



AS RELAÇÕES ENTRE A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA E A APRENDIZAGEM DE CIÊNCIAS NATURAIS:

**um estudo em três escolas acompanhadas pelo Projeto Observatório da Educação
com Foco em Matemática e Iniciação às Ciências**

Endrigo Antunes Martins*

RESUMO

O presente artigo descreve uma análise quantitativa dos dados coletados na dissertação de mestrado de Endrigo Antunes Martins, realizada em três escolas estaduais de Mato Grosso que são acompanhadas pelo Projeto Observatório da Educação com Foco em Matemática e Iniciação às Ciências (Polo UFMT) através de instrumentos de coleta que foram construídos a partir das discussões acerca dos processos de avaliação em larga escala. Os dados revelam possíveis desmotivações e desinteresses por parte dos alunos em realizarem avaliações externas que solicitem a realização de cálculos matemáticos.

Palavras-chave: Avaliação em larga escala. Ensino de Ciências. Observatório da Educação.

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo é um breve recorte da dissertação de mestrado intitulada **A influência da “matematização” na aprendizagem de Ciências Naturais: um estudo sobre a aprendizagem da cinemática no 9º ano do Ensino Fundamental** (MARTINS, 2014), desenvolvida no Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática (GRUEPEM/UFMT). A presente pesquisa buscou compreender as possíveis relações entre a aprendizagem dos conteúdos de Ciências Naturais com a aprendizagem matemática, em especial a Cinemática que se ensina no 9º ano do Ensino Fundamental. Surgiu a partir da minha experiência enquanto professor de Ciências Naturais em escolas da rede estadual do

* Mestre em Educação pelo Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT); Professor concursado em Biologia e Ciências Naturais pela Secretaria de Estado de Educação de Mato Grosso - Brasil.

Mato Grosso, mais especificamente no 9º ano do Ensino Fundamental. Em determinados momentos em que eram propostos exercícios de Ciências Naturais que solicitavam a resolução de cálculo matemático, observava-se situações em que o aluno não conseguia avançar nas resoluções por apresentar dificuldades matemáticas tais como resolução de operações com números decimais, frações, operações envolvendo proporcionalidade, dentre outras. Percebia-se que uma das possíveis consequências geradas a partir dessas dificuldades era o desinteresse por parte dos alunos já que eles não conseguiam resolver essas situações problemas associadas aos cálculos matemáticos. Também evidenciamos situações de queixas por parte de muitos professores (de Química e Física principalmente), com os quais trabalhava junto, reclamando que não conseguiam ensinar seus conteúdos porque os alunos não sabiam matemática.

Na tentativa de compreender melhor a situação, no ano de 2011 comecei a fazer parte como colaborador do grupo de estudos do Projeto Observatório da Educação com Foco em Matemática e Iniciação às Ciências (OBEDUC)¹. Na ocasião, os mestrandos do projeto (Polo UFMT/Cuiabá, MT) estavam em processo de aplicação, tabulação e análise de um instrumento de avaliação em larga escala, ou seja, um simulado de matemática tendo como base os descritores da Prova Brasil que são disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Os resultados demonstraram que os números racionais se configuravam como um dos conteúdos de maior dificuldade por parte dos alunos e este conteúdo era justamente o tipo de conhecimento que era solicitado dos alunos para resolverem a maior parte das questões que envolviam os conteúdos de Ciências Naturais do 9º ano. Em vista disso, apresentei-me ao Programa de Pós Graduação em Educação com um projeto de pesquisa no qual buscava compreender melhor a relação existente entre a matemática e as Ciências Naturais, em especial os conteúdos de 9º ano. O próximo passo foi conhecer *in loco* a realidade das escolas nas quais haviam sido aplicados os simulados de matemática e conhecer melhor os conteúdos trabalhados na disciplina de ciências naturais nas escolas em questão.

Após visitarmos as cinco escolas participantes do projeto que possuíam turmas de 9º ano do Ensino Fundamental, tivemos a constatação de que todas adotaram o mesmo livro didático de Ciências e que os planejamentos anuais eram muito semelhantes, seguindo

¹ OBEDUC: Projeto Observatório da Educação com foco em Matemática e Iniciação às Ciências é fruto da união de três Instituições de Ensino Superior, a Universidade Estadual Paulista-UNESP/Campus de Ilha Solteira, a Universidade Estadual de Mato Grosso - UNEMAT, e a Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT com o objetivo de diagnosticar as maiores dificuldades em Matemática e Iniciação a Ciências de alunos da Educação Básica de escolas da rede pública de ensino e realizar intervenções visando superar a problemática conceitual, procedimental e atitudinal em Matemática e Ciências encontradas nos *locus* selecionados para atuação. No polo UFMT, o projeto é coordenado pela professora Dra. Marta Maria Pontin Darsie.

basicamente a sequência proposta pelo livro em questão. Diante disso, o conteúdo de cinemática foi escolhido, pois seu ensino estava previsto para ocorrer em um período que coincidia com o nosso cronograma de coleta de dados.

Ao levarmos em conta os dados obtidos junto ao Projeto Observatório quanto às dificuldades de aprendizagem matemática, as análises dos livros e dos planejamentos das escolas participantes do projeto e as experiências enquanto professor de Ciências Naturais surgiu a questão principal da nossa investigação: Qual a relação entre a aprendizagem matemática e a aprendizagem em Ciências Naturais no 9º ano do Ensino Fundamental?

Com relação à coleta de dados, inicialmente realizamos a aplicação de um instrumentos de avaliação em larga escala (Teste 1 e Teste 2) para duzentos e trinta e nove alunos de três escolas participantes do Projeto Observatório da Educação, cujos dados foram tabulados e analisados quantitativamente. A partir de alguns critérios estabelecidos a partir da análise quantitativa (aproximação de dados 4), selecionamos três alunos para a realização de entrevistas (arguições) sobre os seus respectivos testes. Além disso, também realizamos a aplicação de questionários qualitativos e entrevistas semiestruturadas aos dois professores de Ciências Naturais dos três alunos que foram nossos sujeitos.

