implementation of the proposed intervention didactic drafted in 2007, during the Educational Development Program - EDP of Parana, in a class of 6th grade of Bento Mossurunga State College - EFMN. This deployment aimed to investigate the possibility of using electronic games as instructional material as well as the possible contributions of the use of these games to minimize the difficulties of understanding of the operations involving positive and negative numbers. This text describes the use of mathematical games Freudenthal Institute (<http://www.fi.uu.nl/wisweb/en>) and the Virtual Library of Manipulators (<http://nlvm.usu.edu/es/nav/index.html>). It also reports on the development of the draft each of the three groups where the participants were divided. For purposes of analysis, comparison and conclusion of the results, assessment tools have been applied at the beginning and the end of the period of implementation of the proposal.

Keywords: Electronic Games. Negative numbers.

Introdução

O presente artigo tem como objetivo relatar como ocorreu a implementação, no primeiro semestre de 2008, da proposta de intervenção didática elaborada durante o Programa de desenvolvimento Educacional – PDE do Paraná, no ano de 2007, intitulada **“O Uso de Jogos Educativos Eletrônicos no Ensino dos Números Negativos”**.

A proposta fundamenta-se em teorias, leis e documentos atuais referentes à educação no Brasil e no Paraná e justifica-se pela necessidade de rever o papel do educando no ensino, pela formação cidadã e pelas possíveis melhorias na aprendizagem matemática em relação aos números negativos e suas operações.

Um dos referenciais teóricos de apoio foi a dissertação de Romero (2007). Nesse trabalho são estudadas as características dos jogos educativos tradicionais e são propostas características para a classificação de jogos educativos eletrônicos. No mesmo trabalho são apresentados resultados de uma intervenção didática promovida com alunos de 6ª série para mensurar o desempenho cognitivo dos mesmos com relação à linguagem algébrica. Essa intervenção foi adotada como referencial para elaboração da proposta de uso de jogos eletrônicos para trabalhar o conteúdo de “números inteiros”.

A escolha dos jogos educativos eletrônicos de matemática do Instituto Freudenthal e da Biblioteca de Manipuladores Virtuales ocorreu pela vantagem de poderem ser jogados diretamente no navegador da internet sem custos para o usuário.

A proposta didática elaborada e implementada numa turma de 6ª série do ensino fundamental, período vespertino, do Colégio Estadual Bento Mossurunga – EFMN, da cidade de Umuarama (Pr), teve como objetivo estudar as possíveis contribuições que o uso desses jogos poderia trazer à aprendizagem das operações envolvendo números positivos e negativos.

Justificativa

A proposta de intervenção elaborada em 2007, durante o Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE ocorreu, em princípio, pelo desejo de utilizar as novidades tecnológicas “computador e internet” como ferramenta pedagógica no ensino, já que o programa Paraná Digital equipou a escola em que a autora leciona, nesse ano, com um laboratório de informática. Pensou-se no uso de mídias tecnológicas por tratar-se de uma tendência metodológica expressa nas Diretrizes Curriculares para a Educação Básica do Paraná que pode contribuir para o professor rever o papel do educando no processo de

construção do conhecimento, bem como modificar sua maneira de ensinar Matemática. D'Ambrósio (1989) escreve que são várias as linhas metodológicas que enfatizam a construção de conceitos matemáticos pelos educandos, de forma a torná-los ativos durante a aprendizagem. A opção deu-se pelo uso do computador, pois, segundo as diretrizes, “os ambientes gerados por aplicativos informáticos dinamizam os conteúdos curriculares e potencializam o processo pedagógico” (PARANÁ, 2006, p. 44). Quando bem utilizados promovem a observação, investigação e análise, favorecendo discussões entre os educandos e aprendizagem colaborativa, além de os mobilizarem a serem agentes da própria aprendizagem.

Um segundo fator de mobilização à elaboração da proposta de uso do computador no ensino deu-se ao fato de a geração de hoje, desde muito cedo, manipular aparelhos eletrônicos com facilidade, em seus ambientes domésticos e a escola ainda não fazer uso dessa ferramenta pedagógica, por não possuí-la. As crianças e jovens da atualidade podem ser consideradas como a geração dos computadores. Se fossem questionadas sobre a razão de tamanha afinidade, a resposta poderia ser: “As crianças compreendem os computadores porque os podem controlar. Gostam deles porque podem criar as suas próprias janelas de interesse.” (PAPERT, 1997, p. 8).

Para Papert (1994) os videogames foram a porta de entrada das crianças para o mundo da informática. “Os videogames ensinam às crianças o que os computadores estão começando a ensinar aos adultos – que algumas formas de aprendizagem são rápidas, muito atraentes e gratificantes. [...] Não é surpreendente que por comparação, a Escola pareça a muitos jovens como lenta, maçante e francamente fora de sintonia.” (PAPERT, 1994, p. 12).

Papert (1994) escreve que algumas áreas da atividade humana sofreram grandes mudanças devido ao progresso da ciência e da tecnologia, como as telecomunicações, os transportes e a medicina, entre outras. “A Escola é um notável exemplo de uma área que não mudou tanto. Pode-se dizer que não houve qualquer mudança na maneira como nós distribuimos educação aos nossos estudantes”. (PAPERT, 1994, p. 10). Observa-se que de 1994 até 2008 já se passaram 14 anos e as mudanças ainda não são tão significativas. Na escola em que a autora leciona, o laboratório de informática foi montado em julho de 2007, mas tem sido pouco utilizado com os educandos.

Para essa perpetuação da maneira tradicional de se ensinar (livro, carteiras enfileiradas, etc.) poder-se-ia considerar que há educadores que não querem fazer uso do

computador em suas aulas por não acreditarem nos benefícios e resultados positivos que ele pode proporcionar. Para Papert (1997) “o efeito positivo ou negativo das tecnologias é uma questão em aberto, dependendo muito da ação consciente e crítica que venha a ser feita pelos seus utilizadores.” (PAPERT, 1997, p. 8). Então, não se pode deixar de ousar na realização de experimentos que visem promover mudanças na prática pedagógica, pois o que se verificou durante a implementação da proposta de intervenção didática é que, com objetivos definidos e aulas bem planejadas, os resultados poderão ser significativos.

Além disso, no que diz respeito à discussão sobre o uso de novas tecnologias em sala de aula, acredita-se que há muito tempo tal discussão deixou de ser ponto de partida para a implementação de mudanças. Hoje em dia, a necessidade de formar cidadãos se impõe sobre tal discussão, e sobre isso, será discutido a seguir.

Cidadania na era digital

Ao se estudar documentos que norteiam a educação no Brasil como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB nº. 9394/96, as Diretrizes Curriculares Nacionais – DCNs e os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs verifica-se que eles estabeleceram diversas mudanças na educação e inseriram novas interpretações para o ensino da matemática, visando à formação cidadã.

No Paraná, complementares à LDB e às DCNs, os documentos atuais de referência, são as Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica - DCEs, e não mais os PCNs. O ponto de intersecção entre esses documentos é a preocupação em se realizar nas escolas um ensino voltado à formação de cidadãos críticos.

Aqui se abre um parêntese sobre o significado da palavra cidadania. Os PCNs apresentam um conceito de cidadania: “[...] compreender a cidadania como participação social e política, assim como o exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando no dia a dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito. (PCN Matemática, 1992, 11).

Segundo Rocha (2001) esse conceito presente nos PCNs é o mesmo que o senso comum reproduz, onde “ser cidadão é ter direito e deveres: pagar seus impostos, cumprir as leis, votar sempre que seu voto for exigido, ter acesso à saúde pública, à educação pública e à propriedade [...] entende que a educação pode fornecer o *status* de cidadão a todos.” (ROCHA, 2001, p. 27).

Encontra-se outro conceito de cidadania em Severino (1994 apud ROCHA, 2001):

“Quando falamos de cidadania estamos nos referindo a uma qualificação da condição de existência dos homens. [...] O homem só é plenamente cidadão se compartilha efetivamente dos bens que constituem os resultados de sua tríplice prática histórica, isto é, das efetivas mediações de sua existência. Ele é cidadão se pode efetivamente usufruir dos bens materiais necessários para a sustentação de sua existência física, dos bens simbólicos necessários para a sustentação de sua existência subjetiva, e dos bens políticos necessários para a sustentação de sua existência social.” (SEVERINO, 1994, p. 98 apud Rocha, 2001, p. 27).

