

# O sequenciamento e o ritmo em um ambiente de Modelagem Matemática

## RESUMO

**Ana Virginia De Almeida Luna**  
[avaluna@uefs.br](mailto:avaluna@uefs.br)  
[orcid.org/0000-0002-0106-487X](https://orcid.org/0000-0002-0106-487X)  
Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) - Feira de Santana, Bahia, Brasil.

**Jonei Cerqueira Barbosa**  
[jonei.cerqueira@ufba.br](mailto:jonei.cerqueira@ufba.br)  
[orcid.org/0000-0002-4072-6442](https://orcid.org/0000-0002-4072-6442)  
Universidade Federal da Bahia (UFBA) - Salvador, Bahia, Brasil.

Neste artigo, temos como propósito analisar as práticas pedagógicas no ambiente de modelagem matemática quanto ao sequenciamento e ao ritmo. Para tanto, a trajetória metodológica adota uma abordagem qualitativa por meio da observação. O grupo investigado foi composto por três professoras da Educação Básica, as quais desenvolveram uma experiência com o ambiente de modelagem matemática em suas salas de aula. Os resultados sugerem que, diferentes sequenciamentos e ritmos, nas três práticas pedagógicas, traduziram-se em variações na classificação e no enquadramento dos sujeitos [professora e estudantes] e do conteúdo (tema escolhido para investigação), provocando, assim, mudanças na demarcação de fronteiras relativas ao posicionamento de cada sujeito e no reconhecimento e realização do texto legítimo, pelas três professoras e seus respectivos alunos. A análise dessas variações fornece aos pesquisadores, envolvidos em estudos no âmbito da formação de professores e da modelagem, uma aproximação com diferentes formas de desenvolvimento de um ambiente dessa natureza, o que pode contribuir para mudanças na práticas pedagógica e para futuros estudos com um número maior de salas de aula a serem observadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Matemática. Modelagem Matemática. Práticas.

## INTRODUÇÃO

Na literatura da Educação Matemática, especialmente no âmbito dos estudos sobre modelagem matemática<sup>1</sup> (Barbosa, 2004; 2009), Doerr e English (2006), Luna (2012), Almeida (2014) e Souza e Barbosa (2019), tem sido discutida a importância de abordar situações por meio das quais os alunos compreendam a relevância da matemática na vida diária, em diferentes campos de trabalho e no âmbito das ciências, tendo, por finalidade, contribuir para a resolução de problemas nos diversos contextos em que vivem.

Tendo em vista a inserção dessas situações no contexto escolar, a fim de possibilitar a compreensão do papel da matemática na sociedade pelo aluno, adotamos, no presente estudo, a definição de modelagem proposta por Barbosa (2004; 2009). Tal autor compreende modelagem como um ambiente de aprendizagem<sup>2</sup>, no qual os alunos são convidados a questionar e/ou investigar situações provenientes de outras áreas ou referenciadas no dia a dia, por meio da Matemática.

Tomando por base conceitos de Bernstein (2000; 2003), nesta pesquisa, examinamos a lógica interna mediante a qual se estrutura a relação entre professor e alunos no ambiente de modelagem, considerando dois aspectos que envolvem essa relação, a saber: o sequenciamento, que diz respeito à sucessão em que o conteúdo da instrução é organizado na relação pedagógica, e o ritmo, que se refere ao grau de intensidade previsto para uma determinada prática a ser desenvolvida, no caso, considerando o ambiente de modelagem. Diante disso, o objetivo deste artigo é analisar as práticas pedagógicas no ambiente de modelagem matemática, quanto ao sequenciamento e ao ritmo.

Além desta introdução, o artigo está organizado do seguinte modo: na próxima seção, a segunda, intitulada Os professores da Educação Básica e a formação em modelagem matemática, discorreremos sobre a relação entre professores da Educação Básica e o ambiente de modelagem matemática; na terceira seção, As práticas pedagógicas e os princípios que regulam o discurso pedagógico, apresentamos, com o quadro teórico bernsteiniano, os princípios que regulam as práticas pedagógicas na Educação Básica e definições de sequenciamento e ritmo; a quarta seção é dedicada à apresentação da metodologia e do contexto da pesquisa; a quinta seção apresenta os resultados da pesquisa, e, por fim, a sexta seção trata das considerações finais desta pesquisa.

## OS PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA E A FORMAÇÃO EM MODELAGEM MATEMÁTICA

As práticas com modelagem envolvem uma situação-problema do cotidiano, a qual pode promover uma base para a exploração de um modelo, encorajar múltiplas interpretações e abordagens e enfatizar a comunicação matemática (Doerr; English, 2006). Levando em consideração tais características, os estudos de Doerr e English (2006), Antonius, Kline e Levitzki (2007) evidenciam a relevância da adoção das práticas de modelagem por professores da Educação Básica.

Assim, as práticas com modelagem possibilitam, aos professores, o desenvolvimento de novas compreensões dos conteúdos matemáticos e de novos caminhos, mediante os quais os alunos desenvolvem suas ideias e representações

(Doerr; English, 2006). Com isso, os educadores têm a possibilidade de assumir novos papéis nas interações com os estudantes, incluindo o foco na escuta e na observação do aluno, bem como na compreensão e elucidação do conteúdo matemático, a fim de compreenderem questionamentos advindos do cotidiano ou de outras ciências.

Quando engajados em tais práticas, os professores podem encontrar diversidades substanciais na produção de estratégias de resolução dos alunos (Doerr; English, 2006; Antonius; Kline; Levitzki, 2007). Isso cria novas demandas para esses profissionais, nas quais são instigados a ouvir as indagações inesperadas dos alunos e respondê-las por meio de diferentes formas de representação, fazendo conexões com diversos conhecimentos matemáticos.

Nesse sentido, Doerr (2006) descreve três dimensões do conhecimento necessárias para o professor, na prática com a modelagem. A primeira se refere à compreensão das formas múltiplas em que a produção dos alunos se desenvolve; a segunda trata das formas de ouvir os diferentes caminhos desse desenvolvimento, a qual é influenciada pelo conhecimento do professor relativo às especificidades dos estudantes e dos seus contextos de origem; e a terceira, é a forma de responder com estratégias pedagógicas que deem suporte a esse desenvolvimento, as quais podem incluir o uso de representações apropriadas e conexões entre essas representações, um repertório de questões investigativas e/ou formas atrativas de utilizar as tecnologias computacionais. A nosso ver, os professores de matemática, para se aproximarem dessas dimensões, deveriam ter contato com o ambiente de modelagem, tanto na formação inicial quanto na formação continuada.

Conforme, Antonius, Kline e Levitzki (2007), o professor, ao usar tarefas de modelagem, ao invés de desenvolver intervenções prescritivas com o estudante, deve focar em intervenções por meio de questionamentos estratégicos com pouco direcionamento, tais como: questões mais pontuais [O que você já tentou? O que já descobriu? O que vai tentar fazer agora?], foco em uma estratégia específica [você olhou alguns casos específicos? Reconhece algum padrão? Já tentou checar com outro modelo?] ou detalhes na orientação [isto não é...? Por que você não tentou ...?]. Entendemos que os professores, nessas dinâmicas, assumem um papel diferente do comumente assumido na sala de aula tradicional da matemática escolar.

No entanto, os estudantes de cursos de licenciatura em matemática, durante a sua formação inicial, em geral, não têm oportunidade de se aproximar deste ambiente de aprendizagem, e, na formação continuada para professores da Educação Básica, não é comum a formação em modelagem. A literatura aponta a necessidade de os professores aprenderem sobre modelagem a partir da vivência com esse ambiente, em espaços de formação e com os seus alunos (Barbosa, 2004; Almeida, 2014; Martens, 2018; Mutti, 2020). Ainda de acordo com esses autores, os cursos de formação continuada de professores podem favorecer a integração da modelagem nas práticas de professores de matemática.