A referida dissertação (MARTINS, 2014) apresenta um caráter de pesquisa descritiva com metodologia qualitativa de cunho interpretativo, no entanto, o presente artigo descreve apenas uma análise quantitativa dos dados que foram tabulados, não abrangendo as análises qualitativas realizadas a partir das entrevistas e questionários realizadas com alunos e professores.

2 O PROJETO OBSERVATÓRIO DA EDUCAÇÃO: eixos temáticos que contribuíram para a nossa pesquisa

A nossa participação no projeto OBEDUC teve um importante papel na construção do nosso objeto de pesquisa, uma vez que os estudos e reflexões que ocorreram foram de grande significância para a mesma. Para a uma melhor compreensão de tal significância, descreveremos sucintamente quais são as ações que o referido projeto realizou.

O Projeto Observatório da Educação está vinculado à Diretoria de Educação Básica (DEB) resultante da parceria entre a CAPES e o INEP, instituído em 08 de junho de 2006, por meio do Decreto Presidencial nº 5.803/2006. Tem por objetivo promover estudos e pesquisas em educação que utilizam a infraestrutura disponível das Instituições de Ensino Superior

(IES) e as bases de dados existentes no INEP, estimulando a produção acadêmica e a formação de recursos pós-graduados, em nível de mestrado e doutorado (BRASIL, 2006).

Diante disso, a CAPES lançou em junho de 2010 o Edital nº 038/2010/CAPES/INEP no qual as IES poderiam pleitear a aprovação junto ao referido órgão financiador para que pudessem desenvolver suas ações de pesquisa. A partir daí, foi submetido e aprovado um projeto em rede, no qual participam desta proposta três Instituições de Ensino Superior: a Universidade Estadual Paulista-UNESP/Campus de Ilha Solteira, a Universidade Estadual de Mato Grosso – UNEMAT/Campus de Barra do Bugres, e a Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT/Campus Cuiabá. No referido projeto, a justificativa do mesmo ocorrer em parceria das três universidades participantes se dá a partir do compromisso com a melhoria da Educação Básica brasileira refletida no acúmulo de suas experiências e produção de conhecimentos nas temáticas: formação inicial e a formação continuada de professores de Matemática e Ciências. (BRASIL, 2010, p. 8). Tal projeto em rede tem como objetivo geral:

Diagnosticar as dificuldades em Matemática e Iniciação a Ciências de alunos da Educação Básica das escolas das redes públicas de ensino, bem como coordenar as propostas e intervenções dos participantes por meio de recorrentes apresentações e discussões das mesmas, em diferentes fóruns (locais e gerais), visando ao enfrentamento da problemática encontrada nos *locus* selecionados para atuação (BRASIL, 2010, p. 16).

Dentre as várias ações desenvolvidas, as IES envolvidas realizaram três encontros anuais (um em cada polo), durante os anos de 2011 a 2013, totalizando nove encontros em três anos, e dois encontros no ano de 2014, totalizando onze encontros no decorrer de todo o projeto. Dentre as várias ações realizadas nesses encontros, os eventos se propunham em avaliar as ações desenvolvidas em cada polo por meio de apresentações de cada grupo (polo) e, a partir delas, planejar ações futuras, tendo sempre como foco os objetivos propostos no Edital nº 038/2010/CAPES/INEP e no Projeto encaminhado pelas três IES a CAPES. Após alguns encontros e desencontros no decorrer desses momentos, as três IES direcionaram suas ações em três eixos básicos: Formação de Professores, Avaliações em Larga Escala e Questões Sócio Científicas.

Em suma, nossa pesquisa contou com uma maior aproximação aos eixos Formação de Professores e Avaliação em Larga Escala, sendo que o presente artigo dará maior ênfase ao segundo eixo mencionado.

2.1 AS AVALIAÇÕES EM LARGA ESCALA

A importância desse tema para a nossa pesquisa diz respeito a um dos instrumentos utilizados pelo grupo de pesquisa do projeto OBEDUC que já mencionamos em nossa introdução que são os simulados de matemática que foram elaborados a partir das matrizes de referência e dos descritores da Prova Brasil aos alunos que o referido projeto acompanha desde o ano de 2011. Para tanto, entendemos que se faz necessária uma breve descrição do que seriam tais matrizes de referência e descritores. Outro fator que nos aproxima do tema é o fato de que as escolas que são acompanhadas pelo Projeto no polo UFMT foram escolhidas a partir do critério de se encontrarem com baixos índices de educação básica (IDEB), índices estes que são constituídos a partir de uma avaliação em larga escala aplicada pelo INEP.

Em um breve contexto histórico, iniciamos nossa descrição no ano de 1988, quando surge o Sistema de Avaliação do Ensino Público de 1º grau (SAEP), surgido como sendo um projeto integrador e cooperativo entre a União e os Estados. Os estudos e os resultados do SAEP serviram como base para que, em 1990, surgisse o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), sendo este efetivamente considerado como o primeiro instrumento nacional que objetivava avaliar o sistema educacional brasileiro. Na ocasião, foram aplicadas provas para alunos das 1ª, 3ª, 5ª e 7ª séries do ensino fundamental da época, em uma pequena amostra de escolas públicas. Para a elaboração das provas, os currículos utilizados pelos sistemas estaduais de educação foram utilizados como parâmetros, sendo que na época não existia ainda algum tipo de matriz para que pudesse orientar a elaboração e a correção das mesmas.