Esse conceito traz implícito o compromisso com a classe trabalhadora, que luta pela superação da dominação a qual está subordinada e construção de outro modelo (que não se sabe qual), para que possa efetivamente usufruir dos bens materiais, simbólicos e políticos, dos quais todo cidadão tem direito. Ele articula-se aos princípios expressos nas DCEs, que explicita: “A Educação Matemática proposta nestas diretrizes prevê a formação de um estudante crítico, capaz de agir com autonomia nas suas relações sociais e, para isso, é preciso que ele se aproprie também de conhecimentos matemáticos”. (PARANÁ, 2006, p. 24).

É importante considerar que, nos dias atuais, um cidadão não pode ser um analfabeto digital, pois várias ações cotidianas a serem feitas necessitam da intermediação do tráfego de informações em redes digitais como receber aposentadoria, pagar IRPF, cadastrar-se para receber passe escolar, fazer inscrição em vestibulares, em concursos públicos, etc. E ainda, que os educandos, em casa ou nas “lan-houses”, navegam na Internet, comunicam-se por meio dela e, a escola, tendo possibilidade, deve explorar essa ferramenta que pode contribuir para melhorias no ensino e na aprendizagem da Matemática. Fazendo isso, também estará contribuindo para a formação cidadã.

Acredita-se que a forma como são desenvolvidos os conhecimentos matemáticos pode haver contribuição (ou não) para a formação desse cidadão emancipado, mas isso depende da concepção de ensino e de aprendizagem do educador, embasada na concepção de homem e de sociedade que ele comunga, entre outras, expresso no Projeto Político Pedagógico da escola de seu exercício profissional e da sua compreensão de que educar é um ato político.

O ensino e a aprendizagem na Matemática

A escola existe para socializar o conhecimento construído pela humanidade de maneira a possibilitar que todos os que a frequentam tornem-se cidadãos emancipados.

No entanto, o que a prática tem revelado é que existe muita dificuldade de aprendizagem. As dificuldades parecem ainda maiores quando se fala do conhecimento

matemático. Apesar de, geralmente, o conhecimento matemático ser entendido como uma “coisa difícil” é preciso fazer com que o educando entenda que ele é apenas um corpo de conhecimentos construído pela humanidade.

Enquanto corpo de conhecimentos que responde a problemas práticos e teóricos propostos pela humanidade no curso da história (com diversas ferramentas conceituais e operacionais criadas para tal fim), a matemática pode ser concebida como uma forma particular de organizarmos os eventos e objetos do mundo. É, nesse sentido, entendida enquanto *atividade humana*. (Loos & Falcão & Acioly-Régnie, 2005, p. 236).

Esse corpo de conhecimentos tem particularidades que o torna diferente dos demais. É importante que se compreenda que em Matemática há exatidão, aproximação, generalizações, raciocínio lógico-dedutivo, raciocínio analógico, pensamento analítico e sintético, precisão de linguagem, precisão de notação, etc. É preciso considerar que, sendo construção humana, todos têm condições de possuírem esse conhecimento, com todas as suas especificidades.

Mesmo sendo uma área importantíssima para a formação do cidadão crítico e, no dia-a-dia, as pessoas acharem que a aprendizagem de matemática é importante, um grande número delas apresenta uma aversão à mesma. E muitos são os educandos na escola em que a autora trabalha que também refletem esse sentimento de aversão à Matemática.

Os educandos têm apresentado dificuldades em torno do processo de ensino-aprendizagem, porque, conforme Gomez-Granell (1997) “a maioria das pessoas acha a matemática difícil e chata e se sente insegura de sua capacidade de resolver mesmo problemas mais fáceis ou simples cálculos” (GOMEZ-GRANELL, 1997, p. 258). Então, é preciso conhecer as possíveis razões das dificuldades apresentadas pelos educandos, que podem ser, segundo Lins (2004), desde gostar do professor e gostar da matéria, gostar de um e não de outro, ou não gostar de ambos ou ainda, “um considerável estranhamento entre Matemática acadêmica (oficial, da escola, formal, do matemático) e a matemática da rua” (LINS, 2004, p. 93).

Talvez essa “antipatia” à matemática inicie seu crescimento a partir da 6ª série, momentos nos quais os estudantes enfrentam as maiores dificuldades pelas quais a humanidade também passou, que são a ampliação do conjunto dos números naturais para os números inteiros e a construção da linguagem algébrica. São nessas séries que os estudantes enfrentam diferenças entre os significados para os números negativos utilizados no dia-a-dia e os trabalhados na escola.

Na rua encontramos, sim, números negativos – temperaturas negativas e saldo bancário negativo-, mas certamente não são os números negativos da escola. Temperaturas, por exemplo, não são jamais somadas (Qual o resultado de somar a temperatura de Fortaleza com a de São Paulo?), e menos ainda multiplicamos os números negativos da rua (Três abaixo de zero vezes cinco abaixo de zero? Débito vezes débito?). Muitos de vocês podem estar pensando: “Mas temperaturas e dívidas são bons recursos didáticos...” Sugerimos que o leitor que achou estranho o que dissemos anteriormente pare e reflita: Quando usamos como recursos as dívidas, e queremos produzir significado para $(-3)(-5)$, não é verdade que o primeiro fator quer dizer “perder três vezes” e não “uma dívida de três”? ... faz sentido multiplicar duas *dívidas* ? (Lins & Gimenez, 1997, p. 13)

Por isso é que o educando necessita perceber que o tratamento dado ao número negativo da rua não é o mesmo que o da escola. Para efetivar essa mudança vislumbra-se ser necessário provocar os principais atores do palco didático, o professor e o aluno, a modificarem suas concepções de ensino, deixar o ensino tradicional e deslocar o eixo do protagonista professor para o protagonista aluno.

O ensino tradicional está sedimentado na proposta de um professor que despeja conteúdos e um educando tem que memorizar regras, mediante resolução de lista de exercícios. O fruto desse ensino mecânico é uma aprendizagem mecânica, desprovida dos seus significados, que para Freire (2000, pg. 101) “é adestramento, é puro exercício de adaptação ao mundo”.

[...] a educação de que precisamos, capaz de formar pessoas críticas, de raciocínio rápido, com sentido de risco, curiosas, indagadoras, não pode ser a que exercita a memorização mecânica dos educandos. A que “treina” em lugar de formar. Não pode ser a que “deposita” conteúdos na cabeça vazia dos educandos, mas a que, pelo contrário, os desafia a pensar certo (FREIRE, 2000, pg. 100).

Nesse sentido, é importante pensar nas propostas que são levadas para a sala de aula, que resultam das concepções de ensino do educador, que “não são nunca ‘neutras’ ou ‘ingênuas’ em relação a pressupostos de toda ordem: relativos à natureza de processos cognitivos, relativos à natureza dos objetos que ali são apresentados ou relativos a concepções de conhecimento, [...]” (Lins e Gimenez, 1997, p. 105). Para tanto, o professor necessita ser um profissional que reflete sobre a sua prática, “um pesquisador em contínua formação” (PARANÁ, 2006, p. 24).

Nas DCEs há o registro que “educadores matemáticos do início do século XX apontavam para a necessidade de compreender como acontecia o ensino da Matemática, de forma que se demarcasse, nos currículos escolares, a possibilidade de os estudantes realizarem análises, discussões, conjecturas, apropriação de conceitos e formulação de

idéias” (PARANÁ, 2006, p. 22).

O que se percebe com isso é que as discussões sobre problemas no ensino/aprendizagem para possíveis mudanças das concepções de ensino vêm de longa data, e continuam nesse início do século XXI, com o objetivo de tornar o educando agente da construção do seu conhecimento e cidadão intelectualmente emancipado, sujeito da história.

E mais, para que os apontamentos sugeridos nas DCEs se efetivem deve-se contar “com professores que acolham e pratiquem os estudos teórico-metodológicos validados pelo campo de investigação da Educação Matemática e que exercitem o questionamento frente às concepções pedagógicas historicamente difundidas”. (idem, p. 25).

Acredita-se que uma das maneiras de modificar as concepções de ensino presentes em nossas escolas é mediante o uso de jogos educativos eletrônicos. “Acredita-se que no processo de desenvolvimento de estratégias de jogo o aluno envolve-se com o levantamento de hipóteses e conjecturas, aspecto fundamental no desenvolvimento do pensamento científico, inclusive matemático.” (D’Ambrósio, 1989, p. 18).