Em sua pesquisa, Martens (2018) buscou compreender, a partir do depoimento de professores, o papel do formador em uma formação continuada em Modelagem. Inicialmente, identificou a necessidade de (re)pensar formas de acompanhamento do formador aos professores, tendo em vista o

desenvolvimento da sua autonomia, a fim continuem a desenvolver Modelagem em suas aulas. independente da formação (Martens, 2018).

Ao desenvolver uma pesquisa em contextos de formação continuada de professores, sobre a adoção da Modelagem Matemática para professores, Mutti (2020), pode observar que a Modelagem está relacionada a habitar o seu lugar. Isso significa colocar-se em uma condição de proximidade que permita senti-la perto de si. Esse movimento, mostra-se, por vezes, paulatino e não condicionado a uma periodicidade específica de desenvolvimento de atividades de Modelagem (Mutti, 2020).

Para Barbosa (2004), os professores em formação devem ser envolvidos em dois domínios: a experiência de modelagem como alunos, que implica o desenvolvimento e a crítica de diversas tarefas dessa natureza pelos professores em formação, e a experiência de modelagem como professor, que demanda a discussão do papel do professor durante o desenvolvimento da tarefa de modelagem com os seus alunos.

Concordamos com a relevância de o professor vivenciar esses dois domínios na sua formação continuada, porém compreendemos que os professores, nos espaços de formação, quando realizam as tarefas, também estabelecem relações com o seu papel em sala de aula. Assim, sugerimos que, em lugar da expressão experiência como alunos, utilizemos a denominação experiência do professor com a modelagem no espaço de formação (Luna, 2012).

Na próxima seção, apresentaremos a nossa compreensão sobre as práticas pedagógicas com modelagem com base na teoria de Basil Bernstein.

## **AS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS E OS PRINCÍPIOS QUE REGULAM O DISCURSO PEDAGÓGICO**

Para se desenvolver uma prática pedagógica, a qual é aqui entendida como uma forma social, é necessário considerar um conjunto de princípios que regulam essa prática, como um condutor cultural (Bernstein, 2000). Dessa forma, a prática pedagógica compreende um contexto social por meio do qual se realiza a produção e reprodução de cultura. Entre as diferentes práticas pedagógicas, incluem-se as relações entre arquiteto e engenheiro, médico e paciente, engenheiros e mestres de obra, entre outras.

Ao considerarmos o contexto escolar, essas práticas envolvem a relação entre professores e estudantes e pode ser entendida a partir de seu discurso pedagógico. Conforme Bernstein (2000), o discurso pedagógico é um princípio de apropriação de outros discursos, um princípio recontextualizador. O discurso pedagógico atua como um conjunto de regras para embutir e relacionar dois discursos: o discurso instrucional (discurso especializado das ciências, que se espera ser transmitido na escola) e o discurso regulativo (discurso associado aos valores e às normas na relação pedagógica). O discurso instrucional está embutido no discurso regulativo (Bernstein, 2003).

A constituição do discurso pedagógico, a partir da recontextualização do discurso instrucional, acontece quando há deslocamento de textos<sup>3</sup> de um contexto para outro (Bernstein, 2000). Quando, por exemplo, o texto sobre modelagem, que foi discutido em um curso de formação continuada, é deslocado

por um professor para a sala de aula, os textos que circulam na relação professores e estudantes são sempre constituídos por processos de recontextualização. Ao analisarmos esses processos, em relação ao desenvolvimento de uma tarefa de modelagem em sala de aula, serão consideradas as regras da comunicação a respeito do que é legítimo falar e como falar no ambiente de modelagem, em um determinado contexto.

Na recontextualização, inicialmente, alguns textos são selecionados em detrimento de outros, bem como são trazidos de um contexto, a partir de questões e de relações sociais específicas, para um contexto distinto. Esse processo de transformação provoca mudanças no texto deslocado em relação a outros textos, a outras práticas e situações do novo contexto. Simultaneamente, há um reposicionamento e uma refocalização. Nesse processo, o texto sofre uma adequação ao novo contexto no qual é inserido, sendo produzido em meio aos conflitos entre os diferentes interesses que estruturam o campo de recontextualização (por exemplo: os espaços de formação de professores). Esse campo se caracteriza por propiciar as transformações de textos do campo de produção, que envolve a produção de novos conhecimentos e de teorias procedentes de instituições de Ensino Superior e de institutos de pesquisa, para o campo de reprodução, o qual se refere ao local de ocorrência das práticas pedagógicas, como, por exemplo, a sala de aula (Bernstein, 2003).

Bernstein (2000) identifica dois princípios com o fim de auxiliar a compreensão dos processos de comunicação nas práticas pedagógicas, a saber, o da classificação e o do enquadramento. O autor usa o conceito de classificação para analisar as relações entre as categorias, sejam elas sujeitos [professor e estudante] ou textos [Português, Matemática, História, Biologia]. A expressão classificação não se refere a um atributo ou a uma categoria, mas às relações entre as categorias. A divisão do currículo escolar em disciplinas escolares é um exemplo do princípio de classificação, visto que são delimitadas fronteiras em relação ao que pode ser dito em cada uma delas. Essas fronteiras entre as categorias e entre o que será considerado como texto legítimo<sup>4</sup> para a comunicação são delimitadas pelas relações de poder. A classificação pode ser mais forte se houver, entre professor e aluno, relações de poder explícitas, e pode ser mais fraca se as relações de poder forem menos explícitas.

Na relação entre professores e estudantes, na escola, há um outro princípio que possibilita a apresentação do conteúdo quanto à forma, ao sequenciamento e ao ritmo. Bernstein (2003) denomina esse princípio de enquadramento, o qual se refere ao controle social, que, por sua vez, regula a comunicação pedagógica.

Quando há um controle explícito pelo professor sobre a seleção, o sequenciamento e os ritmos das práticas pedagógicas, o enquadramento é mais forte. No caso do enquadramento mais fraco, há um controle aparente maior no processo de comunicação pelo aluno. Nas situações em que o enquadramento é mais forte, os alunos são rotulados em termos de atenção, interesse, cuidado e esforço. Por outro lado, no caso de um enquadramento mais fraco, os alunos são qualificados a partir de seu empenho em serem criativos, interativos e autônomos (Bernstein, 2000).

Nas práticas pedagógicas, dentro do contexto escolar, existe a possibilidade de organizar o sequenciamento dos conteúdos escolares de diferentes formas. Os conteúdos matemáticos, por exemplo, podem ser dispostos em uma sequência

linear, de acordo como são apresentados em alguns livros didáticos adotados por algumas escolas, como é comum na tradição da matemática escolar. Podem, ainda, ser organizados em torno de um tema interdisciplinar ou a partir de questões do dia a dia ou de outras ciências. Nas variadas formas de sequenciamento das práticas pedagógicas, os professores e alunos podem imprimir ritmos diferentes, ora compassando-o mais lentamente ora acelerando-o, a depender do contexto em que estão inseridos.

Para Bernstein (2000), o sequenciamento diz respeito à ordem em que os conteúdos serão desenvolvidos nas práticas pedagógicas. O ritmo é responsável por determinar a velocidade para o domínio de um determinado conteúdo pelo estudante, a partir da relação pedagógica entre professor e aluno.