No ano de 1993 foi realizada a aplicação da segunda edição do SAEB, sendo esta organizada em três eixos: rendimento do aluno, perfil e prática docente e perfil dos diretores e formas de gestão escolar. Já em 1995, na terceira edição, houve inovações, dentre elas:

[...] incluiu em sua amostra o ensino médio e a rede particular de ensino; adotou técnicas mais modernas de medição do desempenho dos alunos; empregou os procedimentos preconizados pela Teoria da Resposta ao Item, que, no entender dos especialistas desta avaliação do sistema, poderia oferecer informações mais amplas sobre o repertório escolar de crianças e jovens e condições de comparabilidade em escala, o que não era possível no modelo anterior; incorporou instrumentos de levantamento de dados sobre as características socioeconômicas e culturais e sobre os hábitos de estudo dos alunos; e redefiniu as séries avaliadas, selecionando aquelas conclusivas de um determinado ciclo escolar – 4ª e 8ª séries (5º e 9º anos) do ensino fundamental e 3ª ano (3º série) do ensino médio (BRASIL, 2013, p. 10).

Ainda dentro da edição de 1995, foram construídas matrizes de referência a partir de uma consulta realizada em nível nacional dos conteúdos praticados em escolas brasileiras de ensinos fundamental e médio. Em 1997 o INEP publica a primeira edição das matrizes de referência, com uma especificidade em avaliar as Ciências Naturais. A partir desse material,

foi realizada uma discussão em nível nacional para que se realizasse uma análise da adequação e da pertinência de tais matrizes. Esse processo culminou com uma segunda edição das matrizes de referência nas quais foram acrescentadas as disciplinas de História e Geografia.

Diante disso, os modelos de matrizes passaram a se fundamentar teoricamente às competências cognitivas usadas nos processos de construção do conhecimento, tendo Perrenoud (1993) como aporte teórico o qual define o conceito de competência como sendo “capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiando-se em conhecimentos, mas sem se limitar a eles” (PERRENOUD, 1993 apud BRASIL, 2013, p. 10).

A partir dessa concepção de competências, o SAEB passou a elaborar suas matrizes de referência tendo como estratégia a definição de descritores, criados e formulados por meio de associações entre conteúdos curriculares e operações mentais desenvolvidas pelos alunos.

Assim, a formulação e a utilização de descritores como base para a construção dos itens de prova que seriam utilizados para avaliar o desempenho do aluno nas diferentes disciplinas tiveram como pressuposto epistemológico o fato de que os conteúdos científicos, matemáticos, linguísticos, históricos e culturais são constituídos de princípios, conceitos e informações relacionadas por operações intelectuais (classificação, seriação, correspondência, causa e efeito, correlação, implicação). Outro pressuposto central, do ponto de vista teórico, era a concepção de que a construção do conhecimento ocorre por meio de mudanças qualitativas que abrem novas possibilidades de interagir com objetos do conhecimento cada vez mais complexos, abrangentes e abstratos (BRASIL, 2013, p. 11).

Nas matrizes de 1997 e 1999, os descritores tiveram suas competências categorizadas em três níveis de ações e operações mentais, sendo eles: nível básico, operações fundamentais e nível global, sendo que se diferenciavam através da qualidade das relações que se estabeleciam entre o sujeito e o objeto do conhecimento. No ano de 2001, a prova foi aplicada pela sexta vez e contou com algumas mudanças, tendo em vista as demandas previstas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), além das mudanças impostas pela dinâmica do mundo. Para tal, novas consultas foram realizadas nas instâncias estaduais a fim de buscar compatibilidades entre as matrizes em vigência e os currículos estaduais. Com isso, novas matrizes foram elaboradas com base em descritores menos extensos.

Os itens de prova do Saeb 2001 foram elaborados contemplando estágios de construção em níveis crescentes de competências e habilidades, tendo presente que o resultado da avaliação poderia e deveria indicar os pontos críticos na construção esperada. No entanto, não houve a categorização os níveis básico, operacional e global, simplificando a organização dos descritores. Nesse sexto ciclo de aplicação, houve o aperfeiçoamento dos questionários Saeb, ampliando a possibilidade da investigação dos fatores associados ao desempenho dos alunos avaliados. Os

questionários do Saeb 2001 foram construídos com base em um referencial teórico que permitiria melhor compreensão na análise dos dados coletados de alunos, turmas, professores, diretores e escolas (BRASIL, 2013, p. 13).

Diante desse histórico de mudanças e aperfeiçoamentos dos sistemas de avaliação em larga escala, o INEP retorna, em 2013, as discussões acerca das reformulações das matrizes de referência, na qual existe a proposta de inserção das áreas de Ciências da Natureza e Ciências Humanas. Na atualidade, cabe ao INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) a responsabilidade pelo planejamento, gestão e execução de cinco programas ou sistemas que definem a realização da avaliação escolar em larga escala no país, sendo eles:

- 1) Provinha Brasil;
- 2) Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB);
- 3) Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM);
- 4) Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA);
- 5) Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCCEJA).

No contexto da nossa pesquisa e as que são desenvolvidas pelo grupo do projeto OBEDUC, cabe a nós, neste momento, um maior aprofundamento no Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), sendo este composto por três diferentes tipos de avaliação, conforme podemos observar mais detalhadamente no quadro 1:

Quadro 1 - Detalhamento das avaliações do SAEB

Avaliação	Descrição	Período de aplicação
Avaliação Nacional da Educação Básica (Aneb)	Aplicada de maneira amostral para alunos das redes públicas e privadas do país, em áreas urbanas e rurais, matriculados na 4ª série/5ºano e 8ªsérie/9ºano do Ensino Fundamental e no 3º ano do Ensino Médio. Seu principal objetivo é avaliar a qualidade, a equidade e a eficiência da educação brasileira. Os resultados são apresentados como um todo (país), das regiões geográficas e das unidades da federação.	Bianualmente
Avaliação Nacional do Rendimento Escolar (Anresc)	Também conhecida por “Prova Brasil”, é uma avaliação baseada em uma coleta de dados para a constituição de uma análise, aplicada para alunos da 4ª série/5ºano e 8ªsérie/9ºano do Ensino Fundamental das escolas públicas das redes municipais, estaduais e federal. Seu objetivo é avaliar a qualidade do ensino ministrado nas escolas públicas. Para participar desta avaliação é necessário que exista um número mínimo de 20 alunos matriculados nas séries/ano. Os resultados são divulgados por escola e por unidade federativa.	Bianualmente
A Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA)	Assim como a Prova Brasil, também é uma avaliação de caráter censitário que envolve os alunos do 3º ano do Ensino Fundamental das escolas públicas. Seu principal objetivo é avaliar os níveis de	Anualmente

Avaliação	Descrição	Período de aplicação
	alfabetização e letramento em Língua Portuguesa, alfabetização Matemática e condições de oferta do Ciclo de Alfabetização das redes públicas. Sua incorporação ao Saeb é recente, através da Portaria nº 482, de 7 de junho de 2013.	