O local da implementação

A implementação da proposta de intervenção didática ocorreu no Colégio Estadual Bento Mossurunga, localizado na cidade de Umuarama, região noroeste do Paraná, cuja população aproxima-se de 95000 habitantes. O colégio conta com 17 salas de aula, Laboratório de Ciências, Física, Química e Biologia, Biblioteca, Sala de Audiovisual, Laboratório de Informática, área livre, além de outros ambientes.

Nesse ano de 2008, o colégio possui aproximadamente 1450 educandos, divididos em 18 turmas do Ensino Fundamental, 12 do Ensino Médio e 8 de Formação de docentes.

O referido estabelecimento de ensino recebeu o Laboratório de Informática pelo programa do governo estadual “Paraná Digital”. Mediante a execução desse programa todas as escolas paranaenses receberam Laboratório de Informática e acesso à Internet, por meio da rede de fibra ótica construída pela Copel, nos anos de 2007 e 2008. Dessa forma, a Internet chegou também a escolas de pequenos municípios do interior do Paraná.

O objetivo do Paraná Digital é proporcionar aos professores e alunos da educação pública paranaense a possibilidade de acesso a mais uma ferramenta pedagógica, que é o Portal Dia a Dia Educação.

O atual laboratório tem uma organização estrutural interessante, composto com

equipamentos em uma tecnologia que é utilizada há mais de cinco anos pela Universidade Federal do Paraná. Essa nova tecnologia, chamada de multi-terminal (ou cliente-servidor), é bem simples: são quatro monitores, teclados e mouses ligados num único computador, ou seja, ligados a uma única CPU e funcionando como se fossem quatro computadores independentes. Esta CPU central está ligada a um servidor e cada terminal trabalha na velocidade do servidor.

No referido colégio há 20 computadores em 5 CPUs, mas no período da intervenção apenas 8 computadores funcionavam. A internet também apresentou fragilidade, pois os computadores do laboratório travavam quando os técnicos administrativos, na secretaria, também utilizavam os computadores pertencentes a essa rede estrutural.

Os participantes

No início do ano letivo, em 2008, foi selecionada uma turma de 6ª série do ensino fundamental, período vespertino, do Colégio Estadual Bento Mossurunga – EFMN, para a implementação da proposta de intervenção elaborada com o objetivo de investigar a aprendizagem dos números inteiros e suas operações mediante o uso de jogos eletrônicos.

Nos meses de outubro e novembro de 2007 executou-se um projeto piloto com colaboradores de 5^{as} séries desse mesmo colégio para teste dos jogos que seriam utilizados na implementação, e fazer adequações que se julgassem necessárias. Ao se verificar que não seria possível utilizar mais de oito computadores ligados no laboratório ao mesmo tempo que os da secretaria, pois travariam, pediu-se aos 24 (vinte e quatro) participantes da referida turma que se dividissem em três grupos, para a execução da proposta, que ocorreu em horário extraclasse. Com a internet sendo utilizada por menos computadores ligados ao mesmo tempo, o trabalho de investigação aconteceu sem problemas.

Foi elaborado comunicado aos pais e responsáveis informando o objetivo do trabalho, o dia da semana, as datas respectivas aos grupos 1, 2 e 3, os integrantes de cada grupo e, também, foi solicitada autorização para que seus filhos pudessem participar como colaboradores da proposta investigativa elaborada. Essas informações foram compartilhadas com a direção e a equipe pedagógica do referido estabelecimento de ensino, que acompanhou o trabalho desenvolvido.

Para se obter informações sobre os conhecimentos de informática que os participantes possuíam até aquele momento, o uso que faziam do computador e internet,

foi feito e aplicado um questionário. Somente para informação, pediu-se o primeiro nome do aluno. Em seguida, um campo solicitava a data de nascimento, com o objetivo de caracterizar os educandos pela idade. Dos 24 participantes, 12 deles estão em defasagem idade série, o que significa que já reprovaram em séries anteriores ou na própria 6ª série.

Perguntou-se se o aluno usa computador, se tem computador em casa e/ou na casa de parente, que uso faz do computador e qual a frequência do uso. Do grupo, 13 responderam que usam computador, 8 têm computador e 15 disseram ter parente que possui computador, que considerou-se um número razoável. Sobre o uso que fazem do computador, constatou-se que a navegação na Internet, jogos e música têm a preferência dos participantes, com 12, 9 e 6 marcações, respectivamente. Quanto à frequência de uso, 7 responderam de vez em quando, 3, duas vezes por semana, 1, uma vez por semana, 3, muito difícil, 1, em branco, 1, quando a professora leva, 3 nunca usou e 5, todo dia. Essas respostas revelam que a maioria quase não usa computador.

A seguir, questionou-se sobre o uso da Internet, há quanto tempo era utilizada e que tipo de uso fazia dela. Dos 13 participantes que disseram acessar a Internet, 6 responderam há mais de 2 anos, 6, há aproximadamente 2 anos e 1 há menos de um ano. Do total de 24 participantes, 2 nunca utilizaram a internet. A respeito do tipo de uso, houve 7 marcações para jogos, 8 para NSN, 3 para pesquisa, 7 em branco e 1 nunca usou.

Perguntou-se, também, se freqüentava “lan-house” e, do total de participantes, 16 responderam que não.

Esse questionário teve como objetivo verificar se os hábitos e habilidades no manejo do computador interfeririam nos resultados da implementação, mas mesmo os que nunca tinham usado computador e/ou internet, realizaram as atividades propostas, sem dificuldade.

Os jogos eletrônicos utilizados

1. Instituto Freudenthal

O Instituto Freudenthal é uma organização holandesa dedicada à Educação Matemática. Ele recebeu o nome do matemático alemão Hans Freudenthal que, após estudar nas Universidades de Berlim e Paris, mudou-se para a Holanda, onde lecionou matemática na Universidade Estatal de Utrecht e dedicou-as a publicações de diversos trabalhos que realizou na área da Matemática e da Educação Matemática, sendo esta

última, sua principal preocupação.

Freudenthal fundou e foi o primeiro diretor do IOWO (Instituut Ontwikkeling wiskundeonderwijs – Instituto para o Desenvolvimento de Educação Matemática), em 1971, com o lema “observar”, prática que defendia no ensino da matemática. O IOWO influenciou o ensino da matemática na Holanda e ficou conhecido mundialmente. Em 1991, passou a chamar-se Freudenthal Institute (FI).

A opção por esses jogos ocorreu por serem produzidos na linguagem Java e poderem ser utilizados em qualquer sistema operacional (“Windows”, “Linux” ou outro). E por acreditar na qualidade desses jogos é que foram selecionados alguns, como recurso didático, para a proposta de intervenção a ser realizada.

No endereço do Instituto Freudenthal são encontrados projetos e várias publicações na área da Educação Matemática, além de softwares que podem ser utilizados, jogados diretamente na internet, sem restrições ao usuário.

Para acessar os jogos e os softwares, o interessado deverá seguir os seguintes passos: 1) acessar o endereço: <http://www.fi.uu.nl/wisweb/en>; 2) clicar em aplicativos; 3) a tela aberta conterá todas as opções de aplicativos disponibilizados. Para acessá-los, basta clicar na segunda janela; 4) Na tela aberta, deve-se clicar sobre o ícone do jogo ou software desejado e esperar o carregamento do aplicativo em Java.

Softwares utilizados

Falling Problems

Esse jogo faz cair, do alto da tela, operações aritméticas que o usuário, fazendo estimativas, deverá posicionar no local certo, utilizando as teclas de direção do teclado. As estimativas corretas desaparecerão, quando encaixadas com outras corretas, e as erradas diminuirão o campo de queda, reduzindo o tempo para o usuário pensar. Conforme ocorrem os acertos, as dificuldades do jogo aumentam e as operações também caem mais rápido. Em poucos minutos são resolvidas várias operações, mentalmente. Nesse jogo têm-se as opções dos termos das operações variarem de 0 a 20 e de 0 a 200, e das operações “adição” ou “subtração” ou “adição e subtração”. O objetivo desse jogo foi verificar as habilidades aritméticas dos educandos na resolução das operações de adição e subtração com números naturais, visando à ampliação dessas operações para o campo dos números inteiros.

