

Metodologias Ativas e o Ensino da Aritmética

Marcele Barbosa Figueiredo (IC)^{1*}, Sônia Bessa da Costa Nicacio Silva¹ (PQ)

¹Universidade Estadual de Goiás – Campus Formosa

marcelebarbosafigueiredo@gmail.com

Resumo:

Esse relato apresenta o percurso de uma intervenção educacional com jogos, desafios e situações-problema, na perspectiva das metodologias ativas, tendo como aporte a psicologia genética. Trata-se de um estudo de natureza qualitativa na modalidade interventiva e descritiva. Participaram 12 estudantes com idade entre 9 e 12 anos, de escola pública do município de Formosa-GO, todos do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental. Os educandos selecionados por seus professores apresentavam dificuldades de aprendizagem em matemática. Foi feita uma avaliação diagnóstica utilizando o jogo "descubra o animal", adaptado de Piaget. Após o diagnóstico inicial procederam-se 22 intervenções educacionais com duração de 1,5 horas. Elas ocorreram durante dois dias da semana, em horário contrário às aulas dos estudantes por bolsista de Iniciação Científica (PIBIC-UEG). Durante as intervenções foi utilizado o método clínico. No diagnóstico verificou-se que 9 alunos estavam no nível pré-operatório, e somente 3 estudantes podem ser considerados no nível operatório concreto. Para a intervenção foram selecionados jogos de regras, abordando a construção do número, as operações aritméticas e situações-problema. Mediante as intervenções os estudantes desvencilharam-se de procedimentos empíricos, como a utilização de dedos e palitos, progredindo em direção ao cálculo mental e as construção das estruturas aditivas e multiplicativas.

Palavras-chave: Jogos matemáticos. Intervenção. Multiplicação.

Introdução

Avaliações da educação brasileira, em âmbito nacional ou internacional, indicam baixo rendimento escolar e demonstram a magnitude e a complexidade do problema. Uma das possíveis causas, dentre muitas, pode estar relacionada às metodologias utilizadas pelos docentes em sua prática pedagógica. Metodologia de ensino é a aplicação de diferentes métodos no processo de ensino-aprendizagem.

O epistemólogo Jean Piaget (2011) afirma que muitos conteúdos atuais, interessantes e vibrantes são apresentados de forma arcaica fundamentados na simples transmissão de conhecimentos. Para esse autor, negligenciar a formação dos alunos no tocante à experimentação pode causar prejuízos para toda a sociedade. Por esse motivo esse autor propõe métodos de ensino ativos que exijam a participação ativa do aluno, pois se existe um setor no qual os métodos ativos deverão se impor no mais amplo sentido da palavra é, sem dúvida, no da aquisição das técnicas de experimentação, pois uma experiência que não seja realizada pela própria pessoa, com plena liberdade de iniciativa, deixa de ser, por definição, uma

experiência, transformando-se em simples adestramento, destituído de valor formador por falta da compreensão suficiente dos pormenores das etapas sucessivas. É, sobretudo, levar o aluno a reinventar aquilo de que é capaz, ao invés de se limitar a ouvir e repetir.

Para Piaget (2010) os conhecimentos derivam da ação, não no sentido de meras respostas associativas, como as propostas por Skinner, mas no sentido muito mais profundo com as coordenações gerais da ação. Conhecer um objeto nessa perspectiva é agir sobre ele e transformá-lo. A demonstração favorece apenas a percepção, e os aspectos figurativos do pensamento e limita o aluno de fazer suas próprias experiências. Cabe à escola promover uma “[...] educação do espírito experimental e um ensino das ciências físicas que insista mais sobre a pesquisa e a descoberta do que sobre a repetição” (PIAGET 2010, p. 60). Somente em um ambiente de métodos ativos pode o estudante dar seu pleno rendimento, e só se compreende realmente os fatos e as interpretações quando se está dedicado pessoalmente a uma pesquisa. Tais métodos são os que levam em conta a natureza própria de quem aprende e apela para as leis da constituição psicológica do indivíduo e de seu desenvolvimento, isso implica passividade ou atividade.