Fonte: Martins, 2014, p. 26.

O SAEB, através da aplicação e análise dos resultados dessas três avaliações que acabamos de descrever, tem como objetivo principal:

[...] avaliar a Educação Básica brasileira e contribuir para a melhoria de sua qualidade e para a universalização do acesso à escola, oferecendo subsídios concretos para a formulação, reformulação e o monitoramento das políticas públicas voltadas para a Educação Básica. Além disso, procura também oferecer dados e indicadores que possibilitem maior compreensão dos fatores que influenciam o desempenho dos alunos nas áreas e anos avaliados. (www.inep.gov.br).

Quando analisamos o objetivo principal do SAEB e de suas avaliações, é evidente uma real preocupação em produzir dados visando analisa-los e a partir daí, propor possíveis políticas públicas que possam melhorar a qualidade da educação como um todo. Porém, ao falarmos de qualidade da educação, ou baixa qualidade da educação, não tem como produzir um questionamento: quem ou o quê são os responsáveis pelos baixos níveis de aprendizagem em que os alunos de escolas públicas se encontram, de maneira geral? Na tentativa de buscar possíveis respostas, trazemos aqui o resgate acerca da reflexão Stephen J. Ball (2002, p.10), cuja “teoria do gerenciamento” define os seres humanos como sujeitos a serem administrados, sendo esse considerado por Ball um “discurso de direita”. Para tal, o discurso de gerenciamento funciona no sentido de fornecer uma tecnologia de controle e mensuração organizacional. Ball (2002, p. 10) entende essas tecnologias como “formas coerentes ou contraditórias de gerenciar a ativar uma população”, sendo citada a existência de três aplicações específicas:

- 1) Os estudos sobre a eficácia escolar colocam a escola como o fator da causa para explicar o mau desempenho dos estudantes e as variações dos níveis de aproveitamento. Essa visão mascara outras explicações relacionadas aos contextos socioeconômicos. A partir daí, a análise da eficácia permite o desenvolvimento de uma base científica que possibilita “culpar” a escola como as causas dos problemas sociais e econômicos da sociedade.
- 2) Tal sustentação científica oferece uma nova ênfase política que, dentre outras coisas, permite o desenvolvimento de métodos de avaliação que possam ser utilizados para a

identificação e consequente punição dos professores “fracos” ou “inadequados”. Esse processo estimula a performatividade, inclusive com recompensas financeiras.

- 3) Os estudos sobre a eficácia dos professores permitem o desenvolvimento de tecnologias de controle que permitem a realização do monitoramento que as escolas devem ter, tendo como pontos norteadores o que Ball chama de “indicadores neutros” (2002, p. 12).

Analisando essas aplicações específicas, fica evidenciada a presença do Estado na tentativa de deter o poder e a dominação, atuando diretamente nas estruturas da organização escolar. Além de culpar a educação como causa dos problemas sociais e econômicos, as avaliações em larga escala quantificam o nível de conhecimento de um determinado local geográfico (escola, município, estado) e, ao invés de intensificar as ações educacionais nos locais de menor índice, essas escolas são exatamente as que mais são desqualificadas, sendo vista como escola “anormal”, com professores incapacitados. Não são levados em conta os contextos socioeconômicos no qual estão inseridos os alunos e a comunidade escolar como um todo e as desigualdades existentes são desconsideradas, pelo menos é o que a opinião pública acaba vendendo como ideia.

Essa hegemonia imposta pelo Estado acaba obtendo êxito a partir do momento que os professores entram nesse jogo e acabam deixando de lado os reais objetivos enquanto educadores e passam a se preocupar em melhorar os índices educacionais que nem sempre demonstram a verdadeira realidade. Em outro artigo, Ball relata a fala de uma professora que descreve seus sentimentos em relação a essas mudanças educacionais:

Ela era a única professora a ministrar o 6º ano em Trafflon e depois das críticas aos seus resultados (“SAT”), ela resolveu enveredar pelo caminho do “melhoramento dos resultados”. Mudou o seu currículo, e atingiu os seus objetivos, conseguindo os segundos melhores resultados no ano seguinte na sua área educativa local. Justificou isto dizendo que “agora estava apenas a fazer o seu trabalho”, e que tinha deixado para trás o seu total envolvimento para preservar a sua “sanidade”. “Os resultados foram melhores, porque eu agi como uma máquina” (BALL, 2002, p. 13).

Percebemos na fala da professora uma forte presença do Estado na busca por uma hegemonia, fazendo com que os próprios professores acreditem e creditem o fracasso escolar nas suas ações educacionais. Em outra fala da mesma professora, fica evidente o descontentamento com ela própria:

Só se é considerado um professor eficaz e eficiente pelo que se consegue meter nos cérebros das crianças, para que estas possam despejar conhecimentos em situação de exame. Agora... isso não é muito satisfatório para a nossa vida... A minha geração veio para o Ensino numa onda de educação para todos... Mas eu já não me importo. Penso que é por isso que não me encontrei a mim própria, porque, de facto, eu

importo-me... Não me sinto a trabalhar com as crianças. Eu estou a trabalhar as crianças e essa não é uma experiência agradável... (BALL, 2002, p. 13).