A partir das considerações acima, podemos constatar que as variações no princípio de enquadramento regulam o sequenciamento e ritmo de práticas pedagógicas em diferentes contextos. No presente estudo, focamos lentes nos princípios que regulam o sequenciamento e o ritmo subjacentes nas práticas de sala de aula de três professoras, no processo de desenvolvimento do ambiente de modelagem por essas profissionais, o que constituiu uma inovação curricular em seus respectivos contextos escolares. Para tanto, nesta pesquisa, o nosso objetivo foi analisar as práticas pedagógicas no ambiente de modelagem matemática, quanto ao sequenciamento e ao ritmo.

Isto exposto, apresentaremos, na próxima seção, a metodologia e o contexto da pesquisa realizada com professores da Educação Básica. O nosso propósito é apresentar os professores observados e as respectivas salas de aula, nas quais eles desenvolveram o ambiente de modelagem.

## **A METODOLOGIA E O CONTEXTO DA PESQUISA**

A metodologia do presente estudo é de cunho qualitativo, pois tem como finalidade analisar as práticas pedagógicas no ambiente de modelagem quanto ao sequenciamento e ao ritmo. A pesquisa qualitativa implica uma ênfase sobre as qualidades das entidades e sobre os processos e os significados (Bogdan; Biklen, 1994).

Nesse mesmo foco, a questão formulada para a pesquisa se orienta para a compreensão dos fenômenos em toda a sua complexidade e em seu acontecer processual. Desta forma, vai-se ao encontro das situações no seu desenrolar, no seu processo de desenvolvimento, as quais, no caso da presente investigação, ocorreram em três salas de aula da Educação Básica.

A operacionalização da pesquisa se deu por meio de observações. Conforme Adler e Adler (1994), a observação é praticada no contexto natural, em meio aos atores que participam da interação e seguem o fluxo natural da sua vida cotidiana. Destarte, é uma técnica naturalística, a qual opera uma abordagem integrada e, ao mesmo tempo, independente do objeto de estudo. No caso deste estudo, o ambiente observado foram as salas de aula de três professoras. Todos os procedimentos éticos para pesquisa com seres humanos foram rigorosamente observados, e o projeto de pesquisa recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, CEP.

A observação, de acordo com a concepção apresentada, oferece uma vantagem para o observador dessa complexidade do mundo, na qual conexões, correlações e causas podem ser testemunhadas na forma em que se mostram (Adler; Adler, 1994). Os observadores qualitativos não estão amarrados em categorias pré-determinadas para medir as suas respostas, mas são livres para pesquisar conceitos e categorias que apareçam, que deem significado aos seus sujeitos.

Nesta pesquisa, foi feita a análise das práticas pedagógicas de três professoras da Educação Básica, em suas salas de aula, envolvendo o ambiente de modelagem. As professoras são Kely, Mara e Vane. Os critérios para a seleção dessas professoras foram: ser participante de um Curso de Extensão para a formação continuada de professores em modelagem, promovido pelo Departamento de Ciências Exatas de uma universidade no interior da Bahia; apresentar, durante o curso de formação, interesse em desenvolver o ambiente de modelagem com os seus alunos; atuar em contextos diferentes [zona urbana central e na periferia] e em níveis diferentes da Educação Básica [Anos Iniciais do Ensino Fundamental, Ensino Fundamental II e Ensino Médio]. As três professoras aceitaram participar da pesquisa, disponibilizando as suas aulas para serem acompanhadas.

As professoras desenvolveram o ambiente de modelagem em suas práticas pedagógicas a partir do planejamento por elas elaborado em um curso de formação continuada de uma tarefa de modelagem. A orientação no curso para a produção das tarefas de modelagem foi configurada em termos de casos, 1, 2 e 3 (Barbosa, 2007), as tarefas dos planejamentos analisados neste artigo foram considerando o **Caso 1**. Nesse caso, o professor apresenta a descrição de uma situação-problema, com as informações necessárias à sua resolução e o problema formulado, cabendo aos alunos o processo de resolução (Barbosa, 2003). Procederemos com a apresentação das três professoras.

A professora Kely é licenciada em Pedagogia, atuava nos anos iniciais, trabalhava em sala de aula há quatro anos e já tinha tido experiência em quase todas as séries dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Era a única professora polivalente do grupo. No período da coleta de dados, ela atuava no 5º ano, com 22 alunos, em uma escola da rede particular na zona urbana central, na qual desenvolveu a tarefa de modelagem. Teve contato com a modelagem no ambiente de trabalho e nunca havia desenvolvido a prática da modelagem em sala de aula.

Essa educadora realizou uma tarefa a respeito do tema O impacto da reciclagem na preservação do meio ambiente. O tema escolhido contemplou um enfoque da reciclagem na perspectiva de produção de lixo e quantidade de lixo reciclado. Conforme dados fornecidos pela professora, a escolha do tema se deveu a um projeto institucional que a escola vinha desenvolvendo ao longo daquele ano, intitulado Lixo no Lixo. Desse modo, esta temática possibilitou estabelecer relações com o projeto, visto que as crianças já estavam inseridas em discussões acerca do tema. A tarefa foi desenvolvida em três dias, com carga horária total de 4 ½ horas/aula, o primeiro com 1 ½ hora/aula, o segundo com 1 hora/aula e o terceiro com 2 horas/aula.

A professora Mara é licenciada em Administração. Após anos de atuação na rede estadual, formou-se em Matemática por um programa oferecido pelo Governo Estadual da Bahia. Atuava profissionalmente há 27 anos e já havia

trabalhado em todas as séries do Ensino Médio e do Ensino Fundamental, do 6º ao 9º ano. No período da coleta de dados, trabalhava no Ensino Fundamental do 6º ao 9º ano, em uma escola da rede pública municipal, na zona urbana, centro. Teve contato com a modelagem em evento da área de Matemática e nunca trabalhou com modelagem em sala de aula.

A professora Mara desenvolveu a tarefa de modelagem com o tema Pirataria de DVD, a qual foi realizada em um colégio da zona urbana, centro, no 6º ano, com 41 alunos, em 4 horas/aula, divididas em dois dias, cada um com duas horas/aula. De acordo com informações fornecidas pela professora, a turma era formada por alunos assíduos, participativos, que apresentavam bastante interesse em relação à aprendizagem. A grande maioria deles havia ingressado nessa escola desde o 1º ano do Ensino Fundamental. Além disso, os pais deles eram presentes na escola. Nestes tempos pós-pandemia, este tema certamente seria relacionado à Pirataria Digital.

A professora Vane é licenciada em Matemática, trabalhava em sala de aula há 20 anos e tinha experiência em todas as séries do Ensino Médio e do Ensino Fundamental, do 6º ao 9º ano, com alunos, em sua maioria, de baixa renda. No período da coleta de dados, trabalhava com turmas do Ensino Médio em uma escola da rede pública, na zona urbana da periferia. Teve contato com a modelagem em evento da área de Matemática e nunca havia desenvolvido tarefas de modelagem em sala de aula.

Vane desenvolveu a tarefa de modelagem com o tema Mega-Sena, a qual foi realizada na turma do 2º ano do Ensino Médio, com 36 alunos, em um colégio situado na zona periférica de Feira de Santana. A tarefa desenvolvida teve duração de dois dias, com carga horária total de 3 horas/aula, sendo, no primeiro dia, com duas horas/aula e o segundo com uma hora/aula.

Na próxima seção, discutiremos sobre os resultados deste estudo.

## **OS RESULTADOS DA PESQUISA**

Nesta seção, apresentamos as categorias desta pesquisa, as quais foram levantadas a partir de dois momentos da tarefa de modelagem, comuns no sequenciamento da tarefa nas três salas de aula observadas, a saber: formas de apresentação do tema e acompanhamento da tarefa de modelagem.

### **FORMAS DE APRESENTAÇÃO DO TEMA**

Nas três práticas observadas, a tarefa de modelagem foi iniciada com a apresentação do tema. Vejamos, a seguir, a análise do momento inicial do ambiente de modelagem, desenvolvido nas três práticas pedagógicas.