Quanto ao ensino da aritmética nos anos iniciais do Ensino Fundamental, as metodologias ativas são necessárias para o desenvolvimento do pensamento racional. Para Nogueira (2013), há que se considerar algumas implicações pedagógicas e a busca de uma didática e de uma metodologia de ensino específicas. É necessário considerar não apenas o conteúdo, mas sua natureza epistemológica, os tipos de conhecimento (físico, social e lógico-matemático) e a relação entre ensino aprendizagem e conhecimento matemático em sala de aula.

A ação de quem aprende é fundamental. Para Piaget (1967, p. 11), “[...] todo o desenvolvimento da inteligência consiste em uma coordenação progressiva das ações [...]”, por isso é interessante começar com a prática e ressignificar com a teoria. Num contexto de metodologia ativa no ensino de matemática é interessante iniciar com o jogo de regras ou com o desafio para concluir com a operação implícita. Bessa e Costa (2017) assinalam que os jogos e desafios parecem ser caminhos para o progresso, porque privilegiam as ações do aluno, permitem a utilização de diferentes tipos de representações das ações, incentivam a autocorreção da ação em caso de fracasso e permitem a reflexão sobre as razões do fracasso ou do sucesso – processos que permitem a tomada de consciência.

Considerando a perspectiva das metodologias ativas, conforme proposto por Piaget e seus colaboradores, esse relato apresenta o percurso de uma intervenção educacional, onde tem-se como objetivo propor a utilização de jogos e desafios como ferramentas úteis para o ensino e aprendizagem.

Material e Métodos

Esse estudo é de natureza qualitativa na modalidade interventiva e descritiva, com aporte teórico na psicologia genética. Participaram 12 estudantes com idade entre 9 e 12 anos de escola pública do município de Formosa-GO, 6 deles no 4º ano do ensino fundamental e 6 no 5º ano. Foram selecionados por estarem nos anos finais do fundamental I, cujas operações aritméticas são objetos de estudo. Quanto ao sexo são 4 meninos e duas meninas do 4º e 5º ano, respectivamente. Das duas turmas foram selecionados os estudantes que, segundo as professoras, apresentavam dificuldades de aprendizagem em matemática.

Durante a intervenção foi utilizado o método clínico. Piaget (1981, p.176) descreve-o como misto, pois utiliza a observação e a experimentação "[...] ele conserva, assim, todas as vantagens de uma conversação adaptada a cada estudante e destinada a permitir-lhe o máximo possível de tomada de consciência e de formulação de suas próprias atitudes mentais".

Antes de iniciar as intervenções educacionais foi realizada uma avaliação diagnóstica utilizando o jogo "descubra o animal" adaptado de Piaget (1996), que consiste em apresentar ao estudante imagens de animais dispostos em 4 colunas, sem critério de ordem, deixando a criança livre para organizá-los como lhe convier. O professor dispõe do mesmo grupo de imagens que a criança, mas as mantém escondidas da criança, em seguida sorteia uma das figuras e esconde separada das demais. Solicita-se à criança que faça perguntas para descobrir qual é o animal que por ele foi escondido. O número de perguntas é limitado em 6 e devem ser elaboradas de maneira que se possa responder "sim" e não". Se a criança não tocar nas colunas, sugere-se a ela que organize-as como desejar para que ela faça perguntas ainda melhores. Se não houver progresso, invertem-se os papéis. Essa atividade foi utilizada por Piaget (1996) e ele a descreve como importante para fornecer numerosas indicações sobre as relações entre os predicados, os conceitos,

os julgamentos e as inferências. Tal jogo trabalha, em especial, o processo de classificação.

Observa-se a forma como a criança organiza as figuras, a qualidade das perguntas e a qualidade das respostas, critérios de exclusão, justificativa final das respostas e a troca de papéis. Piaget (1996) encontrou quatro níveis: o nível IA corresponde ao estágio pré-operatório. Verifica-se nesse nível o predomínio de coleções figurais. A criança faz arranjos das figuras sem critério lógico de semelhanças e diferenças. O lugar é determinado pelo espaço livre na mesa. As perguntas são baseadas em objetos conceituais: elementos específicos que representam uma espécie - “é o gato?... o caranguejo?...” Não justificam a arrumação das figuras. Predominam respostas incorretas. Não apresentam justificativas lógicas, porque se fixam nos dados perceptivos dos objetos.