Ao analisar as críticas descritas por Ball (2002), podemos ter um indicativo de que tais procedimentos colocam as escolas em situação de comparações, sendo instaurados processos observáveis tais como o bom e o mau, a escola boa e má, práticas eficazes e ineficazes. Essas atribuições causam constrangimento aos membros citados (escola, professores e alunos), que conseqüentemente geram desmotivações. Tais políticas educacionais acabam por incentivar a meritocracia, premiando professores e alunos que ‘atingem’ resultados esperados pelo Estado e punindo aqueles que não os alcançam. Um agravante desse processo é o fato de não haver consideração pelos fatores socioeconômicos no qual as escolas e seus sujeitos estão inseridos, fatores esses que influem diretamente nas condições e oportunidades de acesso ao conhecimento. Essas políticas têm alterado o foco dos professores quanto ao desenvolvimento dos seus currículos e às metodologias aplicadas em sala de aula.

Cada vez mais os professores estão preocupados em ‘treinar’ os alunos para fazer as avaliações propostas pelo Estado (Prova Brasil, Saresp, Enem, dentre outras), deixando de lado os conteúdos que não são cobrados em tais avaliações e que muitas vezes são importantes na formação da cidadania e do pensamento crítico (aprendizagens atitudinais, por exemplo). Algumas instituições já trabalham com o objetivo de desenvolver cadernos e manuais aos professores para o ensino direcionado a tais avaliações classificatórias, como é o caso do estado de São Paulo, que possui um sistema próprio de avaliação (SARESP), cujas habilidades (descritores) avaliados são direcionados por meio de matrizes de referências que são disponibilizados as escolas por meio da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo - SEE/SP.

Essa preocupação também foi evidenciada pelos pesquisadores do OBEDUC do Polo UNESP através de um artigo produzido a partir da XII Reunião Técnica e II Encontro de Grupos de Pesquisa. O Grupo de Pesquisa de Educação Continuada de Professores, Avaliação Formativa e CTSA, cujos pesquisadores são membros do OBEDUC (Polo UNESP). Na ocasião, foram levantadas algumas preocupações relacionadas aos impactos das avaliações em larga escala na prática dos professores da educação básica. Dentre elas:

[...] há acervo de pesquisa em ensino de ciências amparada em referenciais teóricos que orientam, instruem e fornecem visibilidade para que o professor faça tal identificação ou reconhecimento? Diretrizes de formação inicial nas licenciaturas ocupam-se com o desenvolvimento de aprendizagens profissionais que poderiam garantir a compreensão deste modo de apresentação das matrizes curriculares? Quais são as estratégias que ensinam o professor a identificar e a reconhecer quando uma ação mobiliza conhecimentos, quando se apoia nos conhecimentos, quando se limita

e quando não se limita a tais apoios e mobilizações? (PIZARRO et al., 2011, p. 56).

Tais preocupações dão ênfase às possíveis interpretações pedagógicas que o professor de educação básica constrói em relação aos descritores e que podem culminar com a execução das sequências didáticas dos mesmos. Em outras palavras, qual o planejamento e execução que o professor de educação básica possui ao apoiar-se nas matrizes curriculares de referência? Tais preocupações são objeto de estudo do referido grupo de pesquisa e, provavelmente novas problematizações já tenham surgido desde então, uma vez que o assunto é de relevante interesse para o processo educacional.

Outra leitura que poderíamos fazer de tais circunstâncias seria: será que essa intervenção do Estado em disponibilizar aos professores as matrizes curriculares de referência não é uma tentativa de homogeneizar a educação?

O Estado entende que existe uma desigualdade na educação que dificulta a formulação de uma avaliação que possa atingir a todos de maneira mais uniformizada. Diferenças regionais, culturais e curriculares, dentre outros, são alguns motivos que levariam a tal não uniformidade. Dessa maneira, padronizar os currículos e as metodologias (sequências didáticas) seria a melhor maneira de formular uma avaliação de larga escala em que todos obtivessem êxitos e os índices educacionais do país pudessem melhorar?

Mesmo com todas essas diversas dúvidas, as quais esperamos que sejam sanadas total ou, parcialmente, em futuras pesquisas e, mesmo sem ter uma real certeza se os impactos seriam positivos ou negativos quanto ao uso de tais matrizes de referência, a pesquisa de Martins (2014) se propôs em construir um instrumento de avaliação em larga escala a partir de habilidades esperadas para cada questão, tendo como referencial as matrizes utilizadas pelo INEP e pelo SARESP, em suas respectivas instâncias de atuação. Tal instrumento abordou o conteúdo de cinemática, uma vez que se trata de um conteúdo que solicita do aluno a realização de cálculos matemáticos e que estava previsto para ser desenvolvido logo no início do ano letivo nas turmas de 9º ano do Ensino Fundamental. Para efeito de organização, a coleta de dados foi dividida em duas partes, que denominados de teste um (T1) e teste dois (T2). O T1 foi composto por questões que abordavam aprendizagens de conteúdos conceituais relacionados à cinemática, cujo objetivo foi evidenciar as aprendizagens conceituais dos alunos. Já o T2 foi composto por questões que abordavam aprendizagens de conteúdos procedimentais relacionados à cinemática, objetivando evidenciar as aprendizagens conceituais e procedimentais dos alunos.

3 DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE QUANTITATIVA

Os testes (T1 e T2) foram aplicados no mesmo dia em cada turma de 9º ano, ocorrendo em diferentes datas e utilizando-se das aulas duplas de Ciências Naturais. Inicialmente, foi estabelecido um diálogo de aproximadamente quinze minutos com a turma a fim de explicar de forma resumida e compreensível os motivos que nos levaram a estar desenvolvendo esta pesquisa. Também foi dada muita ênfase na necessidade da resolução dos cálculos matemáticos na própria folha do T2, assim como mantê-los e não apagá-los posteriormente. Por fim, foram explicadas algumas particularidades dos testes como a existência das fórmulas para a resolução dos cálculos no T2 e a existência de legendas dos símbolos físicos, além de explicar de forma sucinta a respeito do preenchimento do cartão respostas. Após o diálogo, iniciamos a aplicação do T1 e na medida em que os alunos foram finalizando sua resolução, foi sendo entregue o cartão respostas, que era composto com as alternativas de respostas tanto do T1 quanto do T2. Assim que o aluno terminava de transcrever as respostas do T1 no cartão respostas, o mesmo era recolhido e o T2 era entregue. Quando este último era finalizado e suas respostas transcritas no cartão respostas, ambos eram recolhidos (T2 e cartão respostas).