Number Card

É um software que disponibiliza um cartão com quatro algarismos e outros com os sinais das quatro operações (+, -, x e :), dos parênteses e da igualdade que o usuário deve utilizar para construir operações cujo resultado será sempre 24. A cada nova situação, outros algarismos são disponibilizados. Caso o raciocínio utilizado não foi correto, cancela-se a expressão construída, analisa-se as possibilidades e inicia-se nova tentativa, até acertar. Esse jogo foi utilizado para verificação da habilidade de raciocínio dos educandos ao construírem uma expressão aritmética, possibilitando sua extensão para expressões numéricas envolvendo números positivos e negativos.

Number Factory

Esse jogo é parecido com o “Number Card”, com a mesma quantidade de algarismos, os mesmos símbolos e o mesmo objetivo, mas a cada nova situação de construção da expressão numérica, o resultado será um número diferente. A escolha ocorreu pela necessidade de reforçar a construção de expressões numéricas, ao se perceber muita dificuldade nos educandos ao manipularem o “Number Card”.

Broken Calculator

Esse jogo disponibiliza o uso de uma calculadora com teclas quebradas e mostra número, que o usuário deverá atingir por meio das teclas disponíveis, montando uma expressão numérica. A cada nova situação, teclas diferentes são disponibilizadas e novas estratégias devem ser criadas pelo usuário para representar o novo número. O “Broken Calculator” foi escolhido por ser um jogo que exige do educando a construção de operações aritméticas com números naturais, com a mesma finalidade do “Number Card”.

Tic Tac Go

É um software que propõe um quadro de operações aritméticas com números inteiros e um número, centralizado acima do quadro, que deve ser relacionado a uma das operações que o quadro mostra. Ele pode ser jogado individualmente ou em duplas e os jogadores, a cada relação correta “número e operação” ganha uma casa para si. O objetivo do jogo é que o usuário marque 3 casas adjacentes, na diagonal, na vertical ou na horizontal. Ele tem a opção de 5 casas adjacentes, com mais operações no quadro. Podem-se iniciar novas jogadas, pedindo um novo quadro, assim que se almeja o objetivo. Esse

jogo foi escolhido para introdução e discussão das operações de adição, subtração e multiplicação com números positivos e negativos, e das suas regras.

Make Five

Esse jogo é parecido com o “Tic Tac Go”, com o mesmo objetivo, as mesmas estratégias e mesmas opções de jogo, porém as operações envolvem apenas números naturais. A utilização desse jogo antecedeu o “Tic Tac Go” com o intuito de verificação da habilidade de cálculo mental dos educandos, bem como proporcionar um momento lúdico ao resolverem operações.

Estimate

Trata-se de um jogo onde o usuário deve estimar e digitar o valor da operação num quadro fornecido, num tempo máximo de 10 segundos. Podem ser escolhidas as seguintes operações: adição, subtração, multiplicação e divisão, fração e porcentagem de um número. Sendo um jogo de apoio, sua utilização teve a finalidade de proporcionar aos educandos a realização de cálculos aproximados das operações aritméticas, num curto espaço de tempo, para discussão sobre a estratégia utilizada no cálculo mental, que parte das ordens maiores para as menores, diferente da ordem do algoritmo.

Jump Jump Game

Nesse jogo, o usuário deve representar o número fornecido numa reta numérica, com o mínimo de saltos possíveis. Ele tem as opções: pulos em centímetros ou em milímetros, envolvendo números inteiros ou decimais. À melhor estimativa de saltos, o jogador ganha uma bolinha verde, a saltos próximos do esperado pelo software, ganha uma bolinha amarela e a saltos em quantidade desnecessária, ganha uma bolinha vermelha, que vão ficando depositadas num quadro. Após várias representações, o jogador poderá verificar se conseguiu atingir o objetivo do jogo, pela quantidade de bolinhas verdes acumuladas no quadro onde foram depositadas. Os saltos são para a direita ou esquerda, devendo-se clicar nos números disponíveis, positivos ou negativos, respectivamente. O objetivo da utilização desse jogo foi realizar uma discussão sobre a adição com números positivos e negativos, por deslocamento sobre a reta numérica.

True Makers

Esse software propõe expressões algébricas envolvendo adição, subtração, multiplicação e divisão com números inteiros, a serem resolvidas e somente o resultado deve ser digitado. Ele proporciona a verificação dos acertos e erros, tornando possível a retomada imediata da questão, para análise, discussão e correção do erro. A utilização desse jogo teve por objetivo a discussão sobre a divisão envolvendo números positivos e negativos e a articulação dos conteúdos estruturantes “Números e operações” e “Álgebra”, proporcionando ao educando a possibilidade de relacionar as operações com números inteiros a outros conteúdos matemáticos.

Rotating House

Trata-se de um software geométrico que apresenta vistas tridimensionais de construções feitas com cubos, que devem ser manipuladas até o usuário colocá-las na posição das vistas planejadas fornecidas. A cada acerto o usuário clica numa nova questão, até resolver a lista de 20 exercícios propostos. Ao final o software informa a porcentagem de acertos. O objetivo do uso desse jogo foi propiciar um momento lúdico aos educandos enquanto relacionavam vistas tridimensionais com vistas bidimensionais.

Robot

Esse software propõe um trabalho com ângulos e foi escolhido como apoio, uma vez que adolescentes gostam de jogos de comando. Ele possui três opções de jogada: no “item 1”, o robô deve atingir um alvo colocado entre caixotes, procurando fazê-lo na menor distância; no “item 2”, o robô deve chegar ao alvo, contornando uma bola; no “item 3”, nível mais difícil, o robô será conduzido ao alvo, caminhando sobre uma ponte. As três opções possuem bateria e o alvo deve ser atingido antes que ela se esgote. A escolha desse jogo ocorreu visando proporcionar aos educandos familiaridade com o computador e mouse, de forma prazerosa e divertida.

2. Biblioteca de Manipuladores Virtuais

Esse projeto pedagógico começou em 1999, elaborado pela Universidade Estadual de Utah, Estados Unidos, com o objetivo de desenvolver uma biblioteca virtual interativa dos manipuladores, disponível através da Web, para contribuir para o ensino da matemática. Trata-se de uma proposta que intenciona envolver ativamente os educandos

para que eles possam aprender e entender matemática, deixando de serem meros expectadores no processo de aprendizagem. O texto introdutório desse ambiente afirma que uma forma de superar o ensino que prioriza ferramentas pedagógicas que tornam os educandos apenas expectadores é através do uso de manipuladores, isto é, objetos físicos que ajudam os educandos visualizarem relações e aplicações. E mais, que esses objetos podem avançar para ambientes virtuais educacionais, graças aos computadores.

O uso de Java como uma linguagem de programação permite que as ferramentas desse ambiente sejam acessíveis através da Web e em diversas plataformas.

A opção por jogos desse ambiente também ocorreu por poderem ser jogados diretamente na internet. Para ter acesso a esses jogos, o usuário deve seguir os passos: 1) acessar: <http://nlvm.usu.edu/es/nav/index.html>; 2) na tela aberta, escolher uma das três línguas disponíveis: espanhola, francesa ou inglesa; 3) clicar em “Biblioteca”, onde aparecerá uma tela que contém uma tabela com os itens: “Números e Operaciones”, “Álgebra”, “Geometria”, “Medidas”, “Análisis de Datos & Probabilidad”. Ao clicar nesses itens, se tem acesso a vários jogos educativos que poderão ser utilizados em toda a educação básica e contribuir para que as aulas sejam mais atrativas e mobilizem os educandos.

Softwares Utilizados

Diffy

Esse jogo apresenta quatro números colocados nos cantos de um quadrado preto, onde o jogador calcula mentalmente a diferença do maior para o menor, no lado do quadrado que escolheu, e digita o resultado dentro do círculo azul. O objetivo inicial neste jogo é preencher os espaços nos quatro círculos azuis que estão no meio de cada um dos lados do quadrado preto. A cada resposta digitada, o jogador pressiona a tecla “Enter” ou move o cursor e clica no outro círculo azul. Se a diferença não estiver correta, ao pressionar “Enter”, o espaço permanecerá o mesmo e o cálculo deve ser refeito. Após os quatro círculos azuis serem preenchidos corretamente, haverá círculos vermelhos, verdes e roxos, que devem ser preenchidos, conforme os primeiros, até completar todos os círculos de todos os quadrados. Ao terminar, o visor muda de cor para mostrar que os círculos coloridos foram preenchidos corretamente e pode-se iniciar um novo problema. O jogo dá opção de trabalho com números naturais, inteiros (positivos e negativos), frações, decimais e dinheiro. A escolha desse jogo ocorreu pela possibilidade de trabalho da subtração

envolvendo números negativos e positivos a partir do reconhecimento do maior número nesse campo numérico.

Fichas de Colores-Adición

Trata-se de um jogo que faz uso de cartões virtuais com sinais “(+ e -)” para representar a quantidade de números positivos e negativos de um problema proposto. O jogador deve arrastar as fichas no interior do círculo para representar o problema e clicar em “Continuar”. Em seguida, sobrepõe uma ficha positiva sobre uma negativa (ou vice-versa) para cancelá-las (elas desaparecem). O jogador escreve o número correspondente à quantidade de fichas restantes, que pode ser positivo ou negativo, e clica em “Check”. Uma mensagem irá dizer se a resposta é correta, e é só clicar em “novo problema”. Se a resposta for errada, tenta-se novamente. Esse jogo foi utilizado para a aprendizagem da operação de adição com números positivos e negativos e compreensão de que a adição no campo dos números inteiros pode estar associada à idéia de juntar ou de calcular a diferença.

Fichas de Colores-sustracción

Este jogo é parecido com “ficha de colores-adición”, mas a representação do problema ocorre de forma diferente e parcial: colocam-se no círculo as fichas correspondentes ao primeiro termo da operação; clica-se em continuar; representa-se o segundo termo colocando pares + -; clica-se em continuar; arrastam-se, para uma urna lateral, as fichas que devem ser diminuídas (positivas ou negativas, depende do problema); clica-se em continuar e digita-se o resultado, podendo verificar se está correto ou não. A utilização desse jogo teve como objetivo proporcionar a compreensão de que a subtração envolvendo números inteiros é uma adição do primeiro termo com o oposto do segundo.

Multiplicación Rectangular

Este jogo permite ao usuário visualizar o produto de dois fatores em três diferentes maneiras: agrupamento, decomposição e comum. Para alterar qualquer um dos fatores, usa-se o controle deslizante que está à direita e abaixo da linha. O jogo foi utilizado para discussão da relação da multiplicação com área de figuras em malha quadriculada e para introdução do jogo “Multiplicación Rectangular de Enteros”.

Multiplicación Rectangular de Enteros

Este manipulador virtual permite ao usuário visualizar o produto de dois números inteiros num gráfico e o resultado ao lado, por agrupamento. Para alterar os fatores usa-se o controle deslizante horizontal e vertical. Pela cor da figura geométrica formada pelos dois fatores o usuário chega às regras de sinais da multiplicação envolvendo números positivos e negativos: se ambos os fatores forem positivos o produto é positivo (cor azul), no primeiro quadrante; se esses fatores são de sinais opostos (um positivo e um negativo), o produto será apresentado como negativo (vermelho), no segundo ou no quarto quadrante; se ambos os fatores são negativos o produto é positivo, no terceiro quadrante. O uso desse jogo ocorreu para discussão sobre as regras de sinais que envolvem a multiplicação de números inteiros.

Círculo 0

Este jogo é um entrelaçado de círculos. O objetivo dele consiste em colocar três números dentro de cada círculo que, ao serem somados, resultem em 0 (zero). Quando a soma é zero, o círculo muda de cor. Para resolver o problema, os números que estão em negrito devem ser arrastados para os espaços em branco de cada círculo. Os números azuis fixados nos círculos não podem ser movidos. Após as somas iniciais, o jogador perceberá que nem sempre a forma como dispôs os números disponíveis é a correta, tendo que fazer análise do problema para troca de números nos círculos, até completar todos com soma zero. Outros problemas podem ser reiniciados, com números diferentes. Este jogo foi escolhido para o trabalho com adição envolvendo números inteiros e números simétricos.

Tangramas

Nesse jogo podem-se mover, alterar a cor, rodar e virar as peças, para sobrepor sobre a figura selecionada, até cobri-la totalmente. Há várias figuras e apenas o contorno delas será exibido no espaço de trabalho. O tangram é um jogo muito conhecido e foi utilizado, virtualmente, como apoio, visando proporcionar momento lúdico aos educandos.

A Intervenção Didática: Proposta

A proposta de intervenção didática constou de duas etapas paralelas, sendo uma em sala de aula, onde se implementou parte do objeto de aprendizagem colaborativo – OAC, elaborado pela autora em 2007, e a outra, no Laboratório de Informática, em horário

extraclasse, com o objetivo de investigar se o uso de jogos educativos eletrônicos no ensino dos números positivos e negativos contribuiria para a aprendizagem desse conteúdo.

A Intervenção Didática: Implementação do OAC

Essa etapa correspondeu a 10 h/a e teve por objetivo aplicar parte do objeto colaborativo de aprendizagem elaborado em 2007, intitulado “O uso de jogos eletrônicos no ensino dos números negativos”.

Em sala de aula trabalhamos com os educandos situações cotidianas que envolvem números inteiros, visando dar sentido à aprendizagem. Como os números negativos estão presentes na rua e na escola, exploramos situações da vida como temperaturas, débitos e créditos, fusos horários, entre outros, que inclusive constam no instrumento de avaliação do OAC. Porém, ao trazer elementos da vida para socializar o saber elaborado, tomamos o cuidado para não sobrepor um ao outro, mas complementá-los, pois conforme Lins e Gimenez (1997) a coexistência dos significados matemáticos (da escola) e dos não-matemáticos (da vida) na escola é que poderá impedir que a matemática da escola seja percebida como inútil, “um saber cuja razão deixa de ser quando termina a escolarização que envolve matemática”.

E sobre a regra “menos vezes menos dá mais”, uma vez que não se encontra na vida uma situação que a explique, deixamos explícito ao educando que o tratamento dado à aritmética na rua muitas vezes é diferente do dado pela escola, mas que são modos legítimos de produção de significados. A vida pode não explicar certos conceitos ou propriedades matemáticas, mas justificativas são encontradas em outros conteúdos da própria matemática para essas situações, a regra anteriormente citada é uma delas.

Para a compreensão dessa regra proporcionamos aos educandos, no primeiro dia de trabalho no Laboratório de Informática, momento de pesquisa na internet sobre o contexto histórico dos números negativos, de onde foi selecionado um artigo que comenta a história e aborda a identidade algébrica $(a - b)(c - d) = ac - ad - bc + bd$ como o “gérmen” que a origina, que foi lido e discutido, posteriormente, em sala. Ao contextualizar historicamente o conteúdo, tivemos a intenção de oportunizar ao educando a possibilidade de que ele perceba que o conhecimento matemático é um corpo de conhecimentos produzido pela humanidade, que tem especificidades, mas pode ser aprendido por todos, por ser fruto da atividade humana.

Ainda sobre as regras de sinais, os educandos assistiram a um vídeo indicado no

objeto de aprendizagem colaborativa.

Foram explorados, também, do OAC, a perspectiva interdisciplinar e a imagem, que abordam os fusos horários do mundo, onde houve destaque para o fuso horário de Pequim, na China, sede das Olimpíadas 2008. Os fusos horários também foram trabalhados no Laboratório de Informática, na primeira semana.

A Intervenção Didática: Implementação no Laboratório de Informática

Essa etapa ocorreu de 20/05/2008 a 30/06/2008, três vezes por semana (um dia para cada grupo), totalizando 18 encontros de 1 hora e 30 minutos cada um, com proposta de atividade elaborada por semana.

Semana 1

Objetivo: Possibilitar o manuseio do computador, o conhecimento do ambiente Google, a pesquisa da história dos números para seleção de artigo e a exploração dos fusos horários do mundo.

Estratégia:

- Indicação dos passos para acesso a internet, no sistema operacional do nosso laboratório, que é o “Linux”;
- Pesquisa sobre a história dos números negativos;
- Acesso ao endereço: http://pt.wikipedia.org/wiki/Fuso_horario e discussão sobre os fusos horários do mundo, do Brasil, da china e de outros países, passeando o mouse sobre uma animação disponível no endereço, clicando em “Time ticher” e “hora atual no mundo”.