No nível IB a criança já consegue fazer arranjos das figuras, aparecem critérios classificatórios, mas ainda intuitivos. Os critérios de classes são justapostos, organizam dicotomias, mas não esgotam possibilidades de organizar classes. As perguntas são baseadas em objetos conceituais, conceitos genéricos. Já aparecem, de forma tênue, as classes, mas ainda reúnem atributos comuns, sem inclusão hierárquica. Esse nível também pode ser caracterizado como pré-operatório, mas em transição para o operatório concreto.

Já no nível II predominam arranjos com critérios classificatórios explícitos que se referem aos conceitos gerais estruturados, que reúnem certo número de caracteres comuns: “voar”, “ter quatro patas”. Há maior frequência de respostas corretas sobre o animal oculto. Ocorrem descartes implícitos e explícitos, sem predomínio de um sobre outro. Percebe-se argumentos lógicos (negação ou exclusão). Esse nível corresponde ao período operatório concreto.

Por fim, no nível III a criança faz arranjos figurais com princípios classificatórios e com critérios classificatórios explícitos. As perguntas permitem eliminar um número maior de elementos. Consideram todas as possibilidades relativas aos atributos para elaborar as perguntas. Apresentam argumentos lógicos, observa-se o uso dos conectivos lógicos, especialmente os inferenciais: “se... então”. Corresponde ao período operatório formal.

Para o diagnóstico inicial, as crianças foram atendidas individualmente, em espaço reservado, e em horário contrário ao das aulas. Participou do diagnóstico uma estudante do curso de Pedagogia, bolsista de Iniciação Científica do PIBIC-UEG

(Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - Universidade Estadual de Goiás). Esse trabalho faz parte de um projeto sobre o trabalho com metodologias ativas e inovação curricular no ensino superior.

Para a posterior análise dos dados, foi feito registro em áudio e fotografias, com a prévia autorização dos pais e da escola. Após o diagnóstico inicial procederam-se as intervenções educacionais. Foram 22 intervenções com duração de 1,5 horas, com dois encontros semanais em horário contrário às aulas dos estudantes. A tabela 1 apresenta os jogos, desafios e situações problemas utilizados nas intervenções.

Tabela 1 - Proposta de intervenção educacional

Atividades/Jogos/Desafios	Aprendizagem esperada
Jogo "Sempre 12"* - realizar somas e subtração com números que totalize 12 utilizando diferentes quantidades de cartas*.	Possibilita a realização de adições com unidades e dezenas simultaneamente, favorecendo a construção do valor posicional, a construção de rede numérica envolvendo números de 1 a 12 e as operações de adição, subtração, e multiplicação.
Jogo "Descubra"* - somar pontos utilizando números de 1 a 10.	Cálculo mental, correspondência termo a termo, adição e subtração, sequência numérica e números antecessores e sucessores.
Jogo "memória de 10", "desça 10", "pegue 10", "encontre 10" . Ser capaz de realizar somas que totalize 10 através de diferentes quantidades de cartas*.	Realizar adições e subtrações com unidades e dezenas simultaneamente por cálculo mental e considerar o valor posicional do número. O aluno deverá realizar adições cujo total seja 10 com diferentes quantidades de cartas.
Jogo "Marcando pontos" - somar duas cartas com valores diferentes que totalizem 5*.	Realizar adições e subtrações com unidades trabalhando o cálculo mental.
Jogo "Salve" - Realizar as operações aritméticas de adição subtração multiplicação e divisão através de cálculo mental*.	Que num contexto de interação social os alunos sejam capazes de realizar operações de adição, subtração, multiplicação e divisão por meio de cálculo mental.

* KAMII, C. **Crianças Pequenas continuam reinventando Aritmética**. ArtMed. 2005

Fonte: dados organizados pelas pesquisadoras.

Resultados e Discussão

Antes de iniciar a intervenção educacional foi realizada uma avaliação diagnóstica utilizando o jogo "descubra o animal", adaptado de Piaget (1996). Na tabela 2, estão relacionados os níveis encontrados.