Posteriormente a aplicação dos testes, realizamos a tabulação dos dados transcritos nos cartões respostas a fim de identificarmos quais os percentuais de acertos de cada aluno no T1 e no T2, além de identificarmos a porcentagem de alunos que apresentaram tentativas de resolução dos cálculos matemáticos solicitados no T2 na própria folha do teste. Para tal, utilizamos o programa Excel®, no qual configuramos as planilhas nas quais inserimos os dados em questão. Com base nesses dados quantitativos, realizamos algumas tentativas de tabulação que denominamos de Aproximação de Dados, sendo um total de seis simulações que nos permitiram enxergar para os mesmos por diferentes olhares.

3.1 APROXIMAÇÃO DE DADOS 1

Na primeira aproximação, os dados foram organizados de tal maneira que os duzentos e trinta e nove (239) alunos foram ordenados de acordo a média do desvio padrão. A partir dessa organização, selecionamos os alunos que obtiveram um desvio padrão médio igual ou superior a dois, totalizando vinte e cinco (25) alunos que se encaixaram nesse perfil. O próximo passo foi separar quantos e quais alunos obtiveram maiores êxitos no T1 e no T2. Ao final, chegamos ao montante de treze (13) alunos cujo percentual de acertos foi maior no T1 e

doze (12) alunos cujo percentual de acertos foi maior no T2. Tais dados podem ser visualizados na tabela 1:

Tabela 1- Aproximação de dados 1

Porcentagem de acertos maior no T1				Porcentagem de acertos maior no T2			
Aluno (a)	Acertos no T1	Acertos no T2	Desvio Padrão (Média)	Aluno (a)	Acertos no T1	Acertos no T2	Desvio Padrão (Média)
1	7	1	3	1	2	8	3
2	7	1	3	2	1	7	3
3	8	2	3	3	2	6	2
4	5	0	2,5	4	4	8	2
5	6	1	2,5	5	5	9	2
6	4	0	2	6	3	7	2
7	7	3	2	7	2	6	2
8	5	1	2	8	1	5	2
9	5	1	2	9	0	4	2
10	4	0	2	10	0	4	2
11	5	1	2	11	1	5	2
12	5	1	2	12	4	8	2
13	6	2	2	*	*	*	*

Fonte: Martins, 2014, p. 103.

Nesta tabela, obtivemos uma visão geral dos alunos que apresentaram as maiores diferenças de desempenho entre o T1 e o T2. Isso nos permitiu investigar mais a fundo os alunos que tiveram um bom desempenho no T1 e um desempenho abaixo de 30% no T2 ou investigarmos alunos que obtiveram um melhor desempenho no T2 (independente de apresentar resoluções matemáticas) e rendimentos abaixo de 50% no T1.

3.2 APROXIMAÇÃO DE DADOS 2

Neste segundo ensaio quantitativo, organizamos os dados de tal maneira que os duzentos e trinta e nove (239) alunos foram ordenados de acordo com a porcentagem de questões cujas resoluções do T2 foram realizadas na própria folha do teste e não foram apagadas posteriormente. Em seguida, foram selecionados apenas os alunos cujas resoluções no T2 foram iguais ou superiores a 50%. A partir dessa organização, selecionamos os alunos que totalizaram um montante de quarenta e nove (49), sendo doze (12) que apresentaram a tentativa de resolução nas dez questões, dois (2) que apresentaram a tentativa de resolução em nove questões, sete (7) que apresentaram a tentativa de resolução em oito questões, oito (8) que apresentaram a tentativa de resolução em sete questões, doze (12) que apresentaram a

tentativa de resolução em seis questões e oito (8) que apresentaram a tentativa de resolução em cinco questões.

Tabela 2 - Aproximação de dados 2

Porcentagem de questões contendo os cálculos no Teste 2	Quantidade de alunos	Porcentagem em relação ao total (239)
100%	12	5,02 %
90%	2	0,84 %
80%	7	2,93 %
70%	8	3,35 %
60%	12	5,02 %
50%	8	3,35 %
Total	49	20,5 %

Fonte: Martins, 2014, p. 104.

A tabela 2 nos apresenta os alunos que apresentaram tentativas de resoluções dos cálculos em 50% ou mais das questões existentes no T2. Esses dados não nos possibilitaria investigar alunos que, possivelmente, teriam “chutado” as alternativas no T2 ou que, por algum outro motivo, não tenham apresentado tais resoluções.

3.3 APROXIMAÇÃO DE DADOS 3

Na terceira simulação de tabulação, iniciamos a análise a partir dos quarenta e nove (49) alunos selecionados inicialmente na tentativa anterior (AD2). O próximo passo foi selecionar os alunos que obtiveram um desvio padrão médio igual ou superior a um, totalizando vinte e um (21) alunos que se encaixaram nesse perfil. Posteriormente separamos quantos e quais alunos obtiveram maiores êxitos no T1 e no T2. Ao final, chegamos ao montante de nove alunos cujo percentual de acertos foi maior no T1 e doze alunos cujo percentual de acertos foi maior no T2, conforme descrito na tabela 3:

Tabela 3–Aproximação de dados 3

Porcentagem de acertos maior no T1				Porcentagem de acertos maior no T2			
T1	T2	Desvio Padrão (Média)	Porcentagem de resoluções no T2	T1	T2	Desvio Padrão (Média)	Porcentagem de resoluções no T2
7	1	3	100%	3	5	1	90%
7	1	3	100%	3	5	1	80%
6	3	1,5	50%	3	5	1	80%
4	1	1,5	80%	3	5	1	60%
4	1	1,5	60%	3	5	1	50%
2	0	1	100%	2	4	1	80%

Porcentagem de acertos maior no T1				Porcentagem de acertos maior no T2			
T1	T2	Desvio Padrão (Média)	Porcentagem de resoluções no T2	T1	T2	Desvio Padrão (Média)	Porcentagem de resoluções no T2
5	3	1	60%	2	4	1	50%
5	3	1	60%	1	3	1	70%
4	2	1	60%	5	7	1	50%
				5	8	1,5	100%
						1,5	80%
						2	0%

Fonte: Martins, 2014, p. 104.