Desenvolvimento:

Na primeira semana, em cada grupo, após os participantes terem sido cadastrados no sistema e possuírem login e senha de acesso, explicamos os procedimentos para ligar e desligar os computadores. E para iniciar o trabalho, no primeiro dia da implementação da proposta de intervenção didática elaborada, oportunizamos aos educandos a possibilidade de realizarem pesquisa na Internet visando uma aproximação com o computador, pois a maioria deles não o possui e poucos vão à “lan-houses”. Para isso foi elaborada uma atividade envolvendo pesquisa de artigos científicos sobre a origem dos números

negativos, visando contextualizar historicamente o conteúdo “números negativos”. Observamos que alguns demoraram mais para começarem a pesquisa no Google, por não possuírem domínio do ambiente, mas com nosso auxílio, todos conseguiram desenvolver o solicitado, o que nos motivou a dar continuidade ao trabalho. Orientamos aos integrantes de cada grupo que lessem mais de um artigo sobre o assunto até atingirem o objetivo elaborado para esse fim.

Nesses três primeiros dias foi proposta também, uma atividade interdisciplinar elaborada no Objeto de Aprendizagem Colaborativa, escrito durante o Programa de Desenvolvimento educacional – PDE. Verificamos a empolgação de vários alunos que, após acessarem o endereço e realizarem a atividade, ao fazerem suas descobertas, comentavam “que legal”, “olha só isso” e convidavam os colegas para verem. Propomos a eles que descobrissem o horário em diversas cidades do mundo, bem como a diferença de horário entre o Brasil e a China. Como manipularam uma animação para chegar à resposta, alguns educandos levaram o endereço e o acessaram no computador da sua casa, pois gostaram da animação e quiseram compartilhar com os irmãos. Ao final da pesquisa do dia, concluímos que os educandos gostam de manipular o computador, o que gerou expectativas positivas para o trabalho que elaboramos.

Semana 2

Objetivo: Aprimoramento dos conhecimentos aritméticos envolvendo números naturais.

Estratégia: Propôs-se os jogos do Instituto Freudenthal:

- “Robot”, para reconhecimento do ambiente e por tratar-se de um jogo de comando, foi utilizado para que os educandos tivessem um momento inicial prazeroso com os jogos e ampliassem sua habilidade ao manusear o mouse e o computador;
- “Falling Problems”, para o cálculo mental de operações;
- “Make Five”, com o intuito de proporcionar um momento lúdico ao resolverem operações;
- Number Card”, utilizado para os educandos construírem expressões aritméticas.

Desenvolvimento:

Na segunda semana fornecemos o endereço do instituto Freudenthal e iniciamos o

trabalho com o jogo “Robot”, que causou empolgação nos participantes dos três grupos. O prazer em jogá-lo por alguns educandos foi tanto que apenas jogaram os outros jogos por insistência da autora, mas, assim que foi possível, retornaram para este até o momento final. Trata-se de um jogo onde se determina as coordenadas e o robô realiza movimento de giro ou deslocamento, conforme o comando dado. Alguns não conseguiram conduzir o robô ao alvo antes da bateria se esgotar, porque tiveram dificuldades em compreender os movimentos e quais deveriam ser os comandos para evitar que a bateria se esgotasse rapidamente, por comandos desnecessários. No item 3, ninguém conseguiu atingir o alvo antes da bateria esgotar, pois exigia muita exatidão nos comandos. Houve quem percebeu que cada vetor correspondia a 5 u e compartilhou com os colegas, que usaram esta idéia para dar comandos mais precisos. Uma educanda percebeu que no canto superior esquerdo da tela, a circunferência tinha 360 e que os giros da carinha do robô nela centralizado (90° ou 30° , 45° , 60° , e outros ângulos que digitasse), correspondiam à posição e giros dentro do quadrado do jogo. Foi a mais hábil nesse jogo, chegando rapidamente ao alvo. Vários educandos não atingiram o alvo nenhuma vez e tiveram dificuldades em perceber o comprimento do vetor bem como a quantidade de graus que deveriam escrever para o robô fazer o giro, mas se interessaram pelo jogo e acharam-no divertido.

Então, jogaram em duplas o “Make Five”. Em cada grupo, a dupla competiu entre si e com as demais duplas, para ver quem conseguia vencer primeiro o adversário, nas três opções de operações, e ao final disseram que foi um momento gostoso. O interessante nesse jogo é que realizaram muitos cálculos mentais sem achar cansativo. Observamos que alguns educandos do grupo 1 demoraram mais para realizar os cálculos quando jogaram as opções subtração e multiplicação e, do grupo 3, na opção multiplicação, por terem que ficar contando nos dedos.

O jogo “Falling Problems” não despertou interesse do grupo 1, pois acharam cansativo resolver tantas operações, o oposto dos grupos 2 e 3, que gostaram.

Uma educanda do grupo 3 percebeu que ao apertar a seta que indica para baixo a operação “caía” sobre a linha e assim é que deveria proceder para não perder a operação no valor 100, o que comunicou aos demais colegas. Também percebeu que ao verificar o resultado era só apertar a seta para baixo que a operação descia rapidamente. Após um tempo de jogo, onde realizaram várias operações mentalmente, foi proposto o “Number Card”, que exige raciocínio na resolução do problema, várias tentativas, novas estratégias e persistência até construir a expressão numérica correspondente ao número dado. Alguns

conseguiram resolver algumas situações, e outros ficaram nas tentativas. Todos os integrantes do grupo 2 acharam o jogo difícil.

Semana 3

Objetivo: Introduzir as operações de adição, subtração e multiplicação com números positivos e negativos.

Estratégia: Propôs-se os seguintes jogos do Instituto Freudenthal:

- “Tic Tac Go”, para introdução da adição, subtração e multiplicação no campo dos números inteiros;
- “Jump. Jump Game”, para discussão sobre a adição com números positivos e negativos, por deslocamento sobre a reta numérica;
- “Number Factory”, para reforçar a construção de expressões numéricas ao se perceber muita dificuldade nos educandos ao manipularem o “Number Card”;
- “Estimate”, visando à realização de cálculos aproximados das operações aritméticas.

Desenvolvimento:

O grupo 1 achou os jogos muito difíceis. O grupo 2 envolveu-se com o jogo “Tic Tac Go” e, quando os participantes tinham dúvidas sobre os sinais, pediam esclarecimentos. Quando jogaram a opção de operação “adição” tivemos que instigá-los com perguntas para que chegassem às conclusões que deveriam somar dois números negativos como somavam dois números positivos e que deveriam fazer a diferença quando um era negativo e outro positivo, prevalecendo o sinal do número de maior módulo. Aos poucos foram percebendo as regras para as operações e achou-se positiva a ação dos participantes entre si, pois um colega ajudava o outro que ainda apresentava dúvidas sobre o resultado da operação, mesmo sendo adversários no jogo. Percebemos que o grupo 3 chegou parcialmente aos resultados esperados sobre esse jogo, pois ainda havia dúvidas dos resultados quando realizavam as operações, além de clicarem aleatoriamente nas operações, para encontrar a que correspondia ao número.

Os três grupos, quando jogaram o “Jump Jump Game”, gostaram, acharam fácil, mas percebeu-se que os pulos que davam para representar os números na reta numérica nem sempre correspondiam ao menor número de pulos, que pulavam somando, somente.

Como os primeiros saltos na reta numérica não foram os melhores, falamos sobre as possibilidades de ida e volta sobre a reta e observamos que passaram a pensar melhor sobre a menor quantidade possível de saltos para chegarem aos resultados, e fizeram boas representações. A partir desse jogo foi discutido que a adição com números positivos e negativos pode ser calculada como os saltos que realizaram: quando os números são positivos os saltos ocorrem para a direita, na reta, e quando são negativos, os saltos ocorrem para a esquerda. Percebemos que entenderam a idéia. Depois, pedimos para que abrissem o “Number Factory”, que é um jogo parecido com o “Number Card”. Novamente mostraram dificuldades, e como poucos participantes conseguiram montar a expressão numérica que expressava o resultado pedido no jogo, sentimos que eles ficaram desestimulados, pois pediram outro jogo. Terminaram o dia com o jogo “Estimate”, que exige rapidez de raciocínio para estimar o resultado das operações dentro de um tempo limite. Também os três grupos acharam o jogo difícil, mas realizaram muitas estimativas, com acertos mais na adição. Uma das jogadoras do grupo 3 encheu uma folha de papel com tentativas, ao invés de usar o jogo e ir cancelando, à medida que errava a expressão. Sugerimos que cancelasse no próprio jogo, mas ela disse que achava mais fácil fazer no papel, o que foi aceito.

Semana 4

Objetivo: Retomar as operações de adição e subtração com números inteiros e definir números simétricos.