Tabela 2 - Resultados da sondagem inicial com o jogo "Descubra o Animal"

Estudantes	Ano escolar	Idade	Sexo	Níveis encontrados
G	4º	9	Masc.	IA
L	4º	12	Masc.	IA
N	4º	9	Masc.	IB
R	4º	9	Fem.	IB
S	4º	9	Fem.	II
V	4º	9	Masc.	IB
A	5º	10	Masc.	IB
AJ	5º	11	Fem.	IB
B	5º	10	Fem.	IB
GA	5º	10	Masc.	IA
H	5º	10	Masc.	II
T	5º	12	Masc.	II

Fonte: organizado pelas pesquisadoras

Do total de 12 estudantes três estão no nível IA, ao organizar as figuras não utilizaram critérios de semelhanças e diferenças. O lugar reservado à figura é determinado pelo espaço livre na mesa. As perguntas basearam-se em objetos conceituais, "é aranha?" "é vaca?". As respostas em sua maioria estavam incorretas, desconsideravam os atributos que pertenciam ao animal oculto. Quando justificavam a resposta não apresentavam argumentos lógicos, pois se fixavam nos dados perceptivos dos objetos. Esses três estudantes tal qual os que estavam no nível II tem idade de 9, 10 e 12 anos respectivamente. Dois estão no 4º ano e um no 5º ano. Metade dos estudantes (6) estão no nível IB, onde as respostas começaram a ter critérios classificatórios, porém intuitivos, mas já são capazes de considerar os critérios de uma classe, embora de maneira justaposta. Nas perguntas já aparece, de forma tênue, um início de classe, reúnem atributos comuns, mas sem inclusão hierárquica. A justificativa final da escolha fixa-se nos dados perceptivos dos objetos. Dos 6 estudantes deste nível, 3 são do 4º ano, e 3 do 5º ano. Os três do 4º ano tem a idade de 9 anos e os demais 2 tem 10 anos e 1 está com 11 anos.

Foram encontrados três educandos no nível II, que corresponde ao estágio operatório concreto, esses classificam fazendo arranjos das figuras. Predominam arranjos com critérios classificatórios explícitos. Nas perguntas predominou o conceito genérico, mas alguns oscilaram entre objetos conceituais e conceitos mais comuns. As respostas informam corretamente sobre o animal. Na justificativa sobre a escolha predominou argumentos lógicos. As questões elaboradas se assemelham com as da pesquisadora, e começa a fazer descartes explícitos. Os três estudantes que estavam no nível II tem idades diferentes "S" tem 9 anos e está no 4º ano. "H" tem 10 anos e está no 5º ano e "T" tem 12 anos e está também no 5º ano. Não

foram encontrados estudantes no nível III, já que nenhum deles considerou uma classe mais extensa, como a classe dos mamíferos, por exemplo, e também não foram apresentados argumentos lógicos na hora de apresentar a justificativa para o animal oculto.

Mediante os resultados do diagnóstico inicial, optou-se por jogos e desafios que explorassem a noção de adição, as classes e séries e a construção de redes numéricas. Um dos jogos utilizados foi o jogo sempre 12, que será descrito a seguir.