Na turma da professora Kely o tema foi apresentado por meio de uma leitura, a qual continha algumas informações sobre o tema a ser investigado, a saber, Reciclagem no Brasil. O trecho que se segue ilustra esse momento introdutório da apresentação do tema:

[K1] Kely: Nosso trabalho hoje vai partir desse texto que vocês receberam. E o título é Reciclagem.

[K2] A1: Posso começar?

[K3] M.: Depois eu sou a segunda.

[K4] Kely: Pra gente iniciar a aula. Pode começar A1.

[K5] A1: Reciclagem. Embora alguns recursos naturais sejam abundantes em determinados lugares, todos eles são limitados e com o crescimento da população do planeta, eles eventualmente se esgotarão. Por isso, é preciso encontrar novas formas de fazer as coisas que já não funcionam, ou não servem, para fazer coisas novas.

[K6] Kely: A2.

[K7] A2: O vidro é um bom e antigo exemplo. Entre outros componentes [...]

A leitura foi realizada pelos alunos sem interrupções para comentários; a professora fazia apenas a indicação da criança que daria continuidade à leitura, como pode ser observado em [K5] e [K7]. Esse primeiro momento da sequência teve uma duração de dois minutos. Como esses dados mostram, o primeiro momento da sequência para a apresentação do tema por Kely foi realizado mediante um material escrito. Em seguida, a professora levantou alguns questionamentos para todo o grupo, tais como: O que vocês acham deste tema? A reciclagem é importante? Por quê? Quanto de lixo é produzido no Brasil por dia e quanto poderia ser reciclado? O que vocês acham destes números? As crianças, então, começaram a discussão sobre o tema:

[K33] Kely: A partir da leitura do texto.

[K34] A4: Que [...] que pelo menos um quarto dos [...] dos produtos que são jogados por aí são [...] as pessoas ajudam na reciclagem.

[K35] A3: Não exatamente, porque [...]

[K36] A1: E a reciclagem [...]

[K37] A4: Porque as pessoas passam também diante as casas pra pegar as coisas recicláveis pra fazer as coisas novas.

[K38] Kely: Sim, A1.

[K39] A1: Que a reciclagem também é [...] como aqui tem no texto, é [...] é mais inteligente reaproveitar o vidro do que destruir casas. Isso é tipo [...] mandando uma mensagem pra gente. E [...]

[K40] Kely: Conscientização, não é? A3, diga.

Kelly, em [K33], dando continuidade ao momento da apresentação do tema, selecionou o conteúdo a ser discutido pelos alunos, indicando que a discussão deveria fazer referência ao texto que foi lido. Nesse momento, o ritmo nas relações professora e estudantes ocorreu de forma mais acelerada, sendo restringido o tipo de texto a ser produzido pelos alunos. Esses expuseram algumas opiniões e, quando ocorreu a produção do texto legítimo, ou seja, a produção do texto a partir da leitura, como em [K39], Kely, então, validou o que foi dito e complementou o texto do aluno, como em [K40]. Essa discussão teve duração de oito minutos.

Após este momento, um dos estudantes, antes mesmo da pergunta a ser investigada ter sido socializada pela professora, começou a responder a primeira questão proposta na tarefa de modelagem, como pode ser observado a seguir:

[K95] A7:Pró [...] acabei de fazer uns cálculos aqui sobre isso. Se 240 mil toneladas são, quer dizer, 25% reciclado, então 60 toneladas são recicladas.

[K96] A1: Pró. Meu primo [...]

[K97] Kely: Ok. Então, a pergunta é, o problema que a gente tem aqui agora é o seguinte: A reciclagem no Brasil, ela está contribuindo para a preservação do Meio Ambiente?

[K98] Alunos: Sim.

[K99] Kely: Então, agora a gente vai fazer uma atividade utilizando esses dados que nós temos no texto. Por exemplo, 240 mil toneladas por dia. E em um ano? Quantas toneladas? Quantas mil toneladas podem ser produzidas em um ano? A gente já sabe que em um dia são 240 [...]

[K100] Alunos e Kely: Mil.

[K101] Kely: E em um ano? E dessas, quantas podem ser recicladas? Então, agora eu vou entregar para vocês uma atividade escrita, vocês vão tentar encontrar esses dados pra gente.

Como pode ser observado, o enquadramento foi fortalecido nas práticas pedagógicas. A professora Kely, nesse momento, não deu oportunidade ao estudante para dar prosseguimento à resolução a qual havia sido iniciada em [K95], e nem abriu espaço, para que o outro estudante apresentasse situações do seu dia a dia, como pode ser observado em [K96]. Ela segue em [K97] sinalizando, para o grupo, a questão a ser investigada e, na sequência, detalhando as questões auxiliares que elaborou para que eles pudessem responder a situação-problema.

Na turma de Mara, a aula foi iniciada com a professora informando aos estudantes a especificidade da tarefa, como podemos observar no trecho a seguir:

[M1] Mara: A nossa atividade hoje, ela, realmente, vai ser bastante diferenciada, certo? [...] Podemos começar? Meninas! Então, nós vamos fazer primeiro a leitura do texto. Esse texto foi feito pensando nessa abordagem, nesse tema que a gente vai trabalhar, viu? Quem vai me ajudar aqui a distribuir?

[...]

[M13] Mara: Bem, vou dar uma ideia assim pra ver como a gente vai começar a leitura desse texto. A pró pensou o seguinte. Inicialmente o texto, é esclarecer um pouquinho o tema, né? O quê que a gente tá propondo estudar hoje. E depois vai ser a situação. O quê que a gente vai realmente fazer matematicamente. Seria o quê? A atividade. Então, nós temos como tema aí, a “Pirataria de DVD em Feira de Santana. Crime ou Impunidade?” {te-ma do material escrito entregue aos alunos}. Gostaria que alguém se candidatasse a ler. A11, A3, A2, A12. Bem, são duas folhas, podemos dividir em duas partes pra agradar a todo mundo, certo? Vamos começar com A3? Agora, assim, viu, A3, eu sempre vou parando um pouquinho pra dar umas explicações, aí depois vai retomando, tá? Aí eu faço a troca.

Mara iniciou o ambiente de modelagem informando aos alunos que seria desenvolvida uma tarefa diferente. Nesse momento, ela deu indícios de que o ambiente de modelagem não é comum nas práticas pedagógicas do seu contexto escolar. Em seguida, ela informou que seria feita a leitura de um material escrito

sobre o tema a ser abordado e solicitou a ajuda dos alunos para distribuir o material.

Após a distribuição do material, Mara solicitou aos alunos que fizessem a leitura da tarefa, para que ela apresentasse o tema a ser trabalhado, Pirataria de DVD em Feira de Santana, e informou-lhes a sequência que pretendia adotar em sala de aula. Naquele momento, ela apresentou o tema da tarefa ao fazer a leitura do título do texto e solicitou a participação dos estudantes na leitura.

Assim, o tema foi apresentado, com a professora sempre fazendo alguns comentários acerca do tema, durante a leitura feita pelos alunos. Após a leitura, a professora falou sobre a questão da pirataria, perguntando aos alunos sobre o conhecimento que eles já possuíam sobre o tema, sendo, logo em seguida, questionados pela professora se gostariam de estudar sobre a pirataria de DVD em Feira de Santana.

Na sala de aula da professora Vane, a tarefa foi iniciada com uma conversa informal sobre jogos de azar:

[V1] Vane: É [...] trabalhando com [...] até algum tempo eu já falei, dei algumas dicas, mas hoje a gente vai se basear em começar falando sobre Jogos de Azar. Alguém sabe dizer o quê que seria o Jogo de Azar?

[V2] A1: Um jogo que é de [...]

[V3] A2: Ah! É [...]

[V4] A3: Um jogo que não é de sorte.

[V5] A16: Um jogo que você arrisca, você não sabe se vai ganhar ou perder.

[V6] Vane: Até por muitas, muitas vezes você faz [...] entra mais ainda, na pretensão de [...]

[V7] A3: Professora, eu já joguei e ganhei professora!

[V8] Vane: Na pretensão de receber algum dinheiro você acaba apostando, né? Apostando ou o [...] a fezinha, né? O quê que vocês acham aí pelas, é [...] noticiários aí em relação aos Jogos de Azar?

[V9] A4: Que é ilegal!

[V10] A2: Mas, agora vai tornar-se legal.

[V11] A1: Legal?

Vane informou aos alunos o tema que seria abordado no estudo, neste caso, Os Jogos de Azar, e seguiu perguntando a eles o que sabiam sobre esses jogos, buscando levantar os seus conhecimentos prévios sobre o tema. Os alunos começaram a falar e uma aluna respondeu a indagação da professora, afirmando que se tratava de um jogo ilegal, o que é possível ser observado no trecho acima em [V9].

A professora, então, fez referência à legalidade desses jogos a partir de informações veiculadas em um material impresso que tinha em mãos, com informações pesquisadas na Internet, como mencionado na aula pela própria professora. Segue o texto produzido pela professora:

[V12] Vane: Em muitos casos o governo federal incentiva esses jogos através da Caixa Econômica Federal, CEF, pois são regulamentados e uma parte do que é arrecadado vai para os cofres públicos. Os jogos financiados pela CEF são: Mega- Sena, Quina, Dupla Sena, Instantânea, Lotogol, Timemania, Lotomania, Loteria Federal, Loteca E Lotofácil. Os sorteios acontecem sempre às quartas e aos sábados. Também informou que na semana anterior o prêmio estava acumulado em mais de 24 milhões e que tinha saído para 2 apostadores no sábado [19/09] e que no sorteio da quarta [dia anterior, 23/09] o prêmio tinha sido entregue para apenas uma pessoa, no valor de R\$ 2,1 milhões {nesse momento os alunos ficaram motivados pelo valor mencionado}.

Os alunos ficaram interessados no valor e a professora lançou perguntas motivadoras:

[V16] Vane: Quem quer ser um milionário? É fácil ganhar esse dinheiro? Arriscar a sorte nos jogos de azar é fácil? De que maneira seu dinheiro estará mais bem empregado?

Nesse momento, Vane apresentou questões direcionando-as para a investigação que seria desenvolvida pelos alunos.

Nas três salas de aula, o sequenciamento da apresentação do tema ocorreu de formas diferentes. A professora Kely já iniciou com uma leitura motivadora realizada pelos alunos, com um material impresso. Depois direcionou a discussão apresentando questões sobre o tema em estudo e usou o material lido como referência para as respostas das indagações produzidas nas práticas pedagógicas sobre o tema da reciclagem do lixo, remetendo-se às referências de sequências que já fazem parte das suas práticas anteriores em sala de aula. Diferente de Kely, a professora Mara, antes do início da leitura, optou por apresentar a tarefa, por meio do material impresso distribuído para os estudantes, demarcando que era uma tarefa diferente das que normalmente realizavam nas aulas de matemática. Em seguida, fez uma leitura comentada sobre a pirataria de DVD, a qual constava nesse material. Já a professora Vane não entregou material impresso para os alunos; fez uma discussão sobre o que o grupo sabia em relação ao tema e apresentou novas informações sobre os jogos de azar.

É possível perceber que, apesar de Kely e Mara terem utilizado um material escrito com uma leitura para introduzir o tema, o ritmo no grupo de Kely em relação à leitura foi mais rápido, sem interrupções, enquanto o grupo de Mara fez uma leitura intercalando com a discussão sobre cada trecho da leitura. Essas diferenças dão indícios de que, por ser uma prática com características de mudança em relação ao que normalmente era realizado para a turma de Mara, esse momento de apresentação necessitou de um ritmo mais compassado. No que diz respeito à Vane, ela imprimiu um ritmo semelhante ao de Mara, mas com um propósito diferente, pois a proposta de Vane, de apresentação do tema, foi com a participação dos alunos, de forma um pouco mais aberta.

Em síntese, nessa primeira categoria foi possível observar que os diferentes sequenciamentos e ritmos para a apresentação do tema da tarefa de modelagem nas três práticas pedagógicas. Estas se traduziram em mudanças na demarcação de fronteiras relativas ao posicionamento da professora e de seus alunos e na realização do texto legítimo pelos alunos e por cada uma das três professoras.

Na turma de Kely, com um ritmo mais acelerado, foi exclusivamente permitido na apresentação oral da leitura, sendo aberto um pequeno espaço para a discussão sobre o material apenas posteriormente, no sequenciamento da tarefa, com a participação dos alunos, ainda que, logo em seguida, o enquadramento tenha sido fortalecido, e este momento aberto de discussão tenha sido interrompido. Por outro lado, na sala de aula de Mara o ritmo foi desacelerado, pois, durante a leitura do material impresso de apresentação do tema, a professora necessitou esclarecer o significado de cada parágrafo da leitura. Nesse momento, os alunos tiveram poucas oportunidades de produzir textos. Diferente das turmas de Kely e Mara, na turma de Vane, não foi utilizado material impresso para leitura, a relação entre professora e alunos foi enfraquecida, criando-se um espaço aberto para que os alunos intervissem na discussão com o que sabiam em relação à temática apresentada [os jogos de azar]. Nesse momento da prática, houve uma maior participação dos alunos e poucas intervenções da professora Vane.

### **ACOMPANHAMENTO DA TAREFA DE MODELAGEM**

As experiências vivenciadas por cada uma das três turmas, as quais estavam organizadas em grupos para a realização das tarefas, implicaram diferentes formas de sequenciamento, no que se refere ao acompanhamento pela professora do processo de desenvolvimento da resolução de cada tarefa de modelagem por cada grupo de alunos.

Na sala de aula da professora Kely vários questionamentos foram surgindo durante a resolução da tarefa, como, por exemplo: Pró, como faço para encontrar 25% de um número como 87.600.000? Em certos momentos, os estudantes encontravam números que não correspondiam à quantidade de porcentagem a ser considerada, que foi 25%. Segue um trecho que ilustra uma intervenção de Kely em um dos grupos sobre uma das questões proposta na tarefa:

[K311] Kely: Vocês encontraram como? Como foi o processo que analisaram?

[K312] A6: Eu, eu peguei na calculadora, 87 milhões e 600 mil menos 25%. Deu 65, 65 milhões e 700 mil. Aí eu, aí eu diminuí pra dar o resultado de 25%.

[K313] Kely: Ah, porque primeiro você encontrou 25% do total de 87 milhões, foi isso?

[K314] A6: Menos 25. É. Menos, é [...] eu peguei o [...] quanto a menos que não é reciclado e diminuí o total, do total. Aí deu 25%.

[K315] Kely: Deu quanto?

[K316] A6: 21 mil.

[K317] Kely: Milhões.

[K318] A6: 21 milhões.

[K319] Kely: E você já verificou aqui na calculadora?

No trecho apresentado acima, o enquadramento era fortalecido, com as intervenções da professora, e a classificação também era fortalecida. Nesta situação, o texto abordado foi porcentagem, considerando que foi o texto não

legítimo produzido pelos estudantes. Em seguida, a professora deixou o grupo, que se mobilizou na tentativa de localizar o equívoco no texto matemático, e, então, dirigiu-se aos demais grupos. Em seguida, retornou para verificar o andamento do trabalho de cada grupo, como pode ser observado a seguir:

[K587] Kely: Me mostre como você encontrou esse 21 milhões e 900.

[K588] A7: Por aqui.

[K589] Kely: Por aqui como?

[K590] A7: Aqui, o negócio aqui.

[K591] Kely: Sim, mas pra chegar aqui, como foi que você fez?

[K592] A7: Eu dividi isso aqui por é [...] dividi por 2, depois [...]

[K593] Kely: Por 2? Por que por 2?

[K594] A7: Porque eu tirei [...]

[K595] Kely: 25% tá correspondendo a 2, é? Não entendi.

[K596] A7: Não, eu tirei 50% aí depois eu tirei mais [...]

[K597] Kely: Ah entendi!

[K598] A7: Tirei mais, a metade.

[K599] Kely: Você tomou a metade pra facilitar e depois a metade porque 25 é a metade de 50 e 50 é a metade de 100. Entendi.

[K600] A8: Pró, vem cá! pró!

Alguns estudantes entenderam que o valor procurado correspondia à quarta parte, como uma estratégia originada na discussão para encontrar o lixo que pode ser reciclado. Eles também conseguiram entender como encontrar o lixo produzido com o acréscimo de um ano e, assim, passaram a adicionar sempre o último ano calculado com o primeiro, para encontrar as respostas e preencher a coluna do lixo produzido, como pode ser observado no seguinte quadro:

**Quadro 1** – Lixo produzido no país e a reciclagem

Período	Lixo produzido	Lixo que pode ser reciclado
1 ano	87.600.00	21.900.000
2 anos	175.200.00	43.800.000
3 anos	262.800.000	65.700.000
4 anos	350.400.000	87.000.000
5 anos	438.000.000	109.500.000
6 anos	525.600.000	131.400.000
7 anos	613.200.000	153.300.000
8 anos	700.800.000	175.200.000
9 anos	788.400.000	197.100.000
10 anos	867.000.000	219.000.000

Fonte: Luna (2012).

Depois de preenchido o quadro, Kely questionou a sua turma como poderiam representar, da melhor maneira possível, os dados do quadro que haviam produzido. As crianças disseram que poderia ser em gráficos de setores, barras, barras múltiplas, colunas. Nesse momento, a professora sentiu a necessidade de fazer uma intervenção, tematizando os tipos de gráficos e a funcionalidade de cada um, a fim de que os alunos refletissem melhor sobre o assunto e analisassem como representariam esses dados, de modo a facilitar a compreensão das informações. Esse momento ocorreu mais compassado, pois os estudantes não possuíam repertório sobre os diferentes tipos de gráficos, visto serem alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Mais uma vez, a professora dirigiu-se à lousa e explicou a organização de um gráfico. A partir desse momento, os alunos passaram a eleger a forma de representação gráfica que consideravam mais adequada e, por fim, concluíram a tarefa e produziram o relatório.

Na sala de aula de Mara, cada grupo só deu início à resolução, após a visita da professora aos grupos. Eles aguardaram a professora, pois não sabiam o que deviam fazer:

No grupo 1:

[M75] Mara: Diga, A3.

[M76] A3: A conta é pra fazer com esses números?

[M77] Mara: É, A3 tá perguntando se a conta é o que está no quadro [...] exatamente!

[M78] A3: Somar todos.

[M79] Mara: Não. Aí você vai ver, o quê que tem no quadro? O que tá perguntando? Olha a pergunta: Quantas locações Jorge deve fazer de filmes para que possa lucrar a mais do que as locadoras piratas?

No grupo 2:

[M83] Mara: Diga, A4.

[M84] A4: O que é pra fazer?

[M85] Mara: Como é?

[M86] A4: Eu estou com dúvida do que é para fazer.

[M87] Mara: Então vamos lá. É o seguinte. Nós temos uma situação. Não temos uma situação aí? A gente tem uma situação de uma locadora que ela faz a locação de filmes que são originais e duas que são de filmes o quê? Piratas.

Nesse primeiro momento da tarefa, os alunos não sabiam o que fazer, tendo em vista que o modelo da tarefa se constituía em uma novidade para eles. No decorrer do processo de resolução, a professora foi constantemente requisitada pelos grupos, pois os alunos estavam bastante envolvidos. Mesmo demonstrando esse envolvimento, os estudantes apresentaram dificuldades para interpretar as questões da tarefa, bem como em perceber que a relação a ser estabelecida se referia à quantidade de locações, pois queriam multiplicar o valor do filme: R\$ 120,00 pelo valor da locação R\$ 3,00. A professora, então, interveio várias vezes nos grupos. Mara iniciou o acompanhamento de um dos grupos, ouvindo a questão do aluno A3 em [M194]. Em seguida, ela produziu um texto, compartilhando com os alunos do grupo, a questão feita por A3 em [M195] e

seguiu com questionamentos, como em [M200]. Além disso, os grupos levantaram outras questões, como pode ser observado na transcrição a seguir:

[M192] A3: Professora.

[M193] Mara: A3.

[M194] A3: Vem cá! Ó, me explica aqui, pró. Quantas locações Jorge deve fazer de um filme para que possa lucrar a mais do que as locadoras piratas? Vai pegar [...] o valor, a quantidade e dividir pelo mesmo valor da compra, não é?

[M195] Mara: Bem. Se ele lucrar [...] pensa o seguinte. Se ele lucrar a compra. Ó o quê A3 tá perguntando. É o mesmo valor da compra? Se ele locar o filme e lucra os 120 reais, isso é lucro?

[M196] A3: É.

[M197] Mara: É?

[M198] Mara: Ham?

[M199] A7: Se ele vai lucrar o lucro?

[M200] Mara: A3 tá dizendo que pra ser lucro tem que ser o valor da compra do filme. Ser dividido. É mais ou menos isso. Isso aí é lucro pra vocês? Eu paguei o filme, eu estou lucrando? Eu estou ganhando?

[M201] Alunos: Não.

[M202] Mara: Não é? A gente para ter lucro, a gente tem que ganhar quanto?

[M203] A8.: A mais que o valor da compra.

Os alunos de Mara, no momento da resolução, quando o enquadramento estava mais enfraquecido, não reconheceram o texto legítimo para a resolução da situação, e recorreram à professora, a qual, com o enquadramento mais forte, fez intervenções para propiciar o engajamento dos alunos na tarefa. Conforme Iverson e Duveen (2006), essa mudança, nos princípios de classificação e enquadramento, permite aos alunos perceberem subjetividades com relação à organização social e do conteúdo. Nesse caso, eles perceberam, com a variação do enquadramento, qual texto é legítimo no ambiente de modelagem, o qual parecia ser diferente das práticas que estavam habituados.

Na turma de Vane, a professora forneceu para o grupo a informação de que a Caixa Econômica Federal, CEF, possui uma página na Internet sobre Probabilidades. Nela, há uma fórmula para calcular a probabilidade de acerto de um cartão com qualquer número de dezenas apostadas, no jogo da Mega-Sena, onde:

a = total de números do jogo,

b = total de números extraídos,

k = total de números que se apostam e

i = total de números com que se ganha para sorteio de números.

No caso da Mega-Sena: a = 60; b = 6; k, 6 a 15 e i, 4, 5 ou 6.

A professora, então, pediu que comparassem as chances de um jogador ganhar com apostas diferentes. Os alunos demonstraram estar confusos ao utilizarem a fórmula apresentada pela professora, devido ao fato de existirem muitas variáveis. Os estudantes não compreendiam, porque jogando sete números iriam pagar R\$ 14,00, e porque não havia proporção entre o preço e os números jogados. Um dos alunos disse: Poxa, como sai caro jogar! Vane deu continuidade à discussão, como pode ser observado a seguir:

[V509] Vane: Vê quanto é que jogando 6 números qual a probabilidade de vocês acertarem na Mega-Sena.

[V511] A10: É.

[V512] Vane: E aqui?

[V513] A9: 8 números pra [...]

[V514] Vane: A probabilidade. Sim, o quê que vocês... O que foi que vocês descobriram aí?

[V515] A9: Que na situação b tem mais probabilidade de ganhar.

[V516] A14: Mais chance.

[V517] A9: Por que a gente vai colocar mais [...] mais 2 números.

[V518] Vane: Só que aumenta a quantidade de apostas. Você tem quantas apostas aqui?

[V520] A9: Não. Eu acho que não.

[V521] Vane: Mas você vai pagar aqui quanto? Aqui você vai pagar [...] 2 reais. {escrevendo na lousa} e aqui você vai pagar quanto? 56 reais.

[V522] A2: Ui!

[V523] A9: 56?

[V524] Vane: 56.

[V525] A10: Não é 14?

[V526] Vane: Não, 14 é com 7.

[V527] A10: Ah, ali é 8, é!

Um grupo questionou sobre essa discussão ao comparar a probabilidade em acertar na Mega-Sena, jogando 6 ou 8 números e pagando R\$ 2,00 e R\$ 56,00. Os estudantes de um grupo compararam se era mais fácil acertar na quadra jogando 6 ou 15 números; ou, se seria mais fácil ganhar na Mega-Sena jogando 6 ou 8 números; outro grupo, se seria melhor com o jogo Quina, também da CEF, para acertar jogar sete números, ou jogar na Mega-Sena, apostando 15 números. Outra equipe, questionou: Quem tem mais chances de ganhar? Fazendo 7 apostas de 6 dezenas, que daria R\$ 14,00, ou fazendo uma aposta de 7 dezenas? Assim, afirmou: Lógico que se jogar 7 apostas de 6! Então, a professora provocou o grupo: Será? Nesse momento, o enquadramento da aula foi fortalecido, conforme Bernstein (2000), então, houve neste momento, uma mudança nas formas de comunicação, na relação pedagógica entre a professora e os estudantes, todos pararam para escutá-la. Em seguida, retomaram a tarefa refizeram os cálculos, puderam verificar a mesma possibilidade e mudaram de opinião: preferiam marcar 7 números, pois poupavam o esforço de marcarem tantas cartelas.

Nas três salas de aula, o acompanhamento da atividade ocorreu com focos diferentes. No caso de Kely, no sequenciamento não ocorreram proposições de questionamentos por falta de compreensão da tarefa proposta. Na relação pedagógica, as discussões centraram-se no processo de mobilização, pelas crianças, de conhecimentos matemáticos, para a resolução das questões propostas, especialmente por possuírem um repertório matemático ainda não muito vasto.

Na sala de Mara, no acompanhamento da tarefa, inicialmente a professora necessitou instigar os alunos, a fim de que eles se aproximassem das questões que estavam sendo propostas ao longo da tarefa. Os estudantes dessa turma pareciam não ter experiências com questões do dia a dia, por isso questionavam o que deveriam fazer, o que dá indícios para inferirmos que as tarefas usualmente utilizadas nessas práticas pedagógicas eram exercícios a partir de um conteúdo transmitido pela professora. No ambiente de modelagem, com a mudança na forma de apresentação das questões, os alunos não sabiam o que deveriam fazer, por isso recorriam, a todo instante, à professora. Vane, por outro lado, forneceu uma fórmula aos alunos, para que eles resolvessem a questão proposta. Com isso, as atenções deles se direcionaram para o entendimento da fórmula e não para a resolução da situação-problema.

É possível observamos que, nas três turmas, a variação do ritmo e do sequenciamento ocorreu conforme as necessidades específicas do grupo no momento do acompanhamento da tarefa de modelagem. Na turma de Kely, o acompanhamento dos grupos se deu de forma compassada, pois os alunos, mesmo compreendendo as questões propostas na tarefa, apresentavam dúvidas em relação à produção do texto legítimo da matemática escolar. Inferimos que isso aconteceu com mais incidência nesse grupo por se tratar de alunos dos anos iniciais e, por isso, ainda possuírem um repertório escasso sobre conteúdo da matemática escolar, o que é, aliás, natural nesse nível da escolaridade.

Com isso, durante o sequenciamento da tarefa de modelagem, Kely fez questionamentos sobre textos da matemática escolar que foram produzidos com equívocos. Acompanhando as produções dos alunos, a professora introduziu uma aula expositiva sobre modelos de gráficos, a fim de munir o repertório dos alunos com as informações necessárias para a identificação do gráfico mais apropriado para cada situação a ser representada, conteúdo imprescindível para a apresentação dos resultados da tarefa de modelagem.

O sequenciamento na turma de Mara, no momento do acompanhamento da tarefa de modelagem, apresentou um ritmo mais lento, por um motivo diferente ao constatado na turma de Kely, visto que, neste caso, os alunos não sabiam como proceder diante das questões propostas na tarefa de modelagem. Mara precisou acompanhar os grupos durante toda a tarefa, com um ritmo bastante compassado, pois os alunos apresentaram dificuldades para compreender os questionamentos propostos. Vane, neste momento da aula, também imprimiu um ritmo mais compassado, porque foi impelida a orientar seus alunos sobre como deveriam utilizar a fórmula fornecida por ela, para resolução das questões.

Conforme Nyambe e Wilmot (2008), fatores contextuais podem impedir mudanças em uma determinada prática pedagógica. Ainda que o texto legítimo, em relação ao sequenciamento dessa mudança, seja reconhecido pela professora

e pelos alunos, é possível que eles não consigam realizá-los, por terem dificuldades em lidar com fatores contextuais. No que se refere à prática na turma de Mara, um fator contextual poderia ter interrompido a continuidade da sequência do ambiente de modelagem, por exemplo o tempo restrito. Isso não aconteceu, uma vez que a professora interveio nesse fator, suprimindo a necessidade de acréscimo de tempo de aula, negociando com outros professores. Para tanto, Mara reorganizou a rotina diária dos alunos, no segundo dia da tarefa de modelagem, por meio da concessão de uma hora/aula de uma colega de trabalho, a fim de que pudesse concluir a tarefa com os seus alunos.

Nos acompanhamentos dos grupos, Kely e Mara conseguiram fazer intervenções e contar com a participação dos alunos, devido a uma variação da classificação e do enquadramento, os quais ora eram fortalecidos, ora enfraquecidos na relação entre cada professora e seus alunos. Isso permitiu que os alunos se engajassem no ambiente e elaborassem estratégias diferentes para a resolução do problema.

Na turma de Vane, apesar da classificação e do enquadramento estarem enfraquecidos no início da tarefa, no momento da apresentação do tema, na sequência, a partir de uma conversa informal, houve o fortalecimento da classificação com a apresentação de uma fórmula que se constituiu como única estratégia para a resolução da situação-problema proposta. Além disso, especialmente no segundo dia, o enquadramento foi fortalecido igualmente na turma de Mara, devido ao tempo curto para a resolução e socialização dos resultados pelos alunos. Inferimos que Vane, diferente de Kely e Mara, por ser professora do Ensino Médio, manteve um rigor maior no controle do tempo planejado e do realizado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este artigo, buscamos analisar as práticas pedagógicas no ambiente de modelagem quanto ao sequenciamento e ao ritmo. Os resultados encontrados permitiram observar que as professoras controlaram a sequência de formas diferentes, em algumas situações de forma mais rígida, em outras, mais flexível. O ritmo apresentou variações de um maior a um menor compasso. Em alguns momentos foram observadas similaridades em relação ao sequenciamento e ao ritmo das turmas. As diferenças de sequenciamentos e ritmos nas três práticas pedagógicas foram traduzidas em variações na classificação e no enquadramento (Bernstein, 2000, 2003) dos sujeitos e do conteúdo, ou seja, provocaram mudanças na demarcação de fronteiras relativas ao posicionamento de cada sujeito e à realização do texto legítimo pelas professoras e seus respectivos alunos. Essas variações foram observadas nas três turmas.

Diante disso, deduzimos que a inserção de um ambiente inusual em diferentes contextos escolares pode provocar mudanças no sequenciamento e no ritmo das práticas pedagógicas por motivos variados. No que se refere à tarefa de modelagem, identificamos possíveis causas dessas variações, a saber: propiciar o reconhecimento pelos alunos que, nas tarefas de modelagem, são apresentadas questões a partir de temas do dia a dia ou de outras ciências, para serem resolvidas mediante o uso da matemática; favorecer a aproximação de novos textos com a matemática escolar, os quais podem não fazer parte do programa da série em curso, mas que são necessários para a resolução da tarefa ou para a

experimentação de uma determinada fórmula, o que se dá no processo de produção de formas diferentes de apresentação dos textos legítimos para a resolução de uma tarefa, explorando-se dados diferentes nessa fórmula.

Os sequenciamentos e o ritmos das práticas pedagógicas analisadas podem, também, mobilizar a outros professores a observarem as variações durante as práticas e como podem ser organizadas uma sequência no ambiente da modelagem. Desse modo, esse estudo forneceu contato com diferentes formas de desenvolvimento da modelagem para professores interessados em desenvolver, em suas salas de aula, tarefas de modelagem, o que pode contribuir para mudanças em suas práticas pedagógicas.

Face ao exposto, ao considerarmos a dimensão pedagógica da modelagem, entendemos que, em estudos como esse, com lentes para o como acontece esse ambiente no âmbito micro, a sala de aula, em relação ao sequenciamento e ao ritmo, é possível oferecer contribuições para pesquisas sobre âmbitos macro, como políticas educacionais que busquem compreender a forma como estas práticas pedagógicas podem acontecer e, por conseguinte, entender as suas repercussões e importância para incluí-las na produção, por exemplo, de diretrizes curriculares, de programas formativos.

# Sequencing and rhythm in a mathematical modeling environment

## ABSTRACT

In this article, we aim to analyze the pedagogical practices, in the Mathematical Modeling, as for the sequencing and the rhythm. To do so, we have adopted a qualitative approach as a methodological framework through the observation. The group investigated was composed of three teachers of Basic Education, who experienced the environment of Mathematical Modeling in their classrooms. The results suggest that different sequences and rhythm in the three pedagogical practices were conveyed into variations in the classifications and framing of the subjects (teachers and students) and of the content [theme chosen for the investigation], promoting, thus, changes in the demarcation of frontiers related to the posture of each subject towards the recognition and realization of legitimate text of the three teachers and their students. The analysis of these variations provides, researchers involved in studies in the teacher formation and in a Modeling approach, different ways of approaching towards such an environment, which may contribute to changes in pedagogical practices and future studies with larger numbers of classrooms to be observed.

**KEYWORDS:** Mathematics Education. Mathematical Modeling. Practices

## NOTAS

1 Para evitarmos repetições, por vezes, utilizaremos o termo modelagem para nos referir à modelagem matemática.

2 Condições que propiciam determinadas ações e discussões singulares em sala de aula (Barbosa, 2004).

3 O texto é qualquer representação pedagógica, falada, escrita, visual, espacial ou expressa na postura ou na vestimenta (Bernstein, 2003). Com isso, o texto é entendido em termos da comunicação, razão pela qual não se deve restringi-lo à escrita, mas prolongá-lo a qualquer ato comunicativo, como um gesto, uma forma de expressão, um olhar. Assim, podemos falar em diferentes tipos de texto, como o verbal, o escrito ou o gestual (Luna; Barbosa; Morgan, 2011).

4 Bernstein (2000) denomina texto legítimo quando esse texto é produzido com um significado pertinente ao contexto de uma determinada prática pedagógica.

## REFERÊNCIAS

- ADLER, P. A.; ADLER, P. **Observational techniques**. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **Handbook of qualitative research**. Thousand Oaks: Sage, 1994. cap. 23, p. 377-392.
- ALMEIDA, L. M. W.; VERTUAN, R. Modelagem Matemática na Educação Matemática. In: ALMEIDA, L. M. W.; PESSOA, K. (Orgs.). **Modelagem Matemática em foco**. Rio de Janeiro, RJ: Ciência Moderna, 2014.
- ANTONIUS, B.; KLINE, S.; LEVITZKI, M. Classroom activities and the teacher. In: BLUM, W. *et al.* (Org.) **Modelling and applications in mathematics education: the 14th ICMI study**. New York: Springer, 2007. p. 295-398.
- BARBOSA, J. C. As relações dos professores com a modelagem matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. **Anais[...]** Recife, PE: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2004.
- BARBOSA, J. C. Integrando Modelagem Matemática nas Práticas Pedagógicas. **Educação Matemática em Revista**, v. 14, n. 26, p. 17-25, mar. 2009.
- BERNSTEIN, B. **Class, codes and control: the structuring of pedagogic discourse**. Londres: Routledge; Taylor & Francis Group, 2003.
- BERNSTEIN, B. **Pedagogy, symbolic control and identity: theory research critique**. Revised Edition. London: Taylor and Francis, 2000.
- BOGDAN, R. C; BIKLEN. S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto LDA, 1994.
- DOERR, H. M. Examining the tasks of teaching when using students' mathematical thinking. **Educational Studies in Mathematics**, New York, v. 62, n. 1, p. 3-24, 2006.

DOERR, H. M.; ENGLISH, L. D. Middle grade teachers' learning through students' engagement with modelling tasks. **Journal of Mathematics Teacher Education**, New York, v. 9, n. 1, p. 5–32, 2006.

IVISON, G.; DUVEEN, G. **Knowledge, power and educational reform**: applying the sociology of Basil Bernstein. Londres: Routledge, 2006. cap. 7.

LUNA, A. V. de A. **A modelagem matemática na formação continuada e a recontextualização pedagógica desse ambiente em salas de aula**. 2012. 184f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2012.

MARTENS, A. S. **Formação Continuada Em Modelagem Matemática em Contexto de Pesquisa**: um estudo a partir dos professores participantes. 2018. 132 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná – NIOESTE, Cascavel, 2018.

MUTTI, G. de S. L. **Adoção da Modelagem Matemática para professores em um contexto de formação continuada**. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2020. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/5003>. Acesso em: 10 maio 2023.

NACARATO, A. N.; MENGALI, B. L.; PASSOS, C. P. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**: Tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2009.

NYAMBE, J.; WILMOT, D. Bernstein's theory of pedagogic discourse: a framework for understanding how teacher educators in a Namibian college of education interpret and practice learner-centred pedagogy. *In*: BERNSTEIN SYMPOSIUM, 5., 2008. **Anais[...]** Cardiff: University of Cardiff, Wales, 2008. p. 348-373.

SOUZA, E. G.; BARBOSA, J. C. A aprendizagem de regras do sistema matemático escolar na modelagem matemática. **Revista Latinoamericana de Investigacion en Matematica Educativa-RELIME**, v. 22, p. 39-66, 2019.

**Recebido:** 15 abr. 2024.

**Aprovado:** 15 jul. 2024.

**DOI:** <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v8n2.18454>.

**Como citar:**

LUNA, A. V. de A.; BARBOSA, J. C. O sequenciamento e o ritmo em um ambiente de Modