



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO DE JANEIRO**

UFRJ

**REFLETINDO SOBRE INDICADORES DE EFICIÊNCIA EM ESCOLAS PÚBLICAS
DO RIO DE JANEIRO E O DESEMPENHO DE SEUS ALUNOS EM ÁLGEBRA**

Dissertação de Mestrado

Leandro dos Santos Fonseca Raja Gabaglia

Rio de Janeiro, abril de 2017

LEANDRO DOS SANTOS FONSECA RAJA GABAGLIA

**REFLETINDO SOBRE INDICADORES DE EFICIÊNCIA EM
ESCOLAS PÚBLICAS DO RIO DE JANEIRO E O
DESEMPENHO DE SEUS ALUNOS EM ÁLGEBRA**

Trabalho de conclusão de curso Pós-Graduação stricto sensu de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional para aprimoramento da formação profissional de professores da educação básica pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Angela Rocha dos Santos

Coorientadora: Lucia Arruda de Albuquerque Tinoco.

RIO DE JANEIRO / RJ

2017

CIP - Catalogação na Publicação

R111r Raja Gabaglia, Leandro dos Santos Fonseca
Refletindo sobre indicadores de eficiência em
escolas públicas do Rio de Janeiro e o desempenho
de seus alunos em álgebra / Leandro dos Santos
Fonseca Raja Gabaglia. -- Rio de Janeiro, 2017.
64 f.

Orientadora: Angela Rocha dos Santos.
Coorientadora: Lucia Arruda de Albuquerque
Tinoco.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do
Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Programa
de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, 2017.

1. Qualidade da educação. 2. Ensino de álgebra.
3. Escolas Públicas. I. Santos, Angela Rocha dos ,
orient. II. Tinoco, Lucia Arruda de Albuquerque,
coorient. III. Título.

Elaborado pelo Sistema de Geração Automática da UFRJ com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

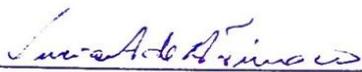
REFLETINDO SOBRE INDICADORES DE EFICIÊNCIA EM ESCOLAS PÚBLICAS DO RIO DE JANEIRO E O DESEMPENHO DE SEUS ALUNOS EM ÁLGEBRA

Autor: Leandro dos Santos Fonseca Raja Gabaglia

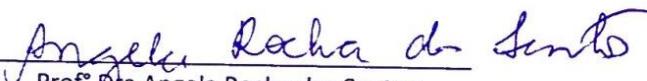
Orientadoras: Prof^o Dra Angela Rocha dos Santos e Prof^o MSc Lucia A de A Tinoco

Dissertação submetida ao corpo docente do programa PROFMAT – Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Matemática.

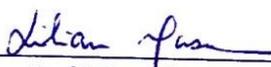
Aprovada por:



Presidente, Prof^o MSc Lucia A de A Tinoco



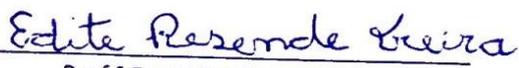
Prof^o Dra Angela Rocha dos Santos



Prof.^o Dra. Lilian Nasser



Prof.^o Dra. Marisa Beatriz Bezerra Leal



Prof.^o Dra Edite Resende Viera

Rio de Janeiro
Abril de 2017

Resumo

A ideia dessa dissertação surgiu a partir de experiências de trabalho positivas e negativas vivenciadas em escolas do Estado do Rio de Janeiro. Neste trabalho, voltado principalmente para a educação pública, busca-se conhecer aspectos ligados a alguns indicadores da qualidade da educação em quatro escolas estaduais e uma municipal do referido Estado. Nesse sentido, a partir das respostas dos docentes de tais instituições a questionários elaborados especificamente com esse fim, observam-se a atuação e características da Direção, dos responsáveis, dos alunos e dos próprios professores, procurando compreender melhor cada contexto escolar. Além disso, na busca de investigar aspectos do ensino-aprendizagem de matemática nessas instituições, foram aplicadas atividades desafiadoras de álgebra em algumas de suas turmas. Na escolha do tema, levou-se em conta o fato desta ser uma área da educação matemática que, normalmente, é carregada de mecanização e pouca compreensão de seu sentido. Assim, os desafios tiveram ênfase em generalizações e no uso da linguagem algébrica para representar situações familiares aos alunos, permitindo ser feita uma minuciosa reflexão a respeito de erros e acertos das soluções recebidas, que poderá ser útil para outros docentes, ao abordar a introdução à álgebra em suas turmas. Por fim, foram destacados dados e situações que exemplificam sucesso ou dificuldades para a formação e atuação da escola eficaz.

Palavras chave: indicadores de qualidade escolar, álgebra, significado da linguagem simbólica.

Abstract

The idea for this dissertation came from positive and negative work experiences in our daily living at schools in Rio de Janeiro. Aiming mainly the public education, we propose here to explore aspects related to education quality indicators in four state schools and one municipal school from Rio de Janeiro. For that matter, based on specifically elaborated questionnaire answers given by teachers from these schools, we observed the performance and characteristics of the Director board, the parents, the students and the teachers, so that we get to understand each school context better. Besides that, in the pursuit of investigating Mathematical learning and teaching aspects, we applied challenging Algebra activities to some of the classes. When choosing the theme, we considered this to be a mechanized and usually poorly understood area of Mathematics. Therefore, the challenges were focused in generalizations and in the use of Algebraic Language to represent familiar situations to the students. That allowed us to make a detailed reflection upon the mistakes and successes of the received solutions, and this analysis may be useful to other teachers when teaching Algebra to their own groups. At last, we highlighted some data and situations which illustrate successes or difficulties for the construction and performance of an efficient school.

Key words: indicators of school quality, Algebra and meaning of symbolic language.

SUMÁRIO

1. Introdução	8
2. Considerações Teóricas	11
2.1. Aspectos relativos à qualidade da escola	11
2.2. Aspectos relativos ao ensino de álgebra na escola básica	13
3. Metodologia.....	17
4. Trabalho de Campo	19
4.1. Das escolas	19
4.2. Das atividades.....	30
5. Considerações Finais	53
6. Referências	58
Anexo I	59
Anexo II	62

1

Introdução

Ao refletirmos a respeito da motivação dessa pesquisa, notamos que o autor deste trabalho ainda está iniciando a carreira na educação, exerce a profissão apenas há dez anos, mas já teve a oportunidade de trabalhar em projetos com alunos da rede pública Estadual, escolas particulares acessíveis para alunos de baixa renda e outras para classe média, na rede municipal de Belford Roxo e em um contrato na área Federal. Nessas experiências, ouviu sobre o encantamento com a educação, a arte de ensinar, aprender e construir conhecimento, até muitos outros, mais massacrados por longos anos num sistema falho, alertando sobre as diversas portas que ainda estavam abertas para “coisas melhores”, obviamente fora da docência.

Para ele, lecionar não foi um sonho de criança, não surgiu na inspiração de algum professor nem na necessidade de trabalho, mas germinou com os estágios em educação na graduação, e foi se solidificando a partir de experiências positivas. Com orientação da base familiar, mesmo sem as melhores condições financeiras, não lhe faltou o básico, sempre recebeu investimento em educação e cedo, na antiga 5ª série, ingressou no Colégio Pedro II, onde concluiu o Ensino Básico. Tais oportunidades e suporte o levaram a uma educação pública de qualidade, sabemos que somente uma parcela mínima da população tem esse direito e isso nos incomoda. O fato de que, principalmente os mais carentes, dependam de sorte para ter uma educação pública de qualidade não pode ser tratado como algo normal. A partir dessa inquietação surgiu o primeiro questionamento desta pesquisa: que fatores influenciam a qualidade da educação em uma escola?

A procura de respostas a essa pergunta gerou novas questões, mais específicas, a saber. Quais desses fatores podem ser observados por meio de visitas e questionários aplicados aos professores, nas escolas públicas do Rio de Janeiro envolvidas na pesquisa? O que a análise da produção de alunos dessas escolas em atividades trabalhadas em sala de aula pode evidenciar? Que relações entre esta produção e os fatores escolares observados são possíveis de destacar?

Acreditamos que a educação possa sim ser determinante para a ascensão social e mudança de realidades, mas num sistema escolar público sucateado, onde faltam infraestrutura, salários dignos para professores, diálogos entre responsáveis e escola, docentes e direção, ações sociais para a comunidade e, por outro lado, sobram violência,

carência, dificuldade de acesso e insegurança; é quase inevitável termos como resultado o descompromisso, descaso e desmotivação de alunos e professores, formando um péssimo quadro educacional.

Podemos citar escolas Federais, algumas Estaduais e até Municipais, que são modelo de educação, mas atenção: estamos apenas citando alguns poucos exemplos, falando de alguns poucos felizardos que terão a ‘sorte’ de usufruir de um direito fundamental. Vimos muitas escolas funcionando quase como depósito de crianças e adolescentes nas quais a maior parte dos professores resume a ideia do magistério na rede pública dizendo: “finge que dá aula, os alunos fingem que estudam e o salário cai no quinto dia útil na conta”.

Relatos de indivíduos e da mídia apontam inúmeros problemas na educação pública brasileira de modo geral, como carências sociais que atingem responsáveis e alunos e políticas públicas em relação à educação, quando observada a provisão de recursos para o bom funcionamento escolar, manutenção da instituição e melhores salários para os profissionais da educação. Particularmente, entre professores, observam-se também demandas por uma Direção participativa em todos os sentidos; pela coparticipação dos pais na formação das crianças e adolescentes e pela melhoria da atuação do docente, bem como oportunidades para a sua formação continuada de qualidade.

Compreendemos que todos esses fatores juntos devem melhorar a fim de termos uma educação mais justa, eficiente, formadora de cidadãos críticos e para todos. Entre eles, no entanto, acreditamos ser essencial a qualidade da prática do professor em sala de aula. Por isso, nos dispusemos a fazer este trabalho, movido pelas indagações mencionadas a respeito dos fatores que provocam o sucesso ou insucesso de uma escola. Além de procurarmos conhecer um pouco da vida de algumas delas, buscamos, através de questionários, entender a visão e postura do professor diante do cenário atual. Não procuramos uma receita educacional ou uma fórmula mágica para ensinar, mas observar e compreender realidades, mesmo com limitações, verificando como algumas escolas que, apesar de terem toda uma conjuntura de fatores contrários, tentam se desvencilhar do rótulo de que a educação pública é ruim e oferecer uma educação de qualidade. Acreditamos que um fator importantíssimo e possível para iniciar uma mudança considerável é a atuação em sala de aula, no sentido destacado pela equipe do Projeto Fundão (Tinoco, 2015):

O grupo considera que, para haver aprendizagem significativa, em ambiente agradável para o aluno, o conteúdo precisa ser desenvolvido em situações que priorizem, entre outras competências, as seguintes: resolução de problemas e investigação; estabelecimento e verificação de conjecturas; argumentação e comunicação de ideias matemáticas, no lugar da mecanização; raciocínio matemático, em detrimento de meros procedimentos de memorização e conexão entre os vários ramos da matemática, suas ideias e suas aplicações, contrariando a ideia que a matemática é composta de conceitos e procedimentos isolados. (p.2)

Observamos, por outro lado, que não faz sentido pesquisar a prática docente genericamente. Por isso, procuramos as respostas relativas aos fatores de desempenho dos alunos desafiando-os a realizarem atividades que se adequassem à linha de trabalho mencionada acima, envolvendo um assunto crítico para professores e alunos, em diversos níveis de escolaridade.

Assim, o trabalho aplicado em sala de aula, independentemente do nível escolar, explora conceitos de iniciação algébrica com os alunos. Essa atividade procura, a partir de problemas que exigem o reconhecimento de padrões e a representação de generalizações, dar oportunidade aos mesmos de atribuir uma significação à linguagem simbólica e desenvolver raciocínio e habilidades que propiciem abstração e destreza para manipulação de expressões e equações.

No Capítulo 2, das Considerações Teóricas, apresentaremos indicadores de qualidade da educação que posteriormente serão observados ou procurados em escolas públicas do Rio de Janeiro, assim como aspectos relativos ao ensino de álgebra, com ênfase no reconhecimento de padrões e regularidades, recomendados para a iniciação dos estudos desse ramo da matemática.

No Capítulo 3, da Metodologia, explicitamos as etapas da pesquisa.

O Capítulo 4, a respeito do Trabalho de Campo, está dividido em duas partes: na primeira, organizamos os dados coletados nos questionários respondidos pelos professores e as observações resultantes das visitas às escolas; na segunda, fazemos uma análise dos resultados obtidos pelos alunos dessas instituições submetidos a uma atividade de álgebra.

Finalmente, no Capítulo 5, destacamos algumas respostas às indagações mencionadas na Introdução, por meio da reflexão sobre os dados e resultados obtidos no Capítulo 4.

Para facilitar a consulta, inserimos o Anexo I (Questionário aos professores) e Anexo II (Atividades dos alunos).

2

Considerações Teóricas

2.1- Aspectos relativos à qualidade da escola

Como dissemos anteriormente, a motivação desse trabalho se deu a partir de experiências vivenciadas, que dizem respeito à crise da educação pública causada por inúmeros fatores, externos e internos à escola, influenciando em sua estrutura e funcionamento. Dentre aqueles que podem ser modificados ou moldados pelo posicionamento dos profissionais da educação, destacamos a atuação da Direção escolar, a participação dos responsáveis dos alunos e as práticas docentes, como fundamentais para a formação de uma escola eficaz. Ressalte-se, contudo, que a qualidade de uma escola não depende exclusivamente dela, como apontam Andrade e Soares (2008, p. 381): “Hoje se sabe que a escola pode fazer diferença no aprendizado do aluno, ainda que sozinha não possa nem ser responsabilizada por todas as dificuldades dos alunos, nem por todos os seus sucessos”.

A Direção é capaz de dar forma à escola, por meio da postura diária assumida, a partir de cobranças e incentivos dados aos professores e funcionários, esclarecimento e adaptação dos alunos em relação ao regime educacional proposto e estratégias de envolvimento de pais e responsáveis com a escola e com a formação do aluno.

Os responsáveis e familiares têm papel fundamental na formação do aluno, já que passam grande parte do tempo com eles, transferem seus conhecimentos e valores e princípios morais. É importante que tais valores e princípios estejam na mesma direção da proposta escolar que, para isso, deve ser conhecida e debatida constantemente.

Os professores, por sua vez, podem buscar desenvolver ao máximo o potencial de cada um dos seus alunos, através de práticas docentes adequadas, tornando as aulas mais atrativas e despertadoras de interesse. A formação continuada pode auxiliar bastante neste sentido, sendo portanto importante que atividades com este propósito integrem a carga horária dos professores e que haja valorização salarial dos mesmos.

Além desses fatores há inúmeros outros externos à escola, que influenciam diretamente o seu funcionamento, mas os três apontados acima, atuando com

determinação, em sintonia e articulados um ao outro, são capazes de promover importantes transformações para uma educação de qualidade.

Ortigão (2005) destaca em sua tese três tipos de indicadores da qualidade da educação, reportados pela literatura educacional, que são os relativos ao contexto escolar, os de processo e os de resultado.

A pesquisadora afirma que o contexto escolar se refere às políticas educacionais de órgãos centrais superiores e da própria escola, assim como características da sua localização e o perfil socioeconômico e cultural dos alunos e de suas famílias. Este perfil, particularmente, é apontado por estudos sociológicos como principal responsável pela heterogeneidade dos resultados obtidos, uma vez que, de modo geral, quem possui maior capital cultural apresenta maior rendimento, revelando a importância formadora da família na transmissão deste capital, ao estimular os estudos e as expectativas educacionais.

Os indicadores de processo envolvem as características da comunidade escolar, formada por diretores, professores, alunos e a própria infraestrutura, assim como processos associados aos professores e à rotina de cada sala de aula. Estes indicadores ganharam destaque com pesquisas que buscavam, a partir do processo interno de cada escola, compreender o que torna umas escolas melhores do que outras ao mostrarem que “há escolas que conseguem fazer o aluno avançar mais do que seria esperado, tendo em vista o seu contexto familiar” (ORTIGÃO, 2005, p.25).

Os indicadores de resultado procuram, a partir das respostas dos alunos em testes de Matemática e Leitura, observar o seu desempenho cognitivo.

Considerando os indicadores de contexto escolar e processo, desenvolvemos o questionário (Anexo I) aplicado aos professores de matemática das escolas envolvidas nesta pesquisa. Tal questionário procurava compreender, sob a ótica docente, o trabalho desenvolvido pela Direção; o envolvimento de pais e responsáveis e características escolares de infraestrutura. Também, com base na pesquisa de Palermo, Silva e Novellino (2014) que chama atenção para variáveis como o território onde a escola está inserida e a influência de contextos violentos, incluímos quesitos referentes a esses aspectos da região. Por fim, em relação aos professores, o questionário pediu dados técnicos como formação, desenvolvimento profissional, carga horária e dados em relação à didática como atividades realizadas ou impossibilitadas, em sala de aula ou extraclasse.

Como aponta Ortigão (2005), não faz sentido avaliar esses indicadores separadamente, pois é o seu conjunto que oferece evidências empíricas sobre a qualidade da educação e a escola eficaz, aquela capaz de efetivamente contribuir para a aprendizagem do aluno e diminuir a diferença de desempenho entre os diversos grupos, principalmente os menos favorecidos ser mais enriquecedor para a pesquisa a aplicação de uma atividade de matemática. Para tal atividade escolhemos trabalhar a álgebra, visto que ela acompanha quase todo o currículo da Educação Básica, podendo assim ser avaliada em diferentes anos escolares.

2.2 Aspectos relativos ao ensino de álgebra na escola básica

A introdução ao ensino da álgebra, na qual o aluno começa a trabalhar com letras e números, exige uma capacidade de abstração muito grande do estudante, além de requerer um domínio das propriedades das operações fundamentais que antes eram simplesmente utilizadas com certa naturalidade em contexto numérico. Claro que a inserção de outros símbolos numa expressão e, posteriormente, formando uma equação, deve causar estranheza.

Inicialmente as letras são utilizadas somente para representar grandezas, como 'm' para metro, 'g' para grama e 'l' para litro. Imagine, então, o susto dos alunos ao chegar ao 6º ou 7º ano e dar de cara com uma questão do tipo $2a + 13 = 33$. Não bastasse saber somar, subtrair, dividir e multiplicar, agora eles precisam desvendar o valor das letras. Mas como fazê-lo se a 'conta' aparentemente já está resolvida? Afinal, ao contrário do que acontecia até esse momento, tem um número depois do sinal de igual. (VICHESSI e MARTINS, 2009)

A álgebra no Ensino Fundamental é um desafio para os dois sujeitos envolvidos no seu ensino. Tanto docentes sentem dificuldades enormes ao ensinar uma série de regras e manipulações, quanto os alunos têm em compreender o sentido disso tudo. Grande parte deles esforça-se muito para, simplesmente memorizar métodos mecânicos que lhes permitam responder aquilo que o professor espera, sem necessariamente entenderem o que fazem.

De fato, a iniciação do ensino de álgebra representa uma ruptura nos modos de pensar e de resolver problemas por parte dos estudantes. A abstração que o assunto exige faz com que a maioria deles tenha dificuldades e muitos a definam simplesmente como uma série de regras e manipulações arbitrárias, mas o que surpreende é o fato de professores pensarem do mesmo modo.

Por isso, no início da abordagem, é essencial que o estudante compreenda a importância da representação algébrica desenvolvendo o raciocínio de modo que ele possa trabalhar com os símbolos, compreendendo o seu sentido. Uma estratégia inicial, valorizada em trabalhos de educação matemática é a utilização de problemas que envolvam a identificação de regularidades e generalizações. Uma vez que isso fique compreendido pode-se então avançar para estratégias de manipulações de expressões e resolução de equações.

Nessa fase inicial, como no trabalho com as equações, é fundamental desafiar os alunos permanentemente, e, neste sentido assume grande importância a resolução de problemas.

Ressalte-se, portanto, que a ênfase excessiva no estudo da classificação e dos métodos de resolução de equações, em detrimento da resolução de problemas, é muitas vezes prejudicial. [...] iniciar o ensino de resoluções de equações do primeiro grau, apresentando problemas, que não pudessem ser trivialmente resolvidos com o uso dos recursos aritméticos de que os alunos dispõem, e instigando-os a criar estratégias de solução para os mesmos. Não há a pretensão de assim convencê-los de que é essencial aprender a resolver as equações, mas [...] é um caminho adequado para incentivá-los a estudar o assunto. (TINOCO, 2015, p.11,12)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998) também incentivam a utilização de situações-problema na busca de generalizações, buscando dar significado à linguagem matemática no quarto ciclo do Ensino Fundamental, composto pelos atuais 8º e 9º anos. Ressaltando que no ciclo anterior deva ser desenvolvida uma ‘pré-álgebra’, explorando as noções algébricas através de generalizações.

O ensino de Álgebra precisa continuar garantindo que os alunos trabalhem com problemas, que lhes permitam dar significado à linguagem e às ideias matemáticas. Ao se proporem situações-problema bastante diversificadas, o aluno poderá reconhecer diferentes funções de Álgebra (ao resolver problemas difíceis do ponto de vista aritmético, ao modelizar, generalizar e demonstrar propriedades e fórmulas, estabelecer relações entre grandezas). (BRASIL, 1998, p.84)

Em relação ao trabalho com a aritmética, a comunidade de educação matemática define o “senso numérico” (NCTM, 1989; SOWDER e SCHAPPELLE, 1989; SOWDER, 1992, apud ARCAVI, 1995) como uma noção em relação aos números e suas operações, que capacita indivíduos a pensar a razoabilidade de resultados ou diferentes caminhos para operar, que fujam da repetição mecânica.

Paralelamente ao “senso numérico”, Arcavi (1995) procura definir o que chama de “sentido de símbolo”, para cuja aquisição pelos estudantes, ele defende um ensino de álgebra que vá além das técnicas de manipulações, que dê significado aos símbolos e

torne-os capazes de abstrair as regras e pensarem, generalizarem e arquitetarem estratégias de solução.

Até mesmo aqueles estudantes que executam a manipulação das técnicas algébricas com êxito, frequentemente não veem a álgebra como um instrumento para a compreensão, expressão e comunicação de generalizações, um instrumento revelador das estruturas, de estabelecimento de conexões e de formulação de argumentações matemáticas (provas). (ARCAVI, 1995, p.39)

Nesta mesma linha, Ponte (2005) também chama atenção para o fato de que o pensamento algébrico envolve a capacidade de trabalhar com o cálculo e as funções, mas igualmente a competência de lidar com outras estruturas matemáticas e interpretá-las em soluções de problemas matemáticos ou de outras áreas. Observa ainda que uma das vias privilegiadas para promover este pensamento algébrico é o estudo de padrões e regularidades e cita pesquisa de Kaput e Blanton (2005) que propõe uma transversalidade do tema através da promoção de “hábitos de pensamento e de representação em que se procure, sempre que possível, a generalização” e “promover o estudo de padrões e regularidades a partir do 1º ciclo”.

A álgebra se estende por todo o ensino básico de matemática, porém nosso objetivo neste trabalho se relaciona com uma iniciação deste estudo que permita em todas as suas etapas, o desenvolvimento dos “comportamentos” definidos por Arcavi (1995) para a aquisição do “sentido de símbolo”.

Um desses “comportamentos” exige dos alunos identificar ou estimular habilidades que vão além das manipulações para que sejam capazes de ‘ler através dos símbolos’. Por um lado, a álgebra é capaz de proporcionar uma automação nas operações, possibilitando que problemas com certa complexidade possam ser resolvidos mecanicamente com simples manipulação simbólica, porém é preciso também ‘pensar’ para identificar o sentido que o símbolo traz consigo. O referido autor defende como um bom exercício de desbloqueio dessa automação a interrupção do procedimento mecânico a fim de inspecioná-lo. Exemplo: ao chegar à equação $3x + 5 = 4x$, explorar e observar, até notar que o valor adicionado a $3x$ para chegar a $4x$ deve ser o próprio x , e concluir que o valor 5 deve ser o valor de x ao invés de subtrair $3x$ dos dois lados da equação. Essas soluções são matematicamente indistinguíveis, porém, para a aquisição do sentido de símbolo, a primeira estratégia é extremamente saudável.

Existem situações-problemas nas quais a “leitura” do símbolo se torna essencial para a sua resolução. Exemplo.

“O que se pode dizer sobre os números resultantes da diferença entre o cubo de um inteiro e ele próprio ($n^3 - n$)?” (ARCAVI, p. 49)

A fatoração algébrica $n^3 - n = n \cdot (n + 1) \cdot (n - 1)$ por si só não ajuda em nada, é preciso a correta leitura do significado dos símbolos. No caso, a expressão representa o produto de três números inteiros consecutivos, portanto, há entre os três, obrigatoriamente, pelo menos um par e um múltiplo de três, garantindo assim que o resultado é sempre múltiplo de seis. A manipulação algébrica não resolve o problema sem a correta significação dos símbolos, que permite assim responder à pergunta.

Muitas vezes conversamos com nossos alunos que determinados problemas podem ter vários modos de serem resolvidos. Assim, quando temos respostas algébricas, é sempre importante explorar a equivalência das expressões que surgem, bem como seus significados, o que envolve outro comportamento definido por Arcavi como: ‘expressões equivalentes para significados não-equivalentes’ (p. 52).

A média aritmética entre dois números é um exemplo disso, pois pode ser definida como $\frac{a+b}{2}$, isto é, a metade da soma de dois números ou, numa reorganização algébrica, $\frac{a}{2} + \frac{b}{2}$, a soma de suas metades. Esse novo conceito é obtido através “da observação de expressões simbólicas não como meros resultados formais, mas também como possíveis fontes de novos significados” (ARCAVI, 1995, p.52).

Através do desenvolvimento desses comportamentos, entre outros, podemos desenvolver nos alunos o ‘sentido de símbolo’ que inclui

Uma habilidade de manipulação e leitura das expressões simbólicas como dois aspectos complementares na resolução de problemas algébricos. De um lado, a desvinculação do significado necessária às manipulações acoplada com uma visão de “Gestalt” das expressões simbólicas torna o manuseio dos símbolos relativamente rápido e eficiente. Por outro lado, a leitura das expressões simbólicas buscando seus significados pode acrescentar níveis de conexões e de razoabilidade aos resultados. (ARCAVI, 1995, p.62)

Com base nesses conceitos, desenvolvemos uma atividade a ser aplicada em cada escola a fim de conseguirmos dados relativos ao indicador de resultado que, junto com os de contexto escolar e de processo, verificados nos questionários, nos ajudaram na observação dos indicadores da qualidade de educação das escolas.

3

Metodologia

Conforme afirmamos na Introdução, a proposta do presente trabalho foi refletir sobre fatores facilitadores e cerceadores da eficiência de uma escola, que permitissem dar resposta às questões propostas. Para apoiar tal reflexão, buscamos e lemos textos que tratassem do assunto de uma forma geral.

Ao concluirmos que, entre tais fatores, tinham grande importância os relativos à organização da escola, à sua Direção e ao envolvimento das famílias no trabalho escolar dos alunos. Buscamos então suporte e direção para elaboração de um pequeno questionário, a ser respondido pela equipe de matemática de cada instituição envolvida na pesquisa, por meio do qual teríamos uma visão de seus professores e, talvez, dos diretores, a respeito daqueles fatores fundamentais para uma educação de qualidade (Anexo I).

Com esses documentos prontos, entramos em contato com professores das redes estadual e municipal de ensino, no âmbito do Estado e do Município do Rio de Janeiro, que tinham alguma ligação comigo ou com minha orientadora, para que pudesse conversar com os docentes de matemática e entregar a eles o questionário. Em suas respostas, poderiam fazer a reflexão que julgassem necessária, e eu os recolheria em outro dia, com o professor que tinha aberto as portas da escola para a minha entrada. Quatro escolas estaduais e uma municipal participaram da pesquisa.

As impressões das visitas, bem como a análise das respostas dos questionários respondidos auxiliaram na compreensão de cada espaço escolar revelando aspectos peculiares dessas realidades, pontos de vista e práticas docentes.

Como professor de matemática, tinha a intenção de obter elementos que indicassem a relação da realidade observada em cada escola com o desempenho dos alunos nessa disciplina, particularmente, relativamente ao conteúdo de álgebra. Com base na leitura de textos de educadores envolvidos com o ensino deste assunto pudemos elaborar uma lista de questões de iniciação algébrica que abordasse reconhecimento e generalização de padrões e regularidades, e que também permitisse aos alunos atribuir algum significado aos símbolos e à linguagem algébrica.

Essas atividades foram aplicadas em turmas de todas as escolas da pesquisa, exceto na do Município do Rio de Janeiro, por dificuldades de calendário. O trabalho

com cada turma foi planejado para dois tempos de aula e ocorreu como previsto, com a presença do professor regente que havia sido contatado de início e gentilmente cedeu seus tempos para a aplicação. Os alunos receberam a atividade impressa, discutiam em duplas e por vezes solicitavam a intervenção do autor da pesquisa, mas cada um escrevia a solução que julgava mais adequada e, ao final da aula, a entregavam.

A análise do desempenho dos alunos foi realizada sob a luz do que Arcavi (1995) chama de ‘comportamentos’, conforme foram descritos no Capítulo 2.

A observação das realidades escolares e as análises das respostas dos questionários e dos desempenhos dos alunos nas atividades permitiram considerar aspectos importantes sobre relações entre as práticas docentes e o envolvimento e desempenho dos alunos, o impacto que a participação da Direção tem com o regimento escolar e dos responsáveis com a formação do estudante. Ficaram claras também relações que o conjunto desses fatores tem com o fato de umas escolas obterem melhores resultados que outras.

A redação do texto foi realizada ao mesmo tempo em que cada etapa era vencida, procurando registrar as observações possíveis e as relações entre elas.

4

Trabalho de campo

O trabalho de campo envolveu cinco escolas públicas do Rio de Janeiro

Quadro 1 – Escolas envolvidas na pesquisa

	Tipo de rede	Anos escolares	Número de questionários	Número de alunos que fizeram atividade e ano escolar da turma
Escola A	Municipal	Ensino Fundamental	3	Não houve aplicação
Escola B	Estadual	Ensino Fundamental e Médio	6	27 alunos – (8º ano EF)
Escola C	Estadual	Ensino Médio	8	25 alunos – (1º ano EM)
Escola D	Estadual	Ensino Médio	8	27 alunos – (3º ano EM)
Escola E	Estadual	Ensino Fundamental e Médio	3	25 alunos – (8º ano EF)
Total			28	104

Fonte – Arquivo pessoal

4.1 – Das Escolas

Sobre cada escola fazemos inicialmente observações gerais decorrentes da visita à instituição, descrevendo a infraestrutura de cada uma, os arredores e sintetizando relatos orais de funcionários na recepção inicial ou em conversas com o professor contatado e, em seguida, comentários com base nas respostas dos professores aos questionários (Anexo I).

Escola Municipal AObservações

Localizada em bairro nobre da Ilha do Governador, a Escola Municipal A está afastada da violência de regiões mais conturbadas do Estado, embora a maioria de seus alunos seja residente de comunidades carentes. Possui uma boa infraestrutura, com amplo teatro e quadra de esportes com vestiário, além de sala de línguas, laboratório de informática, uma grande biblioteca e sala de leitura, sendo tudo bem arrumado e

cuidado com capricho. Três professores responderam ao questionário, sendo um deles polivalente, isto é, tem formação em outra área, mas após cursos de capacitação leciona também matemática para os alunos.

Análise dos 3 questionários respondidos

A escola participa da OBMEP e já ganhou uma medalha de Prata, segundo uma professora. Além disso, participa das avaliações municipais: bimestral da secretaria de educação, Prova Rio e Prova Brasil. Enquanto uma professora reclamou dizendo que os alunos ‘colam’ muito na avaliação, outra já elogiou a dedicação consciente dos mesmos.

A Direção da escola é definida através de eleições e a atual está há 11 anos no cargo. Duas professoras elogiaram bastante o suporte e incentivo dado pela mesma.

A escola é de tempo integral e localizada num bairro elitizado da Ilha do Governador, os professores não têm relatos de violência na instituição ou arredores, apenas alguns casos isolados de alunos transferidos e problemas internos, mas não relevantes. O ingresso de alunos é feito pela Coordenadoria Regional de Educação (CRE), sem a participação da escola. Apesar de todos terem elogiado as condições gerais da escola, foi unânime a reclamação sobre a quantidade de alunos por turma, em média de 40, tornando algumas salas pequenas e prejudicando ou inviabilizando determinadas atividades. Outro fato interessante é que, nessa escola, cada professor fica em uma sala fixa e os alunos é que se deslocam entre as salas, o que é considerado um estímulo à autonomia e à disciplina dos alunos. Comentário em um questionário relaciona o fato com o tamanho das salas: “Algumas salas sim [têm área adequada], outras não. Porque os alunos que mudam de sala, não os professores”.

Dois professores têm pós-graduação, sendo que a formação de um deles é em ciências biológicas com especialização na mesma área, mas ele cumpre o papel multidisciplinar lecionando também matemática. Todos possuem mais de 7 anos de experiência e as cargas horárias individuais são de ao menos 44 tempos, com média de 52 tempos semanais.

Todos relataram aplicar alguma atividade lúdica em suas aulas sendo o laboratório citado pela maioria. Uma reposta exemplificou várias atividades: “[Gosto de trabalhar com] atividades lúdicas, jogos matemáticos, atividades com softwares matemáticos lúdicos interativos, lista de exercícios para a fixação do conteúdo”. Entretanto houve uma reclamação relativa à falta de internet nas máquinas e,

novamente, a grande lotação das turmas foi citada como um empecilho para um trabalho mais lúdico: “Com turmas muito cheias não há como desenvolver algumas atividades lúdicas”.

Em relação à participação das famílias, foram feitas reclamações principalmente daquelas em que a proximidade e o diálogo se fazem mais necessários, como sugere o relato “mas na maioria dos casos que necessitam a presença da família, nós não podemos contar”. Observamos, no entanto, certo conformismo, sem uma sugestão ou estratégia para a aproximação que partisse da escola.

De modo geral, foi manifestado o reconhecimento dos docentes em relação ao bom trabalho da Direção e à estrutura escolar.

Escola Estadual B

Observações

Ao chegar à escola, destacamos o carinho dado na recepção pela professora e também pela diretora. No intervalo da manhã, conversamos com outros dois professores sobre o trabalho e pedimos que respondessem ao questionário.

Deveria haver outros professores, mas ela enfatizou que, infelizmente, muitos tinham faltado neste dia, o que gerou a dispensa de muitos alunos. Ela mesma precisou pedir, enfatizando a importância da pesquisa, para que eles não fossem embora. Sentimos falta de inspetores na escola, e, de fato, ela não possui. O Estado não pagou às empresas terceirizadas, os funcionários foram mandados embora e, mesmo solicitando novos inspetores, somente um atua no turno da tarde, quando estudam as turmas de 6º e 7º ano. As instalações sofriam com a falta de manutenção, como ilustra a existência de uma sala de aula que possuía uma instalação elétrica antiga e infiltração, fazendo com que as paredes dessem choque e por isso precisava ser fechada, agravando o problema de espaço na instituição.

Juntando isso a uma conjuntura posterior a cinco meses de greve, gerou-se um ambiente no qual o aluno sente dificuldade em reconhecer o espaço de sala de aula e os limites e horários, uma vez que a rotina foi quebrada durante esse período.

Análise dos 6 questionários respondidos

A escola é estadual e participa da avaliação do SAERJ, Prova Brasil e OBMEP, mas nunca obteve medalha nessa última.

A maior parte dos professores atribui o mau desempenho dos alunos à falta de interesse e motivação dos mesmos para a resolução das questões propostas em tais provas, delegando aos estudantes a obrigação de despertar esse interesse. Neste sentido, um relato causou surpresa: “São alunos fracos. Alguns têm interesse em aprender, mas a maioria não tem nenhuma expectativa de melhorar a educação”.

A Direção atual foi definida por indicação superior e está há seis meses no cargo. Os relatos a respeito do suporte da mesma a iniciativas positivas citaram material de apoio para as aulas, projetos para alunos e a implantação da sala SESI de matemática. No entanto, nenhum exemplo de trabalho específico decorrente desse último foi dado.

A escola funciona em vários turnos e situa-se próxima a uma comunidade que sofre influências de uma facção criminosa e também da milícia. É evidenciada a pobreza com alguns casos extremos, mas os atos de violência são isolados e não influenciam o funcionamento escolar. As turmas têm frequência média de 35 alunos, porém existe uma divergência muito grande entre a lista de chamada e os que comparecem. Por exemplo, numa turma de 9º ano, a frequência regular é de cinco alunos, mas em dia de prova tem a presença de aproximadamente trinta. As salas foram classificadas de regulares a precárias e muitos reclamaram da climatização, coerentemente com o observado na visita.

Em relação ao estímulo dado à participação das famílias, uma parte dos professores disse não haver nenhum e outra disse que a escola promove o envolvimento dos responsáveis em reuniões ou eventos ou ainda os convoca por transgressões disciplinares dos alunos, mas somente neste último caso eles comparecem. Todos reclamaram em relação à participação dos responsáveis em geral, e um professor salientou o envolvimento daqueles cujos filhos são mais tranquilos e com melhor desempenho escolar.

Metade do corpo docente tem pós-graduação, e a maioria tem de cinco a dez anos de experiência. Todos trabalham 30 ou mais tempos semanais em sala de aula, sendo a média 37.

As atividades preferidas mencionadas foram trabalhos em grupo e desenho geométrico, bem como atividades multidisciplinares, contextualizadas e lúdicas, mas sem citarem exemplos concretos. A maioria relatou já ter havido dificuldades por falta de material ou internet, em tentativas criativas de trabalhos que não saíram do

planejamento. Uma professora planejou uma atividade para uma turma de sexto ano, na qual trabalharia o conceito de frações e unidades de medida com a culinária e, para isso, solicitou o uso da cozinha, mas teve que cancelar por alegação de falta de verba e local adequado.

Escola Estadual C

Observações

A Instituição é bem grande, composta por dois prédios. Logo na entrada principal, há uma mesa de totó que é utilizada pelos alunos antes do início das aulas e também por aqueles que chegam atrasados e aguardam o segundo tempo para entrar. Na sala dos professores estava o professor da turma em que aplicamos a atividade, o nosso contato na escola. Caminhamos pela escola observando lugares relevantes.

Passamos pela biblioteca, que possui um bom acervo, desde livros de pesquisa até livros de romance atuais que têm despertado o interesse dos jovens pela leitura; de lá passamos pelo auditório que era bem grande e conservado, ele contou que nele houve recentemente uma apresentação com sete turmas aproximadamente; passamos pela sala de informática, que possui quatro bancadas com cerca de sete máquinas em cada, mas nem todas funcionando e a maioria com o sistema operacional Linux, que gera um pouco de desconforto em alguns professores. A Direção também possui aparelhos Datashow, que podem ser reservados e utilizados em sala de aula. Também visitamos os laboratórios de física e química, ambos com poucos materiais para experiências, mas que poderiam ser solicitados à Direção. A área de educação física dispõe de uma boa quadra, piscina semiolímpica e também uma mesa de pingue-pongue. As salas de aula, num prédio, eram bem pequenas e com cadeiras na quantidade adequada ao espaço e, no outro, maiores, todas com ar condicionado aparentemente em boas condições. O refeitório da escola também é bem espaçoso, que é algo importante, visto o tamanho da escola e quantidade de turmas. O prédio tem boa acessibilidade com escadas, rampas e um elevador.

No início do funcionamento da escola, outra se fundiu com ela e, logo em seguida, acabaram recebendo o público de mais uma instituição. Na fusão inicial, como na escola havia apenas dois turnos, a outra ocupou o turno da noite sem problemas, mas, ao chegar a terceira, o amplo espaço físico tornou-se insuficiente para a quantidade de

alunos. Hoje essa quantidade já se diluiu um pouco e os alunos foram se adaptando ao regimento da nova Direção.

Análise dos 8 questionários respondidos

A escola, sendo estadual, participa da Prova Brasil e SAERJ e tem atingido as metas estipuladas pela SEEDUC, embora um professor não tenha sabido informar nada a esse respeito. A escola também participa da OBMEP, mas a maioria dos questionários não indicava se a escola teve medalhista ou não, o que sugere pouco envolvimento dos professores com a prova.

A atual Direção está na escola desde o final de 2015 e foi para lá por indicação da SEEDUC. Diversos projetos e iniciativas positivas foram citados pelos professores como: *Brasil e Argentina*, por meio do qual os alunos enviaram trabalhos para uma escola de lá a fim de promover uma troca cultural, *Avaliação 360°* da matemática, feiras, oficinas e passeios. No entanto, para um professor, o apoio às atividades e projetos se dá somente por palavras, oficialmente ele não existe e toda a realização cabe ao professor. Também foi mencionada a flexibilização de horários, procurando facilitar a disposição de tempos dos professores.

A escola possui o grêmio escolar, que procura dar voz aos alunos, no entanto, o contato com as famílias acaba ficando um pouco mais distante. As respostas aos questionários sugerem que tal distanciamento se deve à digitalização de procedimentos escolares como a matrícula online e o acompanhamento do boletim, que poderiam estreitar ou levar a família a conhecer um pouco mais a escola, sobrando o único contato para a reunião de responsáveis. A maioria dos professores diz não saber que estratégias a escola procura para estreitar esses laços, como ilustra a frase “não sei dizer, sei apenas que ocorrem as reuniões com pais e responsáveis”, mas uma menciona o projeto político pedagógico que norteia essa integração.

Dos oito professores, seis deram continuidade aos estudos na pós-graduação, e a maioria está há oito ou menos anos na carreira. A média de tempos em sala de aula de cada professor é de 34. Foram citadas várias atividades que mostram a linha de trabalho dos professores: resolução de problemas, atividades interdisciplinares, desafios que exploram o raciocínio lógico, jogos, projetos e aulas de estatística usando o computador. Metade deles relatou nunca ter tido problemas para aplicação de suas propostas, mas, entre os fatores negativos apontados estão o laboratório de informática que, apesar de

novo e com trinta máquinas, só tem cinco funcionando, a falta de projetor e Datashow (a escola possui, na Direção, talvez tenha havido problema de agendamento) e ônibus para visita guiada ou atividades fora da escola, que, quando ocorrem, precisam ser através do transporte público. Três professores disseram ter apoio das famílias e um ressaltou a participação delas em projetos escolares, seja com conhecimento, ou até de ordem financeira: “Sim [os responsáveis participam], principalmente quanto a projetos que as famílias intervêm com conhecimento ou financeiramente, quando há necessidade. Ex.: Projeto água em 2015, fonte renovável”.

Escola Estadual D

Observações

A instituição é grande no que diz respeito ao prédio e à quantidade de alunos além de ter uma boa organização. Conversando com a coordenadora pedagógica e com o Diretor pudemos ter noção da posição geográfica, rodeada por oito comunidades, sofrendo a influência de três facções diferentes do tráfico da região, o que gera inevitáveis confrontos. Por vezes, essa realidade acaba sendo levada para dentro da escola, é o cotidiano dos alunos.

Neste mesmo dia, uma aluna que fora anotada pela terceira vez, o que acarreta uma chamada aos pais ao colégio, estava bem nervosa, pois confessou que o pai descobrira no celular dela que estava usando drogas. Outra situação recorrente é a frequente preocupação com o controle dos corredores e banheiros para que não consumam substâncias proibidas nas dependências da instituição, por exemplo. Esse trabalho é feito por um inspetor, contratado com a verba da escola, e com a mobilização de toda equipe durante o horário de intervalo da merenda e do almoço. Auxiliam no controle dos alunos o Diretor, a coordenadora pedagógica e demais funcionários. Esse rigor se dá também com os docentes, assim que o sinal tocou, o Diretor já estava na sala dos professores para solicitar que os mesmos se dirigissem às salas de aula.

A escola também participa de eventos externos; este ano, por exemplo, foram à Paraty para a *FLIP* (Festa Literária Internacional de Paraty) e ao *Conhecendo a UFRJ*. Foram levados os alunos do último ano somente, mas, ao participarem dessas atividades, estes conseguem adquirir maturidade, responsabilidade e autonomia. Um exemplo disso pode ser verificado no relato a seguir.

No início de 2017, uma professora da escola informou sobre a aprovação de um aluno da turma na qual ocorreu a atividade, para o curso de matemática na UFRJ. No primeiro bimestre de 2016 ele havia pedido orientações a ela, pois gostaria de assistir a uma aula na Universidade. A professora entrou em contato com a coordenadora de licenciatura da UFRJ e, aproveitando que a escola participa do projeto oferecido pela Universidade, o aluno assistiu a palestras e ao final pode agendar sua participação como ouvinte na turma da coordenadora. Num outro dia, após assistir a aula que marcara, o aluno contou à professora que estava decidido a cursar Matemática, o que de fato conseguiu.

Na escola funciona somente o Ensino Médio, e nas turmas do 1º ano muitos enfrentam um choque de realidade com uma instituição que impõe limites e horários e valoriza o contato com as famílias. Tais atitudes fazem com que alunos de fora a chamem de “prisão”, mas, a julgar pelo que pode ser observado, consegue nesse curto período do Ensino Médio trazer resultados muito positivos em termos de adaptação do corpo discente à proposta da escola. Outro ponto a ressaltar é que o limite de tolerância para a entrada é até às 7:25, sendo o início das aulas às 7:00; depois disso o aluno só entra no 3º tempo, incentivando a pontualidade. Tal tolerância atrapalhou um pouco o início da atividade realizada nos primeiros dois tempos.