Estratégia: Propôs-se os seguintes jogos da Biblioteca de Manipuladores Virtuais:

- “Fichas de Cores – Adición”, para a compreensão de que a adição no campo dos números inteiros pode estar associada à idéia de juntar ou de calcular a diferença.
- “Fichas de Cores – Sustracción”, onde a subtração envolvendo números inteiros é uma adição do primeiro termo com o oposto do segundo.
- “Círculo 0”, para o trabalho com adição envolvendo números inteiros e números simétricos.

Desenvolvimento:

Ao jogar o jogo “Fichas de Cores – Adicción”, que propõe problemas de adição

para serem resolvidos, o grupo 3 disse “esse jogo é legal!”, e todos compreenderam o que deveriam fazer, interagindo bem com a máquina, sem precisar intervir muito. Já o grupo 1 e o grupo 3 tiveram dificuldades, no começo, mas quando falamos que deveriam ler com atenção o que deveriam fazer para prosseguir no jogo, pois optamos por jogar na Língua Espanhola, conseguiram calcular a adição entre números positivos e negativos e mostraram que aprenderam, pelas respostas que deram quando questionamos sobre os problemas propostos nos jogos e os resultados obtidos.

Após resolverem várias adições, jogaram “Fichas de Colores – Sustracción”. Nesse jogo, precisavam informar o primeiro número em fichas, clicar em continuar, para então representar por fichas o número que deve ser subtraído. Por não lerem as instruções, vários educandos dos três grupos erraram, por quererem resolver o problema proposto como fizeram com as fichas de representação das quantidades positivas e negativas no jogo anterior, e tiveram que reiniciá-lo. Todos resolveram várias operações, e fomos questionando sobre os resultados, até que percebessem que na subtração com números inteiros pode haver soma e não apenas diferença. Em outras palavras, que subtrair significa somar o primeiro termo com o oposto do segundo termo.

O último jogo foi o “Círculo 0”, onde os educandos operam com números simétricos para resolver um círculo, depois outro, até completar a volta. Alguns educandos chegaram ao último círculo, mas os números que tinham disponível para serem colocados não correspondiam ao simétrico. Falamos que verificassem quais números poderiam ser trocados de lugar, nos círculos, para que solucionassem o problema proposto. Após analisarem, vários completaram o problema, outros o resolveram corretamente até o penúltimo círculo, o que se achou considerável. Um educando do grupo 2 resolveu vários problemas e auxiliou os colegas, orientando-os e pedindo que observassem que em alguns círculos deveriam somar números positivos e em outros, negativos, para chegar ao simétrico dos números que estavam em cada círculo.

Semana 5

Objetivo: Reconhecer o maior número no campo dos inteiros e retomar a regra de sinais da multiplicação nesse campo numérico.

Estratégia: Propõem-se os seguintes jogos da Biblioteca de Manipuladores Virtuais:

- “Diffy”, para trabalhar a subtração envolvendo números negativos e positivos a partir do reconhecimento do maior número nesse campo numérico.
- “Multiplicación Rectangular”, utilizado para discussão da relação da multiplicação com área de figuras em malha quadriculada e para introdução do jogo seguinte;
- “Multiplicación Rectangular de Enteros”, para discussão sobre as regras de sinais que envolvem a multiplicação de números inteiros;
- “Tangramas”, visando proporcionar momento lúdico aos educandos.

Desenvolvimento:

Quando os grupos 1 e 3 jogaram o jogo “Diffy” observamos que tiveram dificuldade no reconhecimento do maior número. Fizemos uma pausa e conversamos sobre a representação dos números na reta numérica. Esclarecemos que o da direita é maior que o da esquerda, o que logo compreenderam. Quando voltaram ao jogo, percebemos que erravam os cálculos, ao que intervimos, lembrando que subtrair era o mesmo que somar o maior, com o oposto do menor, nesse caso. Então, conseguiram resolver várias situações. Alguns continuaram com muita dificuldade, mesmo depois da nossa intervenção e de pedir que conversassem com os colegas ao lado, para trocarem idéias. Duas educandas do grupo 3 preferiram ficar num único computador e observamos que tinham grande dificuldade para realizarem cálculo mental: usaram os dedos e depois lápis e papel para resolver a subtração. O grupo 2 achou o jogo fácil, um resolveu 7 problemas, rapidamente, mostrando ter compreendido bem a subtração, mas os demais foram mais lentos nos cálculos.

No jogo “Multiplicación Rectangular” puderam visualizar o produto de dois fatores em três diferentes maneiras: agrupamento, decomposição e comum, e fizeram alterações nos fatores, usando o controle deslizante do software. Em seguida manipularam o “Multiplicación Rectangular de Enteros”, que acharam fácil, demonstrando conhecimento das regras de sinais na multiplicação com números positivos e negativos. Aqui verificamos a importância de abordar a história dos números, no início do trabalho.

Então, propomos o jogo “Tangramas”, para um momento lúdico, que gostaram de jogar, montaram algumas figuras sem e outras com pistas e, ao montarem figuras sem pistas, provocavam os colegas a fazerem o mesmo, e se erravam, retiravam as peças e tentavam novamente.

Semana 6

Objetivo: Discutir a divisão com números inteiros, articular as operações envolvendo números inteiros com a álgebra, no conteúdo equações do 1º grau.

Estratégia: Utilizou-se os jogos do Instituto Freudenthal:

- “True Makers”, para trabalhar as regras da divisão e articular o conteúdo aritmético com o algébrico;
- “Rotating house”, para um momento lúdico;
- “Broken Calculator”, que foi escolhido por ser um jogo que exige do educando a construção de operações aritméticas com números naturais, que estenderiam essa compreensão para a resolução de expressões com números inteiros;
- Tic Tac Go, para retomar a adição, a subtração e a multiplicação com os números inteiros.

Desenvolvimento:

No “True Makers”, ao verem na tela aqueles “x”, os educandos ficaram assustados e perguntaram “O que é isso?”, pois não tinham estudado esse conteúdo até o momento.

Explicamos que o “x” era um número desconhecido, que eles deveriam descobrir e digitalizar no local pontilhado, observando cada problema e realizando os cálculos necessários, que envolviam números inteiros, para satisfazer a igualdade. Na primeira rodada, auxiliamos todos os participantes e as outras rodadas, trabalharam sem ajuda. Alguns participantes do grupo 3 decidiram trabalhar em duplas, e observamos que as duplas discutiam bastante antes de definir o resultado e, quando ainda tinham dúvidas, pediam auxílio. Percebemos que a maior dúvida ocorreu na subtração, quando o termo desconhecido era negativo. Através desse jogo, discutimos os sinais resultantes da divisão com números inteiros, que facilmente compreenderam ser o mesmo da multiplicação, pelos resultados encontrados para o “x”, nas equações propostas pelo software que exigiam calcular a divisão entre números inteiros. Ficamos satisfeitos com os resultados, pois houve educando que obteve 100% de acerto. O interessante desse jogo é que ele fornece os acertos e os erros, permitindo a retomada imediata do problema e nova tentativa de resolução.

Quando jogaram o “Rotating house”, mostraram muita dificuldade de relacionar

figuras espaciais com as formas planas que o software propunha. Apenas o grupo 2 o achou tão fácil que, na metade das questões, pediu outro jogo. Observamos nos grupos 1 e 3 que alguns resolveram a metade das questões, outros tiveram menos acertos, e apenas um participante conseguiu 100% de acerto das vinte questões, e ainda na terceira tentativa de jogo. A maioria dos participantes dos grupos demorou em resolver as questões propostas nesse jogo.

Ao jogarem o “Broken Calculator”, o acharam legal, mas difícil. Os jogos parecidos, trabalhados anteriormente a esse, não provocaram o mesmo interesse. Alguns participantes ficaram apenas nas tentativas, mas não resolveram nenhuma questão, e outros resolveram vários dos problemas propostos no jogo. Por fim, retomamos o “Tic Tac Go”, nas três opções de operações com números inteiros que ele dispõe. Formaram duplas para o jogarem e ainda tivemos que intervir nas operações de adição e subtração, pois alguns ainda apresentavam erros. Observamos que em algumas duplas houve quem quisesse “ajudar” o colega, sugerindo resposta distante das suas marcações, para não atrapalhar sua chance de vencer o jogo.