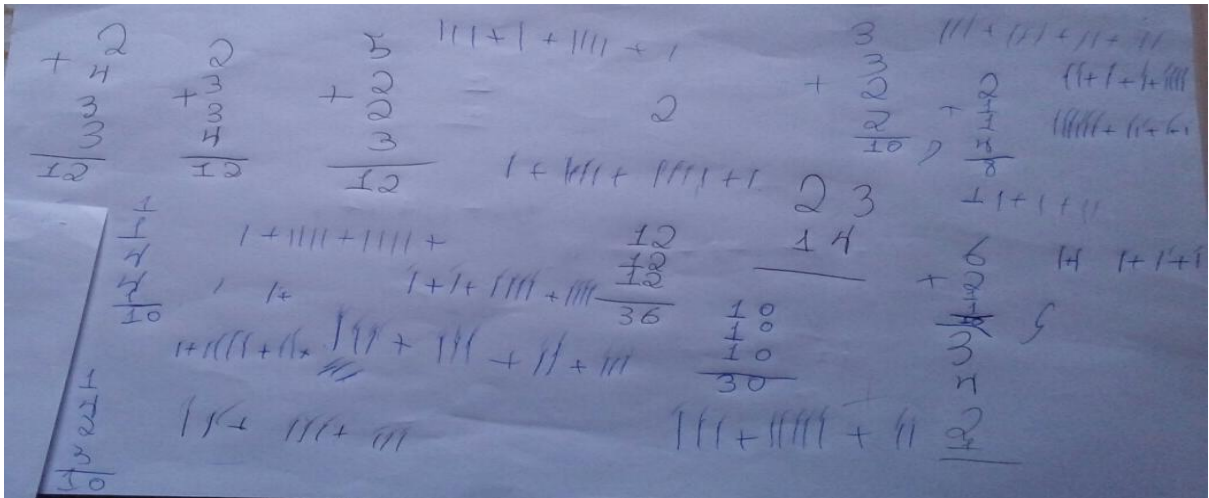
Jogo sempre 12

O jogo SEMPRE 12, adaptado de Kamii (2005) possui 72 cartas, com algarismos entre 0 e 6, nas seguintes quantidades: 0: 08 cartas; 1: 10 cartas; 2: 12 cartas; 3: 14 cartas; 4: 12 cartas; 5: 08 cartas; 6: 08 cartas, e um tabuleiro quadrado dividido em quatro setores. Seu principal objetivo é propiciar aos estudantes a realização de somas de 12 com 4 cartas. Os jogadores pegam três cartas no monte, cada um deve, em sua vez, colocar a carta no setor, de forma que a soma das 4 cartas dê 12. Durante o jogo, os estudantes utilizaram os dedos para conferir os pontos, antecipando os resultados, onde mesmo conferindo se perdiam, e quando questionados tornavam a contar. Quando o "N" colocou o número 0 no quadrante onde estavam os números 2, 4 e 5, os colegas falaram *"isso não está certo, aí só tem 11"*, "N" discordou, porém quando conferiu, contando com o auxílio dos dedos, percebeu que faltava 1 ponto, retirando sua carta.

A tomada de consciência, e a percepção do erro, conforme Bessa e Costa (2016), não ocorrem somente mediante o jogo, ele contribui muito sim, mas não é garantia de aprendizado. O que realmente faz com que os estudantes percebam e aprendam é a forma como o mediador conduz os questionamentos e lança os desafios, proporcionando constante processo de desequilíbrio e equilíbrio.

O estudante "L", não consegue associar o número à quantidade, e necessita fazer marcas de contagem. Ele entende a grafia do número, mas não consegue associá-lo mentalmente à quantidade, conforme demonstrado na imagem 1. Inicialmente ele esperava sua vez para realizar a contagem, mediante o jogo ele começou a antecipar, marcando os pontos na folha, contando, e assim sabendo quantos faltava para o resultado.

Imagem 1 - Estudante utilizando marcas de contagem e algarismo ao mesmo tempo para calcular a soma dos pontos do jogo.



Fonte: acervo das pesquisadoras

Quando concluído o jogo, foi solicitado aos educandos que calculassem o total dos pontos obtidos. Dos 12 estudantes que participaram da intervenção, 11 utilizaram o algoritmo convencional para calcular os pontos, somente o educando "L" teve a necessidade de fazer as marcas de contagem de todos os pontos. Ele marcava 12 tracinhos, colocando o sinal de adição, anotando mais 12 tracinhos, contando-os até chegar ao resultado, conforme a imagem 1.

Após os estudantes chegarem ao resultado final mediante a soma, foi questionado se não haveria outra forma de se obter a resposta, ele disse que não. Foi proposta a seguinte contra-argumentação: *“um colega da outra escola disse que se fizer a conta de multiplicação/vezes, também se chega ao resultado, ele está certo?”*, alguns disseram que sim, outros que não. Para conferir o resultado, duas crianças realizaram o procedimento correto. O aluno "N" disse que o colega da outra escola estava certo, porém iria conferir. Ele armou a conta, e em outra parte da folha fez 9 fileiras com 12 bolinhas cada, e contou uma por uma, até chegar ao resultado.

O aluno "A", do 5º ano, diz que o "X" representa o sinal de multiplicação, porém quando armou a conta, fez igual à adição, alterando somente o símbolo ($12 \times 12 \times 12$). Menciona a possibilidade de 3×12 , mas faz o cálculo como se fosse $12 + 12 + 12$. Gómez-Granell (1983) afirma que, enquanto o estudante não descobrir o papel do "operador multiplicativo", não se pode considerar que a multiplicação foi compreendida, mesmo que o estudante realize adições sucessivas dos conjuntos.

Considerações Finais

Embora esse relato apresente dados parciais, esses são bastante significativos. Dos 12 estudantes que participaram da investigação verifica-se que 9 deles estão bem aquém do nível de operatoriedade exigido para a compreensão das operações aritméticas. Desses 9 estudantes, 6 estão num estágio de transição entre o pré-operatório e o operatório concreto (nível IB), e 3 deles são pré-operatórios (IA). Eles tem muita dificuldade em lidar com as operações básicas elementares, utilizam instrumentos empíricos como os dedos, ou marcas de contagem para operações simples. Dos 12 alunos, 3 estão no nível operatório concreto.

Durante o período de intervenção houve progresso dos alunos quanto às noções aritméticas. Todas as crianças tiveram mais agilidade em lidar com os cálculos. Desvencilharam-se de procedimentos empíricos, como a utilização de dedos e palitos, progredindo em direção ao cálculo mental. Os estudantes criaram formas próprias de resolver os problemas, criando procedimentos que diferem em sua grande maioria, dos utilizados convencionalmente, os quais, muitas vezes, eles não compreendem. A utilização dos jogos e desafios se mostrou eficiente na colaboração para a construção dos conhecimentos pelos estudantes, o que corrobora a proposição de Piaget (2013, p.64) ao afirmar que "[...] pensar é classificar, ou ordenar, ou correlacionar; é reunir ou dissociar, [...] mas todas essas operações, são necessárias executá-las materialmente em ações para em seguida ser capaz de construí-las em pensamento". Desse modo, cabe ao professor aperfeiçoar sua prática, buscando meios para construir o conhecimento dos estudantes.

Agradecimentos

A UEG/ PrP pela oportunidade de enriquecimento, acerca do apoio no projeto de Iniciação Científica (PIBIC-UEG), assim como a atenção e disponibilidade dada pela orientadora Sônia Bessa.

Referências

BESSA, Sônia; COSTA, Váldina Gonçalves. Jogo Sempre 12: opção à compreensão das operações aritméticas. Marília, SP: **Revista Schème** (on-line), v. 8, n. 01, jan./jul., p. 36-65, 2016.

BESSA, Sônia; COSTA, Váldina Gonçalves. Operação de multiplicação: possibilidades de intervenção com jogos. Brasília: **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos** (on-line), v. 98, n. 248, jan./abr. p. 130-147, 2017.

GÓMEZ-GRANELL, C. Procesos cognitivos en aprendizaje la da multiplicación. In: MORENO, M. **La Pedagogía operatória**: un enfoque constructivista de la educación. Barcelona: Laia, p. 129-147, 1983.

KAMII, Constance. **Crianças pequenas continuam reinventando a aritmética**. 2 ed. Porto Alegre: ArtMed. 2005.

PIAGET, Jean. **O raciocínio da criança**. Tradução de Valerie Rumjanek Chaves. Rio de Janeiro: Record Cultural, 1967.

PIAGET, Jean. **A Gênese do número na criança**. 3 ed.: Zahar Editores 1981.

PIAGET, Jean. **As formas elementares da dialética**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1996.

PIAGET, Jean. **Psicologia e Pedagogia**. São Paulo: Forense Universitária, 2010.

PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação**. 20 Ed. São Paulo: José Olímpio, 2011.

PIAGET, Jean. O tempo e o desenvolvimento intelectual da criança. In: (Org) MANTOVANI DE ASSIS. **Proepr fundamentos teóricos para o ensino fundamental**. São Paulo: Book Editora, 2013.

NOGUEIRA, C. A Formação de Professores que Ensinam Matemática e os Conteúdos Escolares; **Revista Schème** v. 5, Ed. Especial, set./2013 p. 284-312, 2013.