Devemos observar que a situação social da escola pode ser fator importante para o alto índice de evasão e de reprovações existentes, provocando a redução do número de alunos das séries mais avançadas.

Análise dos 8 questionários respondidos

O colégio participa do SAERJ, mas, infelizmente, os alunos não têm tanto envolvimento com a prova e também sofrem com dificuldades em relação à defasagem de conteúdos. Neste sentido, uma professora relata que “a escola não vem obtendo sucesso nas avaliações externas devido a fatores, tais como, dificuldade nos conteúdos anteriores e que são bases para a continuação dos conteúdos da série. Em razão disso, o professor procura sanar esses problemas, ‘ocupando’ as aulas com conteúdos anteriores, não dando tempo para os conteúdos da série. Também podemos citar o desestímulo dos professores e alunos algumas vezes”. Na OBMEP alguns alunos chegam à segunda fase, mas nunca conseguiram uma medalha.

A Direção atual foi indicada por superiores e está no cargo há aproximadamente seis anos. Os professores elogiaram algumas de suas posturas disciplinares e controle de horário, além de incentivos para feiras culturais ou projetos. Somente um alegou não ter suporte.

A instituição é estadual funcionando em vários turnos. Localizada às margens da Avenida Brasil tem em seu entorno várias comunidades e uma constante sensação de insegurança, porém, mesmo todos tendo apontado a violência que rodeia a escola, nenhum falou de experiências internas dessa ordem. O ingresso de alunos no colégio é feito pela internet ou, no caso de vagas ociosas, na secretaria escolar. As turmas têm aproximadamente 45 alunos e, apesar de as salas terem tamanho adequado, alguns ventiladores e aparelhos de ar condicionado não funcionam.

A escola procura promover encontros com os responsáveis em reuniões na primeira entrega dos livros e também algumas bimestrais para o acompanhamento escolar, mas infelizmente nem todos participam. Um dos professores sintetiza a ideia dizendo: “o [envolvimento das famílias é] mínimo, poucos comparecem às reuniões e não acompanham, na maioria, as atividades do aluno”. Em casos de indisciplina, os responsáveis são convocados para traçar estratégias de intervenção. “Não vejo cobrança da família em relação ao aluno, assim não dá continuidade do trabalho” afirmou um professor, indicando o pouco envolvimento da família com o trabalho da escola. Contudo, não há convite para participarem das decisões escolares.

A maior parte dos professores possui pós-graduação e mais de 20 anos de docência. Os oito trabalham em média de 28 tempos semanais e citaram preferências de atividades como exercícios em grupo nos quais ‘todos’ possam expor seus raciocínios e ao final discutir as soluções apresentadas utilizando material concreto, construção de sólidos geométricos com diversos materiais, atividades que envolvam a preparação para o ENEM, exercícios que desafiem o raciocínio lógico, jogos e desafios matemáticos e até seminários e exposições. Um professor citou um assunto – função do 1º grau – e não atividade. Somente três relataram dificuldades simples como de agendamento da sala de vídeo ou do laboratório de informática.

Escola Estadual E

Observações

A escola fica situada próxima a duas comunidades nas quais o tráfego não tem grande influência, mas existe certa carência social. Na chegada à escola, o portão estava aberto, permitindo a entrada direta até a sala dos professores. Encontrando o nosso contato na escola, o professor da turma, fomos para a sala de aula aplicar a atividade.

A instituição é bem pequena, não tem o formato de escola tradicional, parecendo mais ser uma antiga residência que fora adaptada. Não possui pátio, na hora do recreio os alunos se concentram na quadra de esportes, que é bem grande, e as salas de aula ficam trancadas. O laboratório de informática possui seis computadores, dos quais três estão funcionando bem. Tal qual a escola, as salas de aula são bem pequenas. A que entramos estava com uma quantidade adequada de alunos e bem climatizada, apesar de essa opinião se dar num dia fresco, mas outras tinham uma quantidade de alunos desproporcional ao seu tamanho.

Com poucas salas, as turmas do Ensino Fundamental e Médio se dividem nos turnos da manhã e da tarde e a escola não possui período noturno. Na hora do recreio era oferecido almoço aos alunos com feijão e arroz e foi interessante observar os do Ensino Fundamental fazendo a formação após o recreio para voltar às salas, embora o mesmo não acontecesse para os do Ensino Médio. Se, por um lado, a escola foi mal classificada no ranking do ENEM, apontada em reportagem do Jornal Extra, por outro, foi uma das poucas do Rio de Janeiro a bater a meta do SAERJ, o que pode indicar possíveis falhas nos critérios ou divergências nas metas das avaliações institucionais.

Outro fato observado é o ‘jogo de empurra’. Durante nossa conversa o professor reclamou que “os alunos chegam ao sexto ano sem possuir bagagem matemática adequada, têm problemas com as operações elementares e também de leitura e interpretação”.

O mesmo professor também comentou a respeito de palestras de formação continuada oferecidas aos professores para utilização do quadro multimídia que a escola recebeu. Como o palestrante contratado não possuía domínio do tema, nunca foi possível usar o material.

Deixamos os questionários para serem respondidos, pois não havia outros professores na instituição.

Análise dos 3 questionários respondidos

O Colégio participa da Prova Brasil e da avaliação do SAERJ, nesta segunda, conseguiu bater a meta do IDEB estipulada para dois anos à frente; em contrapartida, está entre as piores do Estado no ranking do ENEM. Ela também participa da OBMEP, mas não conseguiu nenhuma medalha.

A Direção atual está há 12 anos e a Adjunta há 1 ano, mas como dois professores fizeram referência ao tempo em que a diretora adjunta está no cargo, isso sugere que eles têm mais diálogo com ela. Em relação à atuação da Direção em geral citaram amplo apoio a partir de reuniões bimestrais, disponibilização de material e propostas de atividades diferenciadas como exemplifica o relato: “[Temos o] apoio e comprometimento da Direção em toda atividade sugerida e ideias de atividades que podem ser feitas”.

A escola é estadual, localizada em Duque de Caxias, e funciona em dois turnos. Os professores relataram poucos casos de violência no entorno, mas nenhum na escola, além de eventuais conflitos entre alunos. O prédio é tombado e tem 60 anos, logo algumas instalações são mais antigas e, mesmo a média de alunos por turma sendo em torno de 35, as salas de aula são pequenas e o espaço um pouco inadequado.

O envolvimento das famílias com a escola se dá através de reuniões bimestrais e, embora a Direção elogie a participação contínua, um professor indica que isso só acontece com poucas famílias: “Pouco presente, até quando tem reunião de pais são sempre os mesmos que aparecem”.

Dos três professores que responderam ao questionário, uma exerce atualmente cargo de diretora, tem 20 anos de atividade docente e não está lecionando em sala de aula, mas continua se especializando, fazendo mestrado em educação matemática. Os outros dois possuem 3 e 5 anos de experiência e trabalham 20 e 46 tempos semanais, respectivamente. Mesmo com pouco tempo de experiência docente, têm apoio, suporte e trocas de experiências com a Direção, principalmente em relação a ideias e sugestões de atividades. Entretanto, não relataram nenhuma específica que tenham realizado, apenas mencionaram a resolução de problemas e utilização de Datashow. A respeito de impossibilidades, acusam problemas com a utilização da sala de informática e que aulas diferenciadas “não aconteceram por falta de comprometimento dos alunos”. Todos relataram ter apoio de pais e responsáveis que participam da vida acadêmica do aluno, quando solicitados, e alguns ainda pedem mais atividades.

4.2 – Das atividades

Conforme afirmamos anteriormente, o objetivo da aplicação de atividades em sala de aula foi o de obter elementos que indicassem alguma relação da realidade observada em cada escola com o desempenho dos alunos em matemática, particularmente, em relação ao conteúdo de álgebra. Nesta parte do trabalho foram, então, propostas a alunos de diversos níveis de escolaridade questões envolvendo especialmente a iniciação à linguagem algébrica, desafiando-os a ler e escrever expressões algébricas a partir de situações que tivessem sentido para os mesmos.

As atividades foram aplicadas em quatro escolas públicas da Rede Estadual (B, C, D e E) nas quais a maioria dos alunos pertence a famílias de baixa renda, integradas a uma realidade sociocultural carente, em distintas regiões do Estado do Rio de Janeiro. Por dificuldades de calendário, não aplicamos a atividade em sala de aula na escola municipal A; nela somente foi feito o questionário com os professores e colhidas informações complementares.

Procuramos trabalhar com alunos do Ensino Fundamental iniciantes em álgebra e outros do Ensino Médio, dos quais se espera um conhecimento mais consolidado. O pouco tempo de trabalho com cada turma não nos permitiria ter intenções de propiciar aprendizagem de novos conteúdos; sendo somente um encontro em cada uma, o objetivo principal foi o de observar aspectos das competências desses alunos em relação ao reconhecimento de padrões e generalizações, passo que julgamos importante para a sua familiarização com expressões e equações algébricas.

Passamos a descrever as questões, suas características e conteúdos envolvidos.

O conjunto de questões proposto (Anexo II) envolve a linguagem algébrica necessária à expressão de situações nas quais se observam regularidades principalmente nos problemas 1, 4 e 5. A expressão obtida nas questões 4 e 5 propicia que o aluno também escreva e resolva uma equação do primeiro grau. Para as turmas que ainda não tiveram contato com a resolução de equações, o pensamento aritmético é suficiente para a solução das mesmas.

Nas questões 2 e 3, o estudante vivencia a possibilidade de haver mais de uma variável compondo uma expressão, sendo que, no item d da questão 3, pede-se que identifique uma expressão e que resolva uma equação.

Finalmente, a questão 6 busca a familiarização do aluno com equações simples, incentivando-os a lê-las significativamente, como parte da construção do que Arcavi (1995) denomina “sentido do símbolo”.

As questões iniciam com exemplos numéricos, para que a observação e resolução dos mesmos permita ao aluno chegar à generalização. A ideia é que ele perceba a necessidade da linguagem algébrica, com a utilização de símbolos (sejam letras ou outros) para a representação de números e das relações entre eles.

Somente ao enxergar a necessidade desse tipo de representação, a álgebra e suas manipulações ganham significado fazendo com que o aluno se aproprie daquele conhecimento, ao invés de simplesmente memorizar técnicas sem sentido.

Neste trabalho, para adequação à aula de dois tempos, foram separadas quatro entre as seis questões abaixo para formar a atividade de cada escola. As questões 1 e 6 foram utilizadas em todas alternando somente entre a 2 ou 3, por terem objetivos semelhantes, e 4 ou 5, pelo mesmo motivo.

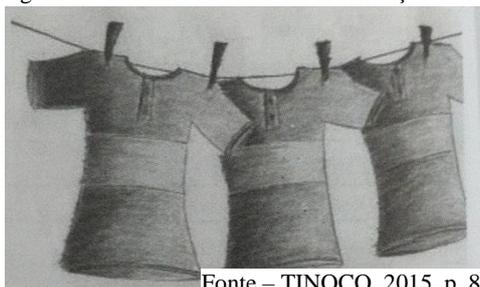
Objetivos e enunciado de cada questão

Na questão 1 espera-se que os alunos primeiramente compreendam a situação problema através da ilustração. Em seguida, após alguns exemplos numéricos, consigam reconhecer o padrão e expressá-lo, mesmo que apenas com palavras.

Depois de aplicar essa questão em duas escolas decidi retirar o item ‘a’ e já colocar o desenho, uma vez que eles gastavam muito tempo neste item que não era o principal do ponto de vista da álgebra.

- 1) D. Lurdes lavou as camisas do time de futebol de seu neto Cacá e vai colocá-las para secar da seguinte maneira:
 - Cada camisa é presa por 2 pregadores;
 - cada camisa é ligada à seguinte por um pregador.
 a) Tente fazer um desenho que represente esta situação.

Figura 1 – Desenho inserido em substituição do item ‘a’

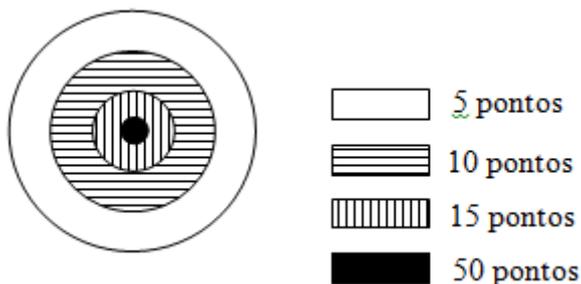


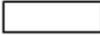
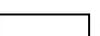
Fonte – TINOCO, 2015, p. 8

- b) Quantos pregadores D. Lurdes usará para pendurar 8 camisas?
 E 10 camisas?
 E 11 camisas?
- c) D. Lurdes comprou duas cartelas de 12 pregadores cada. Esse número de pregadores é suficiente para prender as camisas de 22 jogadores?
- d) Escreva uma expressão que represente o número de pregadores necessários para pendurar um número qualquer de camisas. Se precisar, construa uma tabela.

Na segunda questão, espera-se que o aluno consiga reconhecer que uma expressão pode ter mais de uma variável. É utilizado o recurso gráfico a fim de colocar o aluno em contato com diferentes tipos de linguagem, necessários para o iniciante no estudo da álgebra.

- 2) Este é o alvo de um jogo de dardos:



- a) João acertou 4 vezes no  e 5 vezes no  .
 Quantos pontos ele fez?
 Como você calculou?
- b) Quantos pontos fez uma pessoa que acertou:
- 3 vezes no  e y vezes no  ?
 - f vezes no  e p vezes no  ?
 - a vezes no , 5 vezes no  e y vezes no  ?

A terceira questão tem os mesmos objetivos da anterior, exigindo ainda um pouco mais na interpretação da situação-problema, uma vez que os dados são apresentados por meio do cartaz. Em relação à segunda questão, esta exige, por meio do

item b, que o aluno perceba o papel de cada uma das variáveis. Também, no item d, a solução envolve a utilização da resposta do item c e a solução de uma equação.

- 3) A agência de turismo Pequeno Mundo deixa claro como compõe o salário que paga a seus funcionários, como indica o quadro abaixo. Responda às perguntas a seguir.



- a) João, empregado dessa agência, trabalhou 80 horas e vendeu 22 bilhetes aéreos durante o mês de julho. Que total João recebeu como pagamento por esse mês? Explique.
- b) Num certo mês, Marcus trabalhou 50 horas e Leo trabalhou 30 horas. Pode-se afirmar que, no final desse mês, Marcus recebeu como pagamento um valor maior do que o recebido por Leo? Por quê?
- c) Escreva uma expressão matemática que represente o salário total de um funcionário que trabalhe um total de h horas e venda p passagens.
- d) Sabendo que, no último mês, Ana trabalhou 100 horas e recebeu R\$ 3 450,00 de salário, indique uma expressão matemática que determine a quantidade de passagens aéreas vendidas por Ana.

A quarta questão envolve generalização de padrão geométrico. Tinoco (2015), em seu trabalho, observou que a atividade abaixo pode gerar várias frases diferentes que representam soluções para a situação. A escrita algébrica das mesmas produz expressões aparentemente distintas, cuja equivalência pode ser concluída a partir de manipulações algébricas, estratégia útil para que elas possam adquirir significado para os estudantes.

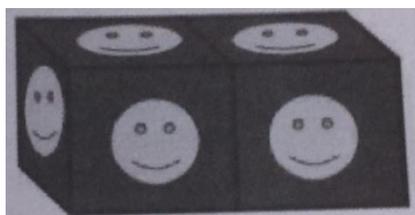
Arcavi (1995) também define essas possibilidades como um comportamento algébrico capaz de compreender expressões equivalentes para significados não-equivalentes.