No geral, ao final da implementação da proposta de ensino das operações com números positivos e negativos por meio de jogos educativos eletrônicos, achamos que os participantes demonstraram ter compreendido bem as operações. Então, propomos o instrumento de avaliação final, para fins de comparação com o instrumento de avaliação aplicado no início da intervenção.

Instrumento de avaliação inicial e final: discussão e resultados

Aqui apresentamos, graficamente, o resultado dos instrumentos de avaliação que os educandos responderam no início e ao final da implementação da proposta de intervenção didática.

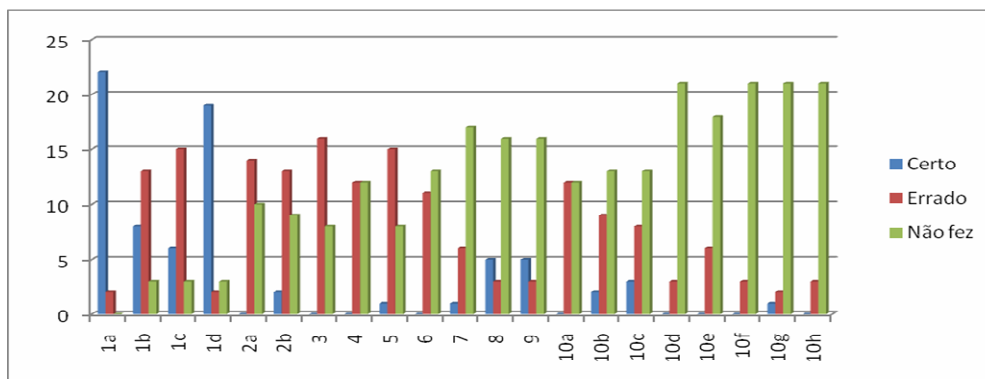


Gráfico 1: Instrumento de avaliação inicial

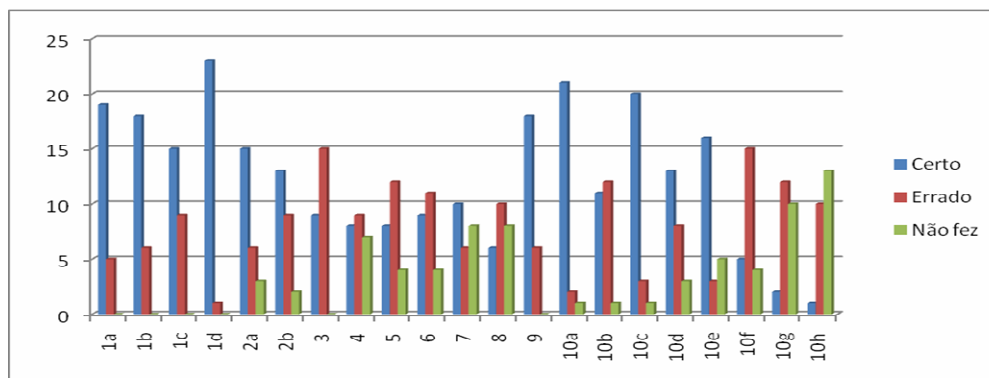


Gráfico 2: Instrumento de avaliação final

Um dos objetivos do presente trabalho era verificar as possíveis contribuições que o uso de jogos educativos eletrônicos poderia trazer à aprendizagem das operações envolvendo números positivos e negativos e, ao observarmos os gráficos (1 e 2), verificamos que ocorreram avanços significativos nesse sentido.

A questão 1, subdividida em quatro itens e referente à comparação de números positivos e negativos, apresentou aumento de acertos no instrumento final, e todas foram resolvidas. As questões de 2a à 9 abordaram situações do contexto histórico e cotidiano dos números negativos e, analisando os gráficos, verificamos que os erros diminuíram e houve um número razoável de acertos em algumas das questões que não foram resolvidas por nenhum educando, no instrumento inicial, comprovando a importância de trazermos elementos da vida para complementarmos o conteúdo escolar. E a questão 10, subdividida em 8 itens, referente às operações com números positivos e negativos, observa-se que no instrumento final houve redução no número de educandos que deixou de resolvê-los, ao contrário do instrumento inicial, que a maioria não fez, alegando não saber. Os itens 10f, 10g e 10h envolviam cálculo de expressões numéricas envolvendo todas as operações no campo dos números inteiros e, embora o resultado no instrumento final expresse muitos erros, observamos que aumentaram os acertos e as tentativas de resolução, quando comparados com o instrumento inicial, onde a maioria dos educandos não fez esses itens. De forma geral, os acertos foram maiores no instrumento de avaliação final do que no inicial e houve expressiva diminuição das questões não resolvidas, embora erros ainda tenham ocorrido no instrumento final.

A partir dos resultados obtidos, podemos concluir que os jogos educativos eletrônicos utilizados foram excelente ferramenta pedagógica, contribuindo para melhoria na aprendizagem dos educandos, do conteúdo “números inteiros”.

Conclusão

A utilização de jogos educativos eletrônicos pôde possibilitar outro olhar para o ensino e a aprendizagem na matemática, pois os educandos se envolveram nas atividades propostas pelos jogos, fizeram cálculos sem reclamar, trocaram idéias, se ajudaram, formularam estratégias de solução, além de participarem da construção de seus conhecimentos, na relação entre o computador e o jogo, mediante o abandono do papel de aluno passivo, receptor do saber, atingindo um dos nossos objetivos iniciais de investigação.

Explorar os jogos eletrônicos do Instituto Freudenthal e da Biblioteca Nacional de Manipuladores Virtuais no ensino dos números negativos, numa sala de 6ª série, nos fez perceber como os educandos aprendem com prazer e têm afinidade com o computador, mesmo os que nunca tinham colocado as mãos num mouse.

Além disso, como verificamos melhorias na aprendizagem da turma, mediante análise dos instrumentos avaliação inicial e final, anteriormente discutidos, ficamos motivados a continuar utilizando jogos eletrônicos no processo de construção do conhecimento pelo educando por considerá-los uma ferramenta pedagógica potente para o ensino nas escolas.

Tal investigação resultou no compartilhamento dos avanços significativos na aprendizagem dos participantes com a equipe pedagógica da escola e na possibilidade de utilização de jogos educativos eletrônicos no ensino, pelos professores de Matemática, como uma ferramenta pedagógica que pode proporcionar melhorias na aprendizagem matemática, a partir de objetivos de uso previamente definidos.

Finalmente, a partir dessa investigação, sendo o laboratório de informática uma realidade em nossas escolas, com inúmeras possibilidades de uso, podemos afirmar que os jogos educativos eletrônicos podem ser utilizados no ensino, e sugerimos que o documento “Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica do Paraná” tenha em seu texto “Jogos educativos manipulativos/eletrônicos” como tendência metodológica.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais, 5ª a 8ª séries. Matemática.** Brasília: Editora Oficial, 1998.

BRITO, M. R. F. (org.). **Psicologia da Educação Matemática.** Florianópolis: Insular, 2005.

D'AMBRÓSIO, B. **Como ensinar matemática hoje?** Temas e Debates. Sociedade Brasileira de Educação Matemática. Ano II, nº 2, 1989, p. 15-19.

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos.** São Paulo: UNESP, 2000.

GOMÉZ-GRANELL, C. Aquisição da linguagem matemática: símbolo e significado. In: TEBEROSKY, A. T. **Além da Alfabetização.** São Paulo: Ática, 1997.

LINS, R. C. Matemática, Monstros, significados e Educação Matemática. In: BICUDO, M. A.; BORBA, M. C. (org.). **Educação Matemática: Pesquisa em Movimento.** São Paulo: Cortez, 2004.

LINS, R. C.; GIMENEZ, J. **Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o Século XXI.** 6. ed. São Paulo: Papirus, 1997.

PAPERT, S. **A família em rede: ultrapassando a barreira digital entre gerações.** Lisboa: Relógio D'Água Editores, 1997.

_____. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares da rede pública da Educação Básica do Estado do Paraná. Matemática.** Curitiba: Editora Oficial, 2006.

ROCHA, I. C. B. **Ensino de Matemática: Formação para a Exclusão ou para a Cidadania?** Educação Matemática em Revista. Sociedade Brasileira de Educação Matemática. N. 9/10. São Paulo, 2001, p. 22-31.

ROMERO, S. A. **Contribuições dos jogos eletrônicos na construção da linguagem algébrica.** 2007. 161p. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá. Download disponível em: www.pcm.uem.br.