Na tabela 3 conseguimos selecionar alunos que apresentaram tentativas de resoluções dos cálculos em 50% ou mais das questões existentes no T2 e reduzir a quantidade de 49 para 21 alunos. Porém, assim como no AD2, isso não nos possibilitaria investigar alunos que possivelmente tenham “chutado” as alternativas no T2 ou que, por algum outro motivo, não tenham apresentado tais resoluções.

3.4 APROXIMAÇÃO DE DADOS 4

Nesta organização, os dados foram disponibilizados de tal maneira que os duzentos e trinta e nove (239) alunos foram ordenados de acordo com a porcentagem de acertos no T1. Após essa organização, selecionamos os alunos que obtiveram cinco ou mais acertos, o que reduziu para sessenta e três (63) alunos. Desse montante, reorganizamos os alunos de acordo com a média do desvio padrão existentes entre o T1 e o T2, selecionando apenas os alunos cujo desvio foi igual ou superior a dois e meio (2,5), chegando à quantidade de cinco (05) alunos que obtiveram um melhor desempenho no T1 e um menor desempenho no T2.

Tabela 4–Aproximação de dados

T1	T2	Desvio Padrão (Média)	Porcentagem de resoluções no T2
8	2	3	0%
7	1	3	100%
7	1	3	100%
6	1	2,5	0%
5	0	2,5	0%

Fonte: Martins, 2014, p. 105.

Nesta quarta aproximação de dados, identificamos o melhor desempenho no T1 (conceitual) e com um desvio padrão grande entre o T1 e o T2, o que direcionou para alunos

com um melhor desempenho no T1 (acima de 50%) e um baixo desempenho no T2, além de chegarmos a um viável quantitativo de alunos para prosseguir com a aplicação dos demais instrumentos de coleta de dados. Para garantir ainda mais certa variabilidade de características, dos cinco alunos selecionados neste critério, dois realizaram e mantiveram na folha a tentativa de resolução de todos os cálculos do T2 enquanto que os outros três não apresentaram nenhuma resolução de cálculos no T2.

3.5 APROXIMAÇÃO DE DADOS 5

Para selecionar os alunos nesta quinta tentativa de aproximação de dados, realizamos uma organização de tal maneira que os duzentos e trinta e nove (239) alunos foram ordenados de acordo com a quantidade de acertos no T2, ordenados do menor para o maior desempenho. Após essa organização, selecionamos os alunos que obtiveram zero ou um acerto no T2, chegando a um total de trinta e sete (37) alunos. Desse montante, realizamos uma nova reorganização de modo a classificarmos os alunos pela média do desvio padrão entre o T1 e o T2. A partir daí, selecionamos os alunos que obtiveram um desvio igual ou superior a dois, chegando a um total de dez alunos que estão descritos na tabela 5:

Tabela 5–Aproximação de dados 5

T1	T2	Desvio Padrão (Média)
7	1	3
7	1	3
5	0	2,5
6	1	2,5
4	0	2
4	0	2
5	1	2
5	1	2
5	1	2
5	1	2

Fonte: Martins, 2014, p. 106.

Nesta aproximação de dados, identificamos o pior desempenho no T2 (procedimental) e com um desvio padrão grande entre o T1 e o T2, nos direcionou para alguns alunos que obtiveram um desempenho acima de 50% no T1. No entanto, apareceram na listagem dois alunos com rendimento abaixo de 50% e o aluno que obteve o melhor desempenho no T1 (8 acertos) ficou de fora.

3.6 APROXIMAÇÃO DE DADOS 6

Na última aproximação de dados, realizamos uma organização de tal maneira que os duzentos e trinta e nove (239) alunos foram ordenados de acordo com a quantidade de acertos no T2, do menor para o maior desempenho. Após essa organização, selecionamos os alunos cujas resoluções no T2 foram iguais ou superiores a 50%, chegando a um total de cinco alunos, cujos dados estão descritos na tabela 6:

Tabela 6–Aproximação de dados 6

T1	T2	Desvio Padrão (Média)	Porcentagem de resoluções no T2
	1	3	100%
7	1	3	100%
2	0	1	100%
4	1	1,5	80%
4	1	1,5	60%

Fonte: Martins, 2014, p. 107.

Assim como na AD5, identificamos nesta aproximação de dados os piores desempenhos no T2 (procedimental) e com um desvio padrão grandes entre o T1 e o T2, nos direcionou para alguns alunos que tivessem obtido um desempenho acima de 50% no T1. Como utilizamos o princípio de excluir os alunos que tivessem obtido um desempenho abaixo de 50%, os dois alunos que haviam sido listados na AD5 ficaram de fora, mas o aluno que obteve o melhor desempenho no T1 (8 acertos) também continuou de fora.

Tais análises quantitativas permitiram para Martins (2014) adotar a Aproximação de Dados 4 como critério para selecionar os alunos com os quais foram realizadas as entrevistas (arguições) dos seus respectivos testes. No entanto, o presente artigo traz apenas um olhar para os dados quantitativos (números) juntamente com nossas percepções enquanto os mesmos foram coletados por meio da aplicação dos testes (T1 e T2). Além das várias possibilidades de como organizar esses dados, essa etapa da pesquisa foi importante no sentido de possibilitar um olhar, ainda que superficial, para um quantitativo de alunos maior, o que não seria viável em uma pesquisa qualitativa.