Esta reconceitualização emergiu a partir da observação de expressões simbólicas equivalentes não como meros resultados formais, mas também como possíveis fontes de novos significados. (p.48)

Este tipo de atividade pode ser muito reveladora sobre a objetividade das manipulações e sobre a invariância da expressão final, independente do modo como executamos a contagem. (ARCAVI, 1995, p. 69)

- 4) A professora Joana está construindo um jogo com cubos e adesivos. Ela une os cubos por uma das faces e forma uma fila de cubos. Depois, cola um dos adesivos em cada uma das faces.

A figura mostra a construção que ela fez com dois cubos, na qual usou 10 adesivos.



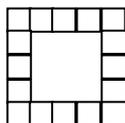
- a) Descubra quantos adesivos ela usa numa construção com:
- três cubos.
 - quatro cubos.
 - dez cubos.
 - cinquenta cubos.
- b) Descubra, também, qual a regra que permite saber quantos adesivos a Joana usa numa construção desse tipo com um número qualquer de cubos. Explique como você pensou.
- c) Represente essa regra por uma igualdade.
- d) Se Joana tem 198 adesivos, qual o maior número de cubos que ela pode colocar na construção?

A quinta questão, a seguir, tem os mesmos objetivos da anterior, propiciando variedade de formas de solução, cuja exploração pode enriquecer o trabalho em sala de aula.

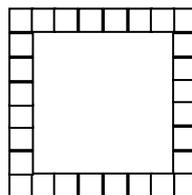
- 5) Na figura abaixo estão representadas “cercas” quadradas formadas por quadradinhos 1×1 .



1×1



5×5



8×8

- a) Encontre o número de quadradinhos 1×1 necessários para construir uma cerca. (Se precisar, use o papel quadriculado).
- i) 5×5 ii) 8×8 iii) 10×10 iv) 12×12 v) 100×100
- b) Explique como você encontrou esses números.
- c) Escreva em linguagem matemática o número de quadradinhos necessários para construir uma cerca quadrada qualquer.
- d) A cerca composta por 124 quadradinhos será do tipo $______ \times ______$

Após as atividades mais voltadas para a expressão de situações em linguagem algébrica, damos continuidade ao processo com exercícios que busquem a leitura significativa das equações. Na questão a seguir, a ideia é que o aluno consiga perceber o que cada símbolo ‘diz’, para chegar às respostas. Um convite à leitura em voz alta pode ajudar na resolução.

- 6) Observe as tabelas abaixo e siga as instruções para responder cada item

a) Complete a terceira coluna da tabela com os valores pedidos.		
$i) a + 5 = 8$		$a =$
$ii) u = v + 3$	$v = 1$	$u =$
$iii) m = 3n + 1$	$n = 4$	$m =$
$iv) r = s + t$	$r + s + t = 30$	$r =$
b) Em cada linha, observe as semelhanças e diferenças entre as igualdades. Complete as da segunda igualdade.		
$v) a + b = 43$		$a + b + 2 =$
$vi) e + f = 8$		$e + f + g =$
$vii) n - 246 = 762$		$n - 247 =$
$viii) t - 3 = 996$		$t + 1 =$

Sobre os desempenhos dos alunos em cada escola

Escola Municipal A

Nesta escola não foi possível aplicar atividade em sala de aula por dificuldades de calendário. Contudo, surgiu a oportunidade de um conversa com um ex-aluno da escola, hoje já universitário na UFRJ, por indicação de uma professora da instituição.

Durante a entrevista, pudemos perceber um saudosismo e carinho pela escola, citando a dedicação dos professores e atividades complementares esportiva, de música e trabalhos manuais. A turma da qual ele fazia parte mantém contato através de plataformas digitais e é unânime em dizer que tinham muito prazer em estudar lá. Isso revela altos conceitos citados no trabalho de Ortigão (2005), sugeridos para avaliar a educação, que são a satisfação dos alunos com a escola e o bom relacionamento de estudantes entre si e com os professores.

Como aponta a autora, as características acima são encontradas em escolas eficazes. Outros indicadores desta eficácia são a cobrança de responsabilidade dos alunos, verificada, por exemplo, nas trocas de salas, permanecendo fixo o professor; o desenvolvimento do corpo docente da escola, observado nas reuniões semanais de equipe para o planejamento conjunto e discussão de propostas; e uma Diretora que exerce uma liderança profissional verificada no fato de a escola possuir eleições para a Direção e a atual encontrar-se há 11 anos a frente do cargo e mais anos anteriores como diretora adjunta.

Em 2014 e 2016 a escola recebeu a equipe do Projeto Fundão para pesquisa e aplicação de atividades de introdução à álgebra, proposta pela Direção justamente na turma do professor multidisciplinar, que sugere um incentivo à sua capacitação nesta área, levando em conta sua formação inicial fora da matemática. Os resultados foram muito positivos revelando qualidade na educação oferecida pela instituição.

Todos os indícios observados acima apontam positivamente no sentido da eficácia da Escola Municipal A.

Escola Estadual B

Realizamos a atividade nos dois últimos tempos de aula, explicamos o motivo da pesquisa e também como deveriam ser feitas as questões. O grupo era composto de

vinte e sete alunos de duas turmas de oitavo ano que permaneceram na escola (801 e 802).

A atividade inclui as questões 1, 3, 4 e 6 apresentadas anteriormente, sendo duas em cada uma de duas folhas. Por essa numeração faremos referência a cada uma delas nos comentários abaixo.

Entregamos uma folha de cada vez. Na questão 1, os alunos tiveram muitas dificuldades em desenhar a situação (item a), que não era o foco do exercício, portanto precisamos de uma intervenção rápida e, com o auxílio de alguns, apresentamos o desenho para eles. Superada essa dificuldade, a maioria conseguiu responder de maneira satisfatória, tendo ainda certo problema com a generalização. Muitos explicavam usando a língua materna, então pedimos que escrevessem deste modo na folha.

Possivelmente, pelo modo que a questão foi apresentada, eles tiveram enormes dificuldades na questão 3, da Agência de Turismo, o que gerou problemas de tempo e motivação para a segunda folha. Os alunos pareceram entender bem o item 'a', contudo o percentual de acertos foi muito baixo, pois alguns esqueciam a parte fixa do salário e muitos erraram as operações de multiplicação. No item 'b', a parte do salário referente a vendas de passagens só foi percebida por poucos. O item 'c' exigia a escrita de expressão com mais de uma variável o , que era absoluta novidade para eles. Apesar da nossa intervenção, lembrando cada um dos cálculos que deveriam ser feitos, poucos chegaram à resposta.

Na figura 2 abaixo, temos um exemplo de uma aluna que não compreende a ideia de generalização e colocou o exemplo numérico específico, o que ocorre em geral na fase inicial desse estudo.

Figura 2 – Exemplo de raciocínio numérico sem generalização.

Handwritten text in Portuguese:

c) Minha trabalhou
 72 horas e ganhou
 5.800 reais e
 vendeu 50 bilhetes e
 ganhou 2.750 reais
 em toda minha ganhou
 R\$ 4.900.

Fonte – Arquivo pessoal

No item 'd' também não houve bons resultados, eles queriam calcular a quantidade de passagens, mas tinham dificuldades com as manipulações algébricas. Também a palavra expressão, em vez de equação, pode ter atrapalhado. Somente um aluno resolveu o problema com o uso da linguagem materna e da aritmética, mas teve dificuldade em expressar seu pensamento, como ilustra a figura 3.

Figura 3 – Resolução correta, com imperfeição no item 'd'.

The image shows a student's handwritten work on a piece of paper. On the left, there are two vertical arithmetic calculations. The first one is:

$$\begin{array}{r} 102 \\ A. \times 55 \\ \hline 1 \ 310 \\ \hline 1 \ 210 \\ \hline + \ 350 \\ \hline 1 \ 560 \end{array}$$
 The second one is:

$$\begin{array}{r} 80 \\ \times 20 \\ \hline 1600 \\ \hline + \ 1.560 \\ \hline 3.160 \end{array}$$
 To the right of these calculations is a paragraph of text in Portuguese:

Ele trabalhou 80 horas e recebeu por hora R\$ 1.600
 E vendeu bilhetes o total da comissão foi R\$ 200 mais a parte fixa do trabalho foi R\$ 1.560.
 No total foi R\$ 3.160

 Below the calculations and text, there are two boxes. The left box contains the text:

B - Não podemos afirmar quantos bilhetes foram vendidos por estalim.

 The right box contains the equation:

$$C - H \times 20 + 55 \times P + 350$$
 At the bottom of the page, the student has written:

d - 20 Bilhetes.

Fonte – Arquivo pessoal.

Destacamos na figura 4, uma resposta a esse item 'd' na qual a aluna mostra que compreende o problema, mas tem dificuldades com a linguagem matemática, e apresenta a resposta (equação) em linguagem materna.

Figura 4 – Resposta em palavras, sem o uso de símbolos.

The image shows a student's handwritten response in Portuguese:

al Em vezes 20 mais 20 vezes 55 mais 350 igual a 3.450,00.

Fonte – Arquivo pessoal.

O período planejado para a atividade era de 10:40 a 12:15, mas, como todas as turmas já haviam sido liberadas e normalmente as aulas encerram 12:00 ou antes, na entrega da segunda folha com as questões 4 e 6, muitos já queriam ir embora, mesmo bem antes do final da aula. Também o desgaste intelectual exigido pela questão 3 contribuiu para a desmotivação.

Eles fizeram de modo muito rápido e displicente a questão 6, que tinha aparência semelhante ao que vem na escola, para que pudessem entregar a folha, mesmo sem terem tentado a questão 4, que não pode ser trabalhada e discutida de modo adequado. Contudo, foi interessante ver que dois alunos não queriam ir embora mesmo após o final

da aula, pois se envolveram muito com esta questão dos cubos. Estes, usando o quadro, conseguiram responder apenas às perguntas numéricas, mas desafiados a encontrar uma generalização, não conseguiram, talvez pela hora avançada naquele momento.

Tabela 1 – Percentuais de acertos por item da Escola B

Questão 1				Questão 3				Questão 4				Questão 6							
a	B	c	d	A	b	c	d	a	b	c	d	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii
96	85	93	81	41	22	33	26	15	0	0	4	78	63	4	44	56	44	26	44

Fonte – Arquivo pessoal

Escola Estadual C

Para a atividade, usamos somente dois tempos dos quatro disponibilizados para matemática nessa turma, propondo as questões 1, 2, 4 e 6 para vinte e cinco alunos do 1º ano do Ensino Médio.

Na questão 1, os alunos tiveram dificuldades iniciais para desenhar as camisas e isso acabou levando mais tempo do que esperávamos, apesar de tentarmos auxiliá-los. Superando essa dificuldade, a maioria conseguiu responder corretamente os três primeiros itens, mas somente a metade expressou a generalização por meio de uma expressão.

Na questão 2, do alvo, eles já tiveram mais facilidade na resolução, em comparação com a Escola Estadual E.

Ninguém teve dificuldade com o primeiro item, de caráter numérico, mostrando que foram capazes de compreender a situação-problema, mas, assim como verificado em outra instituição, a resposta algébrica do item b gerava estranheza nos alunos. Atribuir o valor um para as variáveis foi uma estratégia muito utilizada por diversos alunos.

Nesta aplicação, a fim de explorar o significado das quatro variáveis presentes na questão, acrescentamos o item ‘c’ que dizia: ‘Numa rodada, Manuella acertou 10 dardos no alvo e Caio somente 3. Pode-se afirmar que Manuella ganhou essa rodada? Por quê?’

Este item ‘c’ também foi corretamente respondido pela maioria.

A imagem da figura 5 abaixo mostra uma solução dada por cerca de metade da turma, o que ilustra a dificuldade que os alunos apresentam com a simbologia, mesmo tendo compreendido o problema.

Figura 5 – Exemplo de resposta à questão do alvo.

Soluções:

$$\begin{array}{l} a) \begin{array}{l} 4 \times S = 20 \\ S \times 35 = 75 \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} 20 + 75 = \textcircled{95} \end{array} \right. \\ \\ b) \begin{array}{l} 3 \times S = 35 \\ 7 \times 35 = 35 \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} 35 + 35 = \textcircled{70} \end{array} \right. \\ \\ c) \begin{array}{l} 2 \times 50 = 50 \\ P \times S = 5 \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} 50 + 5 = \textcircled{55} \end{array} \right. \\ \\ d) \begin{array}{l} 2 \times 30 = 30 \\ S \times 5 = 25 \\ 7 \times 50 = 50 \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} 30 + 25 + 50 = \textcircled{105} \end{array} \right. \end{array}$$

c) Não, pois ela pode ter acertado o alvo de menor valor possível, enquanto caso o valor máximo.

Fonte – Arquivo pessoal

Algumas discussões interessantes surgiram entre aqueles que se propuseram trabalhar na questão 4, dos cubos. No entanto, alguns apenas “pegavam carona” no amigo ou não expuseram seu raciocínio. Muitos conseguiram entender a lógica dos adesivos colados nos cubos, explicá-la com palavras, mas desistiram da representação formal, tanto escrita em língua materna como algébrica. O percentual de acertos do item ‘a’ foi de 64%, mas nenhum aluno conseguiu explicar como resolveu nos itens ‘b’ e ‘c’ e somente três alunos conseguiram fazer o item ‘d’. Apesar do incentivo que receberam, não se envolveram muito com a questão e direcionaram esforços para a última. A dificuldade em expressar algebricamente o raciocínio pode ser atribuída à pouca valorização do papel da álgebra na comunicação de ideias matemáticas, no ensino regular deste assunto.

Na questão 6, eles tiveram certa facilidade, por não precisarem interpretar nenhum problema, a maioria conseguiu responder corretamente todos os itens, com exceção dos ‘iv’, ‘vi’ e ‘vii’. No ‘iv’ somente um aluno respondeu corretamente, quase todos dividiram igualmente trinta entre as três incógnitas, mesmo representadas por símbolos diferentes; no item ‘vi’, precisaram de auxílio para superar a insegurança da resposta algébrica e, no item ‘vii’, muitos tentaram calcular o valor da incógnita ‘n’ e erraram as operações, ao invés de procurar a semelhança entre a equação dada e a por formar.

Tabela 2 – Percentuais de acertos por item da escola C

Questão 1				Questão 2					Questão 4				Questão 6							
a	b	c	d	a	b1	b2	b3	c	a	b	c	d	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii
84	84	80	48	100	44	48	48	80	56	0	0	12	96	92	92	4	92	76	48	84

Fonte – Arquivo pessoal.

Foi interessante notar uma aluna que não mostrou interesse algum em iniciar a atividade, alegando ter vindo do ‘Projeto Acelera’, e duvidando de sua habilidade com a matemática, mas após um incentivo nosso e breve auxílio, ela se envolveu e conseguiu concluir toda a atividade com um bom desempenho.

Tivemos, em geral, sérias dificuldades de alguns alunos com a interpretação dos problemas. O professor da turma disse que nos últimos anos sempre vem reparando alunos semianalfabetos em suas classes, cerca de três em cada. E que isso se acentua mais nas turmas de EJA. Muitos sentem vergonha e têm dificuldades de expressar ou assumir tal dificuldade, mas ele tenta ajudá-los.