4 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A tabulação desses dados evidenciou uma primeira reflexão para a sequência da pesquisa de Martins (2014), pois, ao aplicar o T2, foi explicado e solicitado aos duzentos e

trinta e nove alunos para que deixassem as tentativas de resoluções dos cálculos na própria folha do teste, para que então pudessem ser analisadas e interpretadas. No entanto, conforme podemos visualizar na tabela 7, apenas 49 alunos (20,5 %) do total, apresentaram tentativas de resolução dos cálculos em pelo menos metade do total de questões do T2, sendo que desses, apenas 12 alunos apresentaram tentativas de resolução em todas as questões do T2.

Tabela 7 - Alunos que não apresentaram tentativas de resolução matemática no Teste 2

Quantidade de questões com algum tipo de resolução matemática no teste 2	Quantidade de alunos	Porcentagem
10	12	5,02 %
9	2	0,84 %
8	7	2,93 %
7	8	3,35 %
6	12	5,02 %
5	8	3,35 %
4	11	4,60 %
3	9	3,77 %
2	10	4,18 %
1	14	5,86 %
0	146	61,09 %
Total	239	100,00 %

Fonte: Martins, 2014, p. 102

Além do mais, foram muitas as falas dos alunos durante a aplicação no sentido de não querer fazer os cálculos matemáticos, dentre elas “eu não sei matemática e não vou fazer”. “Eu não gosto de matemática”. “Eu não gosto de Ciências porque tem contas”. “É obrigado a fazer”? “Se colocar só as respostas vai considerar certo”? Além desses questionamentos e afirmações, evidenciamos que muitos dos alunos não tentaram fazer o teste e até mesmo preencheram os cartões respostas diretamente, sem assinalar alternativas no teste.

Tais falas não foram registradas em nenhum instrumento de áudio/vídeo e nem quantificada, porém foi perceptível, para nós pesquisadores, certo desinteresse por parte dos alunos para com a resolução dos cálculos. Pelo fato desse possível desinteresse não se tratar do foco central da presente pesquisa (MARTINS, 2014), não foi investigado mais a fundo as causas que levaram cento e noventa alunos (79,5 %) a não apresentarem tentativas de resolução dos cálculos no T2. Apesar de não ter evidências comprovadas, podemos sugerir

possíveis inquietações: pode ser que exista desinteresse por parte dos alunos em realizar avaliações propostas por órgãos externos da escola (MEC, SEDUC, UFMT, etc.), tal desinteresse pode ou não estar associado com a Matemática ou, estes alunos possuem lacunas de aprendizagem matemática que comprometem e inviabilizam que os mesmos executem tais avaliações.

Tais indagações nos permitem instigar futuras pesquisas que possam, possivelmente, compreender melhor qual está sendo a relação dos alunos com essas avaliações externas e se estes estão realmente revelando os reais desempenhos dos nossos estudantes da educação básica.

RELATIONS BETWEEN THE LEARNING OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES LEARNING:

**a study in three schools accompanied by Design Centre of Education with a Focus on
Math and Science to Initiation**

ABSTRACT

This article describes a quantitative analysis of data collected in the dissertation of Endrigo Antunes Martins, performed in three state schools in Mato Grosso which are accompanied by the Project Centre for Education with Focus on Mathematics and Science at Home (Polo UFMT) through collection instruments that were built from the discussions about the processes of large-scale assessment. The data reveal possible discouragement and disinterest on the part of students in performing external reviews requesting performing mathematical calculations.

Keywords: Large-scale assessment. Science Teaching. Centre for Education.

REFERÊNCIAS

BALL, Stephen J. **Performatividade, privatização e o pós-estado do bem-estar. Educação & Sociedade**, Campinas, vol. 25, n. 89, Set./Dez. 2004, p. 1105-1126. Disponível em: <<http://www.cedes.unicamp.br>>. Acesso em: 02 maio 2010.

_____. Reformar escolas/reformar professores e os terrores da performatividade. **Revista Portuguesa de Educação**, 2002, vol. 15, número 002, Universidade do Minho Braga, Portugal, p. 3-23 Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/374/37415201.pdf>> . Acesso em: 10 set. 2012.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Decreto Presidencial nº 5.803, de 08 de junho de 2006.

_____. Ministério da Educação. CAPES - Diretoria de Educação Básica. **Projeto Observatório da Educação com foco em Matemática e Iniciação às Ciências**, UNESP; UNEMAT; UFMT, 2010.

_____. **Inclusão de Ciências no Saeb: documento básico**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2013. 36 p.

GROTTI, Rogério. **O Projeto Observatório da Educação com Foco em Matemática e Iniciação às Ciências**: possíveis contribuições na aprendizagem da docência e perspectiva de configurar-se como alternativa de atividades complementares na formação inicial (licenciatura em matemática). Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

MARTINS, Endrigo Antunes. **A influência da ‘matematização’ na aprendizagem de Ciências Naturais**: um estudo sobre a aprendizagem da cinemática no 9º ano do Ensino Fundamental. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

PIZARRO, et. al. Avaliação em Larga Escala no Âmbito do Grupo de Pesquisa Educação Continuada de Professores, Avaliação Formativa e CTSA: demarcações preliminares. **Atas da XII Reunião Técnica**; II Encontro de Grupos de Pesquisa FC-UNESP/PPGEC, Bauru, 2011.

SILVA, Maria do Socorro L. da Cruz. Ensino de frações: resultados de um simulado da prova Brasil em 9º anos do ensino fundamental de uma escola da rede pública estadual de Cuiabá. In: **Congresso de Formação de Professores - CONFOP**, 2011, Várzea Grande-MT. Congresso de Formação de Professores. Várzea Grande-MT: Univag, 2011.