Escola Estadual D

A atividade se realizou nos dois primeiros tempos de aula com os vinte e sete alunos de uma turma do 3º ano do Ensino Médio. Para ela, selecionamos as questões 1, 3, 5 e 6.

Embora seja uma série mais avançada do Ensino Básico, os alunos tiveram alguma dificuldade com a interpretação da questão 1, das camisas penduradas, e a representação exigida no item ‘a’. Mas, superada a dificuldade inicial, conseguiram identificar a regularidade resolvendo os exemplos numéricos em sua maioria, e boa parte chegando até a generalização.

Já na questão 3, da agência de turismo, a maioria conseguiu responder ao item ‘a’ sem maiores dificuldades, alguns esqueceram a parte fixa do salário, outros erraram a conta, mas todos conseguiram entender a situação problema. O item ‘b’ teve o maior percentual de erros, poucos enxergaram a segunda variável (o número de passagens vendidas) influenciando no salário dos funcionários. Isso ocorreu inclusive com alunos que escreveram corretamente a expressão geral que determina o salário, no que pode ter influído uma crença geral em que, o salário depende apenas do tempo trabalhado. Arcavi (1995) aponta armadilhas linguísticas a que estão sujeitos alunos e professores ao fazer uma tradução da linguagem usual para a algébrica. De forma análoga, acreditamos que o mesmo pode ter ocorrido aqui e “pelo menos para alguns estudantes,

este erro não é uma profunda manifestação errônea sobre o conceito de variável” (ARCAVI, 1995, p.50). A expressão pedida no item ‘c’ também foi respondida pela maioria, entretanto alguns erros mostraram a falta de familiaridade com a representação simbólica.

A resposta a seguir (figura 6), por exemplo, sugere que sua autora tem graves dificuldades referentes à generalização. Ela escreve simplesmente o salário de um funcionário para números que escolhe arbitrariamente ao invés da expressão geral pedida.

Figura 6 – Resposta dada em lugar de uma expressão geral.

Handwritten calculation for Figure 6:

$$\begin{aligned} \text{c) } 8h & \quad 20 \times 8 + 55 \times 15 + 350 = \\ 15P & \quad 160 + 825 + 350 = \\ & \quad 985 + 350 = 1335, \end{aligned}$$

Fonte – Arquivo pessoal

Neste outro exemplo, na figura 7, pode-se supor que o aluno compreende as operações a serem feitas, mas tem dificuldades em relação ao que é variável e o que é constante, além de ter esquecido a parte fixa do salário.

Figura 7 – Resposta com tentativa de uso da simbologia.

Handwritten mathematical expressions and variable definitions for Figure 7:

que leva

$$\text{c) } Sh \cdot h + CP \cdot bV = ST$$

$$\text{d) } CP \cdot bV = 55 \times 20 = 1100$$

Legend:

- Sh → Salário/hora
- h → hora
- CP → Comissão/passagem
- bV → bilhete vendido
- ST → Salário total

Fonte – Arquivo pessoal

O aluno que produziu esta outra resposta, na figura 8, apesar de abusar um pouco da mudança de variáveis, parece ter familiaridade com o uso das mesmas, montando a expressão do salário em duas etapas. Primeiro ele determina a parcela relativa a cada uma das variáveis, em seguida, compõe o salário através das três partes apresentadas no diagrama.

Figura 8 – Uso correto de variáveis.

Handwritten mathematical expressions for Figure 8:

$$\text{c) } h = T \cdot 20 \quad \left\{ \begin{array}{l} P = b \cdot 55 \\ \dots \end{array} \right.$$

$$F = h + P + 350$$

Fonte – Arquivo pessoal

No item 'd', nenhum aluno escreveu a expressão pedida no enunciado, mesmo porque, naturalmente, eles determinavam a equação do salário com os dados fornecidos e em seguida a resolviam. Provavelmente isto ocorreu por eles terem uma maturidade que permitiu uma leitura rápida da questão que deixa como única incógnita o número de passagens vendidas. Exemplo na figura 9.

Figura 9 – Solução indicativa da imperfeição do enunciado.

c) $20h + 55p + 350$

d) $20 \cdot 100 + 55p + 350 = 3450$

$$2000 + 55p + 350 = 3450$$

$$2350 + 55p = 3450$$

$$55p = 3450 - 2350$$

$$55p = 1100$$

$$p = \frac{1100}{55}$$

$$p = 20$$

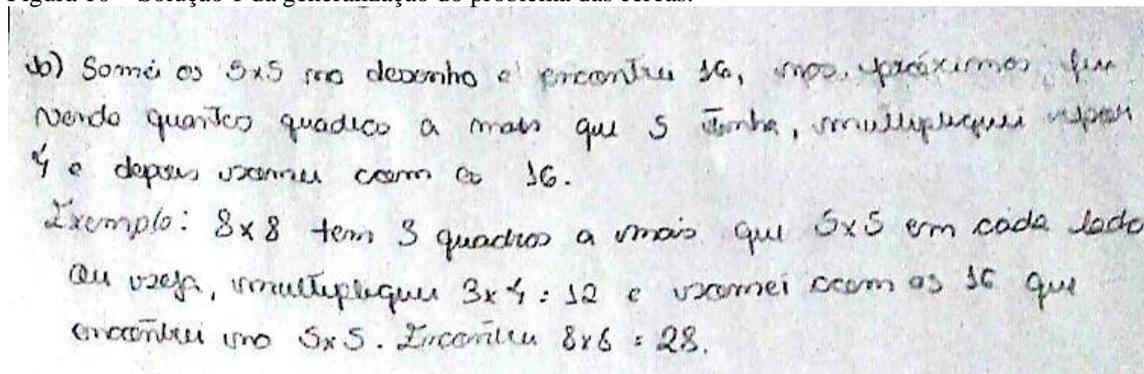
Fonte – Arquivo pessoal

Na questão 5, da construção de cercas, foi possível ter algum debate em pequenos grupos. No item 'a', a maioria conseguiu responder corretamente, e o 'b' pedia justamente para explicar o cálculo utilizado para a resposta, mas muitos não conseguiram se expressar. O item 'c' foi respondido satisfatoriamente por menos da metade da turma. O fato de alguns terem êxito ao responder em língua materna, sem conseguir algebrizar, revela dificuldades com a representação simbólica.

Como não é usual o incentivo ao uso da língua materna nas aulas de matemática, foi necessário o comando explícito para tal uso, depois do qual muitos alunos deram soluções bem interessantes ao problema. A riqueza de soluções distintas e interessantes é ilustrada a seguir por cinco exemplos.

Uma aluna utilizou a cerca 5x5 como ponto de partida e encontrou na variação dos lados, a lei da sequência desejada. Essa estratégia não favoreceu a representação algébrica da mesma, que deveria ser do tipo: $(l - 5) \times 4 + 16$. Segue a sua explicação na figura 10.

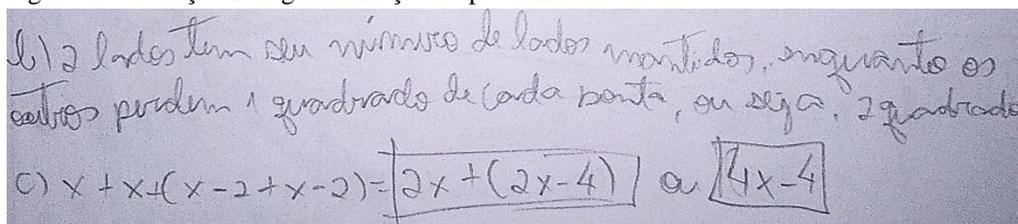
Figura 10 – Solução 1 da generalização do problema das cercas.



Fonte – Arquivo pessoal

O exemplo na figura 11 abaixo mostra a resolução correta nas duas linguagens.

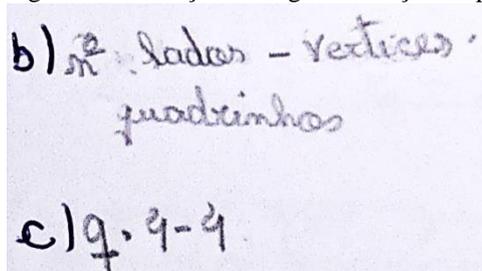
Figura 11 – Solução 2 da generalização do problema das cercas.



Fonte – Arquivo pessoal

Esta solução (figura 12) mostra um raciocínio mais curto, com imperfeição na explicação em linguagem corrente, na qual não está indicada a multiplicação por 4.

Figura 12 – Solução 3 da generalização do problema das cercas.



Fonte – Arquivo pessoal

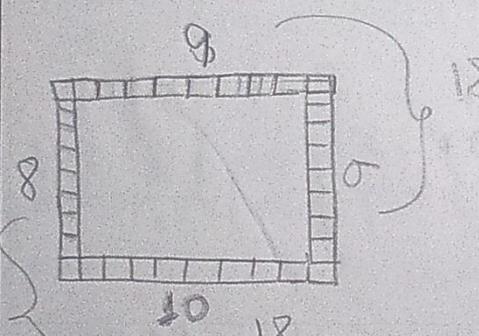
Neste quarto exemplo de resposta, figura 13, a estratégia é bem interessante; a aluna consegue resolver os problemas numéricos, e chega a explicar genericamente seu raciocínio, que é perfeito, mas tem dificuldades na linguagem materna e deixa de redigir a representação algébrica, que seria $l + l - 1 + l - 1 + l - 2$.

Figura 13 – Solução 4 da generalização do problema das cercas.

Soluções:

a) $5 \times 5 = 16$
 $8 \times 8 = 28$
 $10 \times 10 = 36$
 $12 \times 12 = 44$
 $100 \times 100 = 396$

b) A cada lado a um lado com um n° Total da existência de quadradinhos. E os outros lados diminui um quadradinho a cada um lado, e o último fica com dois quadradinhos a menos. Por último soma a quantidade de quadradinhos de cada lado.



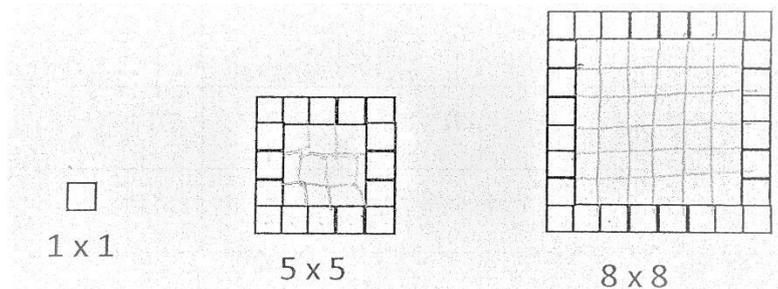
18
 $\frac{18}{+18}$
 36

2 2
 $\frac{100}{+99}$
 $\frac{99}{+98}$
 $\frac{98}{+97}$
 $\frac{97}{+96}$
 $\frac{96}{+95}$
 $\frac{95}{+94}$
 $\frac{94}{+93}$
 $\frac{93}{+92}$
 $\frac{92}{+91}$
 $\frac{91}{+90}$
 $\frac{90}{+89}$
 $\frac{89}{+88}$
 $\frac{88}{+87}$
 $\frac{87}{+86}$
 $\frac{86}{+85}$
 $\frac{85}{+84}$
 $\frac{84}{+83}$
 $\frac{83}{+82}$
 $\frac{82}{+81}$
 $\frac{81}{+80}$
 $\frac{80}{+79}$
 $\frac{79}{+78}$
 $\frac{78}{+77}$
 $\frac{77}{+76}$
 $\frac{76}{+75}$
 $\frac{75}{+74}$
 $\frac{74}{+73}$
 $\frac{73}{+72}$
 $\frac{72}{+71}$
 $\frac{71}{+70}$
 $\frac{70}{+69}$
 $\frac{69}{+68}$
 $\frac{68}{+67}$
 $\frac{67}{+66}$
 $\frac{66}{+65}$
 $\frac{65}{+64}$
 $\frac{64}{+63}$
 $\frac{63}{+62}$
 $\frac{62}{+61}$
 $\frac{61}{+60}$
 $\frac{60}{+59}$
 $\frac{59}{+58}$
 $\frac{58}{+57}$
 $\frac{57}{+56}$
 $\frac{56}{+55}$
 $\frac{55}{+54}$
 $\frac{54}{+53}$
 $\frac{53}{+52}$
 $\frac{52}{+51}$
 $\frac{51}{+50}$
 $\frac{50}{+49}$
 $\frac{49}{+48}$
 $\frac{48}{+47}$
 $\frac{47}{+46}$
 $\frac{46}{+45}$
 $\frac{45}{+44}$
 $\frac{44}{+43}$
 $\frac{43}{+42}$
 $\frac{42}{+41}$
 $\frac{41}{+40}$
 $\frac{40}{+39}$
 $\frac{39}{+38}$
 $\frac{38}{+37}$
 $\frac{37}{+36}$
 $\frac{36}{+35}$
 $\frac{35}{+34}$
 $\frac{34}{+33}$
 $\frac{33}{+32}$
 $\frac{32}{+31}$
 $\frac{31}{+30}$
 $\frac{30}{+29}$
 $\frac{29}{+28}$
 $\frac{28}{+27}$
 $\frac{27}{+26}$
 $\frac{26}{+25}$
 $\frac{25}{+24}$
 $\frac{24}{+23}$
 $\frac{23}{+22}$
 $\frac{22}{+21}$
 $\frac{21}{+20}$
 $\frac{20}{+19}$
 $\frac{19}{+18}$
 $\frac{18}{+17}$
 $\frac{17}{+16}$
 $\frac{16}{+15}$
 $\frac{15}{+14}$
 $\frac{14}{+13}$
 $\frac{13}{+12}$
 $\frac{12}{+11}$
 $\frac{11}{+10}$
 $\frac{10}{+9}$
 $\frac{9}{+8}$
 $\frac{8}{+7}$
 $\frac{7}{+6}$
 $\frac{6}{+5}$
 $\frac{5}{+4}$
 $\frac{4}{+3}$
 $\frac{3}{+2}$
 $\frac{2}{+1}$
 396

Fonte – Arquivo pessoal

Em mais uma resposta, figura 14, uma aluna esboçou uma estratégia de considerar o quadrado cheio e o quadrado do interior da cerca, mas não conseguiu desenvolvê-la nem numérica nem algebricamente.

Figura 14 – Esboço de generalização do problema das cercas sem conclusão.



Fonte – Arquivo pessoal

Esta última solução (figura 15) exemplifica mais um raciocínio correto, expressado com palavras.

Figura 15 – Solução 5 da generalização do problema das cercas.

b) Sempre haverá 2 quadradinhos a menos nos laterais da cerca sabendo isso é possível somar os bases com os laterais e definir quantos quadradinhos são usados.

Fonte – Arquivo pessoal

No item 'd' muitos alunos apenas dividiram 124 por quatro, ocorrendo isso também com aqueles que expressaram na língua materna a forma de cálculo direto dos quadrados da cerca, isto é, eles conheciam a lei de formação, mas não souberam utilizá-la no problema inverso, como registrado na figura 18.

Figura 18 – Resposta indicadora de dificuldades para reverter o raciocínio.

Soluções:

$$5 \times 5 = 26$$

$$8 \times 8 = 28$$

$$10 \times 10 = 36$$

$$12 \times 12 = 44$$

$$100 \times 100 = 396$$

a) 1) $2 \cdot mL + (mL - 2)$

$$mL = m^0$$

Exem. 5

b) usando a fórmula \rightarrow

$$c) 124 / 4 = 31$$

Fonte – Arquivo pessoal

Para resolver a questão 6, que tinha aspecto parecido com os exercícios usuais propostos na escola, os alunos não procuraram auxílio do professor, contudo muitos erros foram identificados. Os itens 'i', 'ii' foram corretamente resolvidos por quase 100% dos alunos e o item 'iii' também obteve maioria de acertos, já no item 'iv', os erros começaram a aparecer, embora as dificuldades tenham sido superadas por aqueles que pediram auxílio ao professor. No segundo bloco de questões, o item 'v' foi respondido pela maioria, enquanto o 'vi' tenha tido o segundo pior índice de acertos de toda a atividade, talvez pelo fato de a resposta a esse item ser algébrica, o que muitos não achavam ser possível. Aproximadamente 50% dos alunos acertaram os itens 'vii' e 'viii', embora pouquíssimos tenham explicitado a solução utilizada.

A solução de uma aluna, exemplificada na figura 19, mostrou pouco domínio dos símbolos, pois no primeiro bloco, quando a substituição numérica era exigida, ela o fez parcialmente correta. Entretanto, sem raciocinar algebricamente, simplesmente mostrou igualdades numéricas, atribuindo valores reais arbitrários às variáveis do segundo bloco.

Figura 19 – Resposta atribuindo valores arbitrários às variáveis.

$$11 + 17 + 0 = 43$$

$$4 + 3 + 1 = 8$$

Fonte – Arquivo pessoal

Este outro exemplo, apesar de mostrar mais domínio com as operações aritméticas, também indica dificuldade com o uso de símbolos, pois recorre à substituição numérica em vez de resolver a equação do item ‘iv’ na figura 20.

Figura 20 – Resposta com uso apenas das operações aritméticas.

$$n + n + n = 30$$

$$15 + 7 + 8 = 30$$

$$15 = 2 + 8$$

Fonte – Arquivo pessoal

Contudo alguns alunos já apresentavam maior domínio sobre a linguagem algébrica como podemos ver nas soluções aos itens ‘iv’ e ‘vii’ na figura 21. Saliente-se especialmente, no item ‘vii’, a observação de que não havia necessidade de resolver a equação para obter a resposta do problema.

Figura 21 – Respostas corretas com uso da linguagem algébrica

soluções:

$$n + n + n = 30$$

$$n + n = 30$$

$$2n = 30$$

$$n = \frac{30}{2}$$

$$n = 15$$

$$\left. \begin{array}{l} n - 246 = 762 \\ n - 247 = 761 \end{array} \right\} -1$$

Fonte – Arquivo pessoal

Tabela 3 – Percentuais de acertos por item da escola D

Questão 1				Questão 3				Questão 5				Questão 6							
A	B	c	d	a	b	C	D	a	b	c	d	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii
96	96	85	70	78	19	59	70	85	59	37	41	93	96	74	41	81	22	56	41

Fonte – Arquivo pessoal

A atividade ocorreu no tempo quase esperado, estendendo-se alguns minutos. Por mais que todas as questões tenham sido bem desenvolvidas, os itens em que se pedia a expressão matemática que representasse certa situação eram vistos com alguma apreensão. Os alunos nem sempre recorriam a recursos algébricos para resolverem os problemas, ou por não verificarem tal necessidade, ou pela falta de familiaridade. De modo geral, todos se envolveram positivamente durante a atividade.

Escola Estadual E

A atividade composta pelas questões 1, 2, 4 e 6, foi aplicada numa turma de 8º ano do Ensino Fundamental, no 3º e 4º tempos do turno da manhã, precisando ser interrompida pelo recreio da escola. No primeiro tempo de aula, vinte e cinco alunos entregaram a primeira folha da atividade e no segundo tempo, somente vinte e dois, pois uma aluna foi embora passando mal e dois estudantes não entregaram alegando terem feito em conjunto com a dupla.

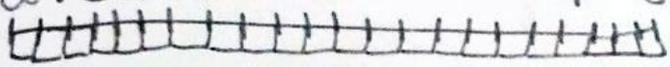
A ideia de apresentar o desenho que ilustra a situação do problema 1, das camisas penduradas, ajudou os alunos a partir para o reconhecimento das regularidades, sem perda de tempo. A maioria dos alunos conseguiu responder corretamente aos itens ‘a’ e ‘b’ utilizando o desenho ou verificando o padrão, contudo, menos da metade deles conseguiu generalizar através da linguagem algébrica ou materna.

A figura 22 retrata as estratégias utilizadas por muitos.

Figura 22 – Resposta com as estratégias utilizadas pela maioria.

Soluções:

a) 9 pregadores para 8 camisas 
 15 pregadores para 10 camisas
 15 camisas 12 pregadores

b) Sim. E sobra um pregador :


c)

camisas	pregadores
8	9
9	10
10	11
11	12

O número de pregadores é sempre um a mais que as camisas :)

Fonte – Arquivo pessoal

A constatação “O número de pregadores é sempre um a mais que as camisas”, foi verificada por muitos alunos. No entanto, mesmo já tendo sido iniciados na matéria, quando desafiados a representarem essa afirmação simbolicamente, não conseguiam.

Na questão 2, do alvo, o item ‘a’ foi rapidamente resolvido e com alto índice de acertos, porém a linguagem algébrica exigida no ‘b’ causou-lhes muita estranheza. Com o devido auxílio e instigada a esquematizar as operações, mais da metade da turma conseguiu superar a dificuldade com os símbolos. No primeiro tópico, muitos indicaram corretamente $15 + 15y$, contudo deram como resposta $30y$, talvez por não aceitar a expressão como resposta, como podemos verificar na figura 23.

Figura 23 – Resposta reunindo termos incorretamente.

$$15 + 15y = 30y$$

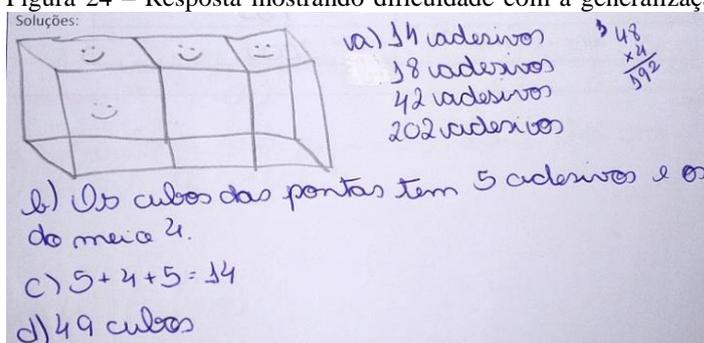
Fonte – Arquivo pessoal

Na questão 4, que tratava dos cubos justapostos, os alunos associavam cinco adesivos em cada cubo, e daí eles davam todas as respostas. Foi necessário intervir para provocar um bom debate em pequenos grupos, nos quais após um confronto inicial, eles mesmos chegavam a uma conclusão que, normalmente era de que os do “meio” têm quatro adesivos e os das pontas cinco. Aproximadamente metade da turma conseguiu

responder ao item 'a', sendo que cerca de 70% desses explicaram corretamente como fizeram seus cálculos (item b), mas nenhum chegou à representação algébrica (item c). Somente dois alunos responderam corretamente o item 'd' (raciocínio inverso com equação).

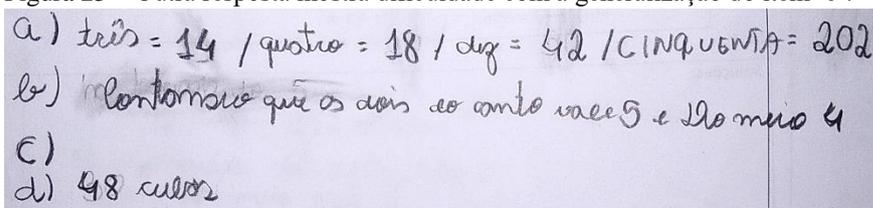
Note, no exemplo a seguir, a solução de dois alunos que conseguiram explicar em língua materna a estratégia de solução da questão, mas não em linguagem algébrica, o que sugere novamente a pouca familiaridade dos mesmos com desafios de generalização e, particularmente, com a linguagem algébrica, que pudemos observar na figura 24. No segundo exemplo, figura 25, a resposta ao item 'd' está incorreta.

Figura 24 – Resposta mostrando dificuldade com a generalização do item



Fonte – Arquivo pessoal

Figura 25 – Outra resposta mostra dificuldade com a generalização do item 'c'.



Fonte – Arquivo pessoal

Na questão 6, da leitura das equações, a resposta aos itens i e v foi muito rápida e dada corretamente pela maioria dos alunos. Aproximadamente metade respondeu corretamente aos itens ii, vii e viii e pouquíssimos acertaram aos itens iii e iv, sendo recorrente no item iii a substituição $34 + 1 = 35$. Nesse caso, a incógnita n é entendida como algarismo posicional das unidades simples, sendo tal dificuldade, sinalizada por Ponte (2005), devida à mudança de significado da justaposição, da Aritmética para a Álgebra. De fato, enquanto na primeira 34 tem um significado aditivo ($30 + 4$), na segunda $3x$ tem significado multiplicativo ($3 \times x$). Nenhum aluno conseguiu resolver o item vi, mas faltou um pouco de tempo para auxiliar nesta última questão.

Tabela 4 – Percentuais de acertos por item da escola E

Questão 1			Questão 2				Questão 4				Questão 6							
a	b	C	a	b1	b2	b3	a	b	c	d	i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii
76	76	32	80	44	60	60	53	36	0	9	82	55	27	18	73	0	55	41

Fonte - Arquivo pessoal

De modo geral pudemos verificar que, quando se pedia a expressão geral de alguma regularidade, eles desistiam de fazer. Também a resposta escrita em língua materna, à que muitos eram capazes de chegar corretamente, não os satisfazia. Eles queriam um valor numérico específico não uma generalização, sugerindo a falta de noção de variável. Acabavam buscando outra questão para fazer ou simplesmente desistindo.

Havia alguns alunos bem agitados, mas, quando motivados a iniciar a atividade e levados a pensar, envolveram-se nas questões de um modo muito positivo. Contudo, isso demorou mais do que o planejado, dando tempo para a solução dos alunos, mas atrapalhando no auxílio da última questão.

Uma dupla apresentou muita dificuldade de leitura e interpretação, estes sentavam no fundo da sala procurando se esconder da aula, apesar de tentativas não foi possível integrá-los à atividade de modo satisfatório.

Com base nas considerações teóricas e nas análises dos questionários respondidos e das atividades aplicadas, serão feitas a seguir considerações buscando respostas às questões propostas na pesquisa.

5

Considerações Finais

De acordo com os questionamentos estabelecidos, o presente trabalho procurou observar importantes aspectos da qualidade da educação em escolas públicas do Rio de Janeiro e, na medida do possível, apontar relações destes com os desempenhos de alguns dos seus alunos em atividades propostas.

A partir das leituras realizadas, foi possível destacar indicadores de qualidade escolar, apontados por Ortigão (2005) e Palermo, Silva e Novellino (2014), que respondem satisfatoriamente à pergunta inicial da pesquisa: que fatores influenciam a qualidade da educação em uma escola? Com o objetivo de melhor explicitá-los e de observar a influência de cada um deles nas escolas envolvidas, foram feitas visitas às escolas e analisadas as respostas dos questionários pelos seus professores (Anexo I).

Seguem então observações relativas a cada aspecto do contexto escolar.

Em relação à atuação da Direção de cada escola, raros foram os casos que os professores citaram explicitamente a falta de apoio recebido. Entretanto, nas respostas dos questionários, era notória a diferença de atuação dessas Direções. Normalmente, as que estavam há mais tempo no cargo foram apontadas por propiciar maiores incentivos, sugestões de ideias e oportunidades ao corpo docente, maior firmeza e clareza de regras normativas para os alunos, frutos de um trabalho contínuo, sério e solidificado.

Em todas as escolas estaduais pesquisadas, apesar de estarem inseridas em regiões que sofrem com influência de facções do tráfico de drogas ou milícias, percebemos que conseguem manter dentro da instituição uma relação de ordem. A escola municipal A recebe alunos de regiões conturbadas, mas está localizada num bairro nobre. Nenhuma das respostas aos questionários dos professores indicou violência dentro da escola, embora tenham sinalizado perigo nos seus arredores. Em certo sentido foi possível observar um impacto positivo da instituição sobre a localidade inserida, sugerindo uma pequena mudança na realidade local.

Notamos uma grande dificuldade das escolas para integrar pais e responsáveis com o trabalho escolar, umas conseguiam uma aproximação maior que outras, mas nada satisfatório. Em geral, a única forma de contato era por meio de reuniões bimestrais de pais e responsáveis, quase sempre, com poucos e os mesmos presentes, ou motivada por transgressões disciplinares. É difícil apontarmos uma causa para isso, se são as longas

jornadas de trabalho dos responsáveis, as poucas estratégias da escola para tal aproximação, a ‘terceirização’ da educação dos estudantes por parte dos responsáveis, no sentido de que esta tarefa caberia exclusivamente à escola, ou a pouca importância que famílias atribuem ao processo educativo. A partir disso, fica claro para os professores que, se essa coparticipação não se intensifica, perde-se um fator para a melhoria da escola.

Em relação ao corpo docente das escolas envolvidas no estudo, outro dado interessante foi que 19 dos 28 professores que responderam ao questionário deram continuidade aos estudos em nível de pós-graduação, especialização ou mestrado, mostrando que a qualificação profissional ganhou importância no meio docente da rede pública. Contudo, as elevadas cargas horárias dos professores entrevistados, com média de 34 tempos semanais em sala de aula, não são favoráveis à formação continuada dos mesmos e o conseqüente aprimoramento de sua prática; estudos e pesquisas deveriam compor a carga horária do professor, sem sobrecarregá-lo.

As escolas possuem, de modo geral, prédio com amplo espaço físico, à exceção da escola estadual E que, inclusive, é tombada. Mesmo assim, a quantidade de alunos por turma era, para a maioria dos professores, prejudicial à proposta de atividades lúdicas ou mesmo para ministrar aulas e dar a devida atenção à produção de cada um. Como já comentado anteriormente, este aspecto está muito relacionado com o papel da Direção no bom funcionamento da escola, como foi sugerido pela observação das carências estruturais da escola B, cuja gestão anterior foi questionada.

As salas de informática foram alvo de reclamações em quase todas as escolas, sendo consideradas um espaço pouco prático e caro, uma vez que a maioria dos computadores, normalmente alugados, apresentava algum defeito, estava obsoleto ou com sistema operacional inadequado. Nas escolas A, C, D e E não houve outra reclamação em relação às dependências da instituição e, de fato, foi possível observar um trabalho caprichado e zeloso durante a visita.

Sobre avaliações externas, em todas, pudemos notar certa resistência por parte de professores e alunos, principalmente quanto ao SAERJ. Alvo de críticas por esses grupos, sua reformulação foi uma das reivindicações ao longo do período da greve e ocupações de 2016. A Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro considera que tais resultados servem de base para a tomada de ações (RIO DE JANEIRO, 2008), a fim de impulsionar a aprendizagem dos alunos para patamares mais elevados. Em

oposição a isso, Oliveira (2011) denuncia que as avaliações externas tenham sido elaboradas mais no sentido de produzir informações para os gestores de redes educacionais “do que para ajudar os professores a analisarem os resultados buscando rever seus métodos de ensino e práticas de avaliação” (p. 137), condição necessária para a melhoria da aprendizagem.

Como feito anteriormente, devem ser destacados nas respostas aos questionários e em informações complementares a estas, indícios de a Escola Municipal A ser uma instituição eficaz, mesmo sem que seus alunos tenham participado da atividade de sala de aula.

Na busca de evidências referentes à produção dos alunos dessas escolas, no que se refere aos indicadores de resultado, foram aplicadas a 104 deles, questões envolvendo aspectos de introdução à álgebra, e analisadas suas respostas. A atividade em sala, apesar de ter tido uma pequena duração – 2 tempos de aula consecutivos em cada escola – permitiu também comparar o desempenho de alunos de diferentes níveis de escolaridade: duas turmas do 8º ano do Ensino Fundamental, uma do 1º ano do Ensino Médio e outra do 3º ano deste nível.

O interesse demonstrado pelos alunos em todas as turmas mostra que a prática docente ainda é um grande diferencial da educação de qualidade. Foi grande o envolvimento de todas elas com as propostas de situações-problemas em introdução à álgebra, sendo que a maior parte dos alunos apresentava compreensão do problema, respondia corretamente os itens de solução numérica, mas tinha dificuldades com a simbologia necessária às generalizações. Por exemplo, em uma generalização, quando era pedido um ‘termo qualquer’, muitos respondiam com um exemplo numérico. Isso indica a necessidade de explorar mais a noção de variável e a significação simbólica para que o aluno, de fato, se aproprie dessa importante ferramenta matemática.

As turmas de anos escolares mais avançados obtiveram melhores resultados, também, possivelmente, por possuírem maior experiência e melhor capacidade de leitura e interpretação, mas poucos estudantes mostravam um domínio do ‘sentido do símbolo’, como ilustra o seguinte fato. Na entrega da segunda folha de questões, muitos alunos optavam por fazer primeiro a questão 6, em que apareciam equações de aspecto ‘semelhante’ ao das que são usualmente exploradas em sala de aula, em detrimento da questão anterior, que tratava o reconhecimento de regularidades, com um viés geométrico. Provavelmente, tomaram essa decisão por terem maior familiaridade com

as expressões e equações sem interpretação de problemas. Entretanto, mesmo nessa questão, não foi feita a devida significação simbólica pedida oralmente, mas a pura manipulação mecânica, o que pode indicar falhas na iniciação algébrica desses estudantes.

A seguir, em resposta à quarta e última pergunta desta pesquisa, são apontados aspectos que relacionam a produção dos alunos com os indicadores de qualidade escolar observados anteriormente em cada escola.

De início, vale retornar ao exemplo da escola estadual B, na qual um Diretor recém-chegado, ainda procurando organizar a instituição, sofrendo com faltas de professores e ausência de funcionários, atrapalhou diretamente a aplicação da atividade, como relatado no Capítulo 4.

Por outro lado, nesta mesma aplicação, especificamente na questão dos adesivos nos cubos, foi apontado o envolvimento de um aluno de quem a professora da turma não esperava grandes resultados. Tal fato evidencia, por um lado, o interesse do aluno diante de uma atividade motivadora e, por outro, a descrença do docente sobre a capacidade dos alunos de resolver desafios. Nos questionários dessa escola houve relatos de outros professores desconfiando da capacidade dos estudantes. Tal postura é um limitador para o docente e, conseqüentemente, para o educando.

A Escola Estadual C, possui uma boa infraestrutura, novo e amplo espaço físico e equipe de matemática bem qualificada. Estes fatos apontam no sentido de uma escola eficiente, mas, a Direção apresentou dificuldades na integração de professores e responsáveis com a escola, talvez pelo pouco tempo no cargo. A atividade aplicada a uma turma de 1º ano do Ensino Médio, passando pelo processo de adaptação ao regime escolar, pode ser outra justificativa ao baixo desempenho, principalmente, nas questões de generalizações, bem como a existência de ‘colas’ nas resoluções.

Na Escola Estadual D, relatamos um exemplo de sucesso no trabalho conjunto da escola. Iniciado na abertura da professora em ouvir o aluno e proporcionar o acesso ao meio acadêmico, e a Direção escolar que viabiliza a participação da escola na visita externa ao projeto *Conhecendo a UFRJ*. Esta união além de proporcionar ao aluno a experiência que almejava, pode dar clareza e certeza a respeito da área de estudos que gostaria de seguir, bem como a motivação de estudar para atingir este objetivo. Esta instituição, também merece destaque pelo desempenho e participação positivos da turma na atividade. Por ser uma classe do 3º ano do Ensino Médio, esperávamos os

melhores resultados, mas a organização, empenho e envolvimento foram surpreendentes.

Na Escola Estadual E, destacamos as dificuldades dos alunos nas generalizações, que pode indicar a falta dessa abordagem na iniciação algébrica, o que consideramos uma falha no processo de ensino da álgebra. Apesar de uma Direção mais estruturada e participativa, o corpo docente de matemática era composto somente por dois professores com pouca experiência em sala de aula, desfavorecendo as trocas de ideias, estratégias e experimentos.

Entendemos que as discussões levantadas nesta pesquisa, principalmente as da seção 4.2 a respeito das soluções das atividades, pode servir como um produto a ser pensado, incrementado e trabalhado por professores em sala de aula.

Não foi possível, e nem era objetivo deste trabalho, estabelecer índices de qualidade da educação das escolas observadas. Mas, considerando as escolas que apresentaram um diferencial positivo e o que dificulta o trabalho em outras, sugere-se ser fundamental a articulação entre Direção, professores e familiares e responsáveis, sendo estes últimos, talvez, o maior desafio. Essas mudanças internas à escola geram um ambiente adequado para que a prática docente possa ser aprimorada e melhorar os desempenhos escolares dos alunos, bem como seus valores e hábitos. Nesse sentido, é essencial que haja condições mínimas de trabalho para que a prática docente possa existir de fato e se aprimorar. O professor não deve carregar a responsabilidade por tudo, mas tem um papel decisivo na luta por mudanças estruturais através de reivindicações, cobranças, a própria postura adotada e, acima de tudo, a atitude de acreditar nos alunos, sempre procurando desafiá-los, ajudando-os a crescer e ir além, mostrando que eles são capazes.

6

Referências

ANDRADE, Renato J. de; SOARES, José Francisco. O efeito da escola básica brasileira. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 19, n. 41, set./dez. 2008, p. 379-406.

ARCAVI, Abraam. O sentido do símbolo, atribuindo um sentido informal à matemática formal. **Série Reflexões em Educação Matemática – Álgebra, História, Representação**, Rio de Janeiro, MEM/USU, p.38-72, 1995.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática/Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília, MEC/SEF, 1998.

OLIVEIRA, Ana Paula de M. **A Prova Brasil como política de regulação da rede pública do Distrito Federal**. 276 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

ORTIGÃO, Maria Isabel R. **Currículo de matemática e desigualdades educacionais**. 2005, 192 f, Tese (Doutorado em Educação) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

PALERMO, Gabrielle A.; SILVA, Denise B. do N.; NOVELLINO, Maria Salet F. Fatores associados ao desempenho escolar: Uma análise da proficiência em matemática dos alunos do 5º ano do ensino fundamental da rede municipal do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Estudos de População**, Rio de Janeiro, v. 31, n.2, p. 367-394, jul./dez. 2014.

PONTE, J. P. - Álgebra no currículo escolar. **Revista Educação e Matemática**, nº 85, p. 36-41, AMP, Lisboa, nov./dez. 2005.

RIO DE JANEIRO. Secretaria de Estado da Educação. **Revista do Professor de Avaliação da Educação: Saerj – 2008** / Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação, CAEd. v. 1 (jan./dez. 2008), Juiz de Fora, 2008 – Anual

TINOCO, Lucia A. de A.(coord.). **Álgebra: ler, escrever, resolver, utilizar...**, Rio de Janeiro, IM/UFRJ, Projeto Fundação (2ª ed.), 2015.

VICHESSI, Beatriz e MARTINS, Ana Rita. O Ensino da Álgebra. Em <http://novaescola.org.br/matematica/pratica-pedagogica/tirando-letra-488807.shtml> 2009, acessado em 23/08/2016.

Anexo I

Prezado (a) Diretor (a)/Professor (a),

Meu nome é Leandro Raja, sou aluno do PROFMAT-UFRJ e o questionário a seguir vai ser fundamental para minha pesquisa de dissertação. Desde já agradeço a sua colaboração e participação. Lembro, ainda, que os dados coletados nesse questionário serão analisados de forma a garantir o anonimato e sigilo dos respondentes.

1) A respeito das avaliações

- a) A escola participa de que avaliações institucionais? (Prova Brasil, SAERJ, Avaliação bimestral da SME, outros)

- b) Em relação à sua escola, que notas ou indícios você pode citar indicando sucesso ou não nessas avaliações?

- c) A escola participa da OBMEP? Se sim, já conseguiu medalhistas de ouro, prata ou bronze? Quantas?

2) A respeito do (a) diretor (a) da escola

- a) Como é feita a escolha do diretor (a)?

- b) Há quanto tempo ele (a) está no cargo (ele ou outro que dê continuidade ao trabalho)?

- c) Que exemplos você pode dar que indique incentivo dado pela Direção da escola às atividades desenvolvidas pelos professores?

3) A respeito da escola

- Municipal Estadual Particular
 Alunos em horário integral Vários turnos

a) Qual a localização?

b) Na região da escola há problemas de extrema pobreza ou de violência? Justifique.

c) Qual a forma de ingresso dos alunos? A escola participa desse processo?

d) Quantos alunos há por turma? A área das salas de aula é adequada?

e) Quais as condições das instalações em geral?

4) A respeito das famílias

a) Como se dá a participação das famílias na escola ou no desenvolvimento dos alunos?

b) Qual o estímulo que as famílias têm para se envolverem com a escola?

5) Para o professor

a) Qual a sua formação (graduação e pós-graduação, se houver)?

b) Há quantos anos você leciona?

c) Quantos tempos semanais ao todo (incluindo todas as escolas em que atua) você tem em sala de aula?

d) Que tipo de atividade você mais gosta de trabalhar com seu aluno?

e) Existem atividades que você já pensou, mas foram inviabilizadas por algum motivo? Exemplifique, em caso positivo.

f) Você tem o apoio das famílias? Cite exemplos que justifiquem sua resposta.

Anexo II

1) D. Lurdes lavou as camisas do time de futebol de seu neto Cacá e vai colocá-las para secar da seguinte maneira:

- Cada camisa é presa por 2 pregadores;

- cada camisa é ligada à seguinte por um pregador.

a) Tente fazer um desenho que represente esta situação.

b) Quantos pregadores D. Lurdes usará para pendurar 8 camisas?

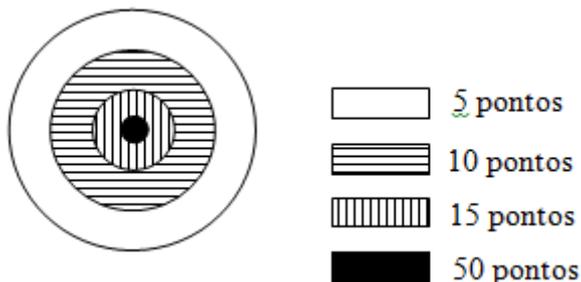
E 10 camisas?

E 11 camisas?

c) D. Lurdes comprou duas cartelas de 12 pregadores cada. Esse número de pregadores é suficiente para prender as camisas de 22 jogadores?

d) Escreva uma expressão que represente o número de pregadores necessários para pendurar um número qualquer de camisas. Se precisar, construa uma tabela.

2) Este é o alvo de um jogo de dardos:



a) João acertou 4 vezes no e 5 vezes no .

Quantos pontos ele fez?

Como você calculou?

b) Quantos pontos fez uma pessoa que acertou:

- 3 vezes no e y vezes no ?

- f vezes no e p vezes no ?

- a vezes no , 5 vezes no e y vezes no ?

- 3) A agência de turismo Pequeno Mundo deixa claro como compõe o salário que paga a seus funcionários, como indica o quadro abaixo. Responda às perguntas a seguir.

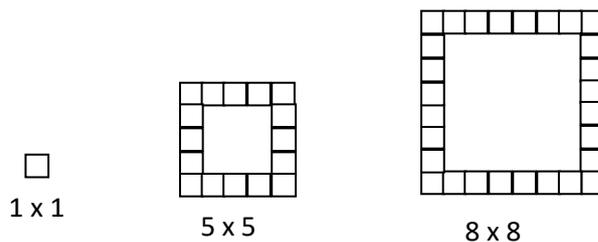


- a) João, empregado dessa agência, trabalhou 80 horas e vendeu 22 bilhetes aéreos durante o mês de julho. Que total João recebeu como pagamento por esse mês? Explique.
- b) Num certo mês, Marcus trabalhou 50 horas e Leo trabalhou 30 horas. Pode-se afirmar que, no final desse mês, Marcus recebeu como pagamento um valor maior do que o recebido por Leo? Por quê?
- c) Escreva uma expressão matemática que represente o salário total de um funcionário que trabalhe um total de h horas e venda p passagens.
- d) Sabendo que, no último mês, Ana trabalhou 100 horas e recebeu R\$ 3 450,00 de salário, indique uma expressão matemática que determine a quantidade de passagens aéreas vendidas por Ana.
- 4) A professora Joana está construindo um jogo com cubos e adesivos. Ela une os cubos por uma das faces e forma uma fila de cubos. Depois cola um dos adesivos em cada uma das faces.
- A figura mostra a construção que ela fez com dois cubos, na qual usou 10 adesivos.



- a) Descubra quantos adesivos ela usa numa construção com:
- três cubos.
 - quatro cubos.
 - dez cubos.
 - cinquenta cubos.
- b) Descubra, também, qual a regra que permite saber quantos adesivos a Joana usa numa construção desse tipo com um número qualquer de cubos. Explique como você pensou.
- c) Represente essa regra por uma igualdade.
- d) Se Joana tem 198 adesivos, qual o maior número de cubos que ela pode colocar na construção?

- 5) Na figura abaixo estão representadas “cercas” quadradas formadas por quadradinhos 1 x 1.



- b) Encontre o número de quadradinhos 1 x 1 necessários para construir uma cerca (Se precisar, use o papel quadriculado).
- i) 5×5 ii) 8×8 iii) 10×10 iv) 12×12 v) 100×100
- b) Explique como você encontrou esses números.
- c) Escreva em linguagem matemática o número de quadradinhos necessários para construir uma cerca quadrada qualquer.
- d) A cerca composta por 124 quadradinhos será do tipo $___ \times ___$
- 6) Observe as tabelas abaixo e siga as instruções para responder cada item

c) Complete a terceira coluna da tabela com os valores pedidos.		
$i) a + 5 = 8$		$a =$
$ii) u = v + 3$	$v = 1$	$u =$
$iii) m = 3n + 1$	$n = 4$	$m =$
$iv) r = s + t$	$r + s + t = 30$	$r =$
d) Em cada linha, observe as semelhanças e diferenças entre as igualdades. Complete as da segunda igualdade.		
$v) a + b = 43$	$a + b + 2 =$	
$vi) e + f = 8$	$e + f + g =$	
$vii) n - 246 = 762$	$n - 247 =$	
$viii) t - 3 = 996$	$t + 1 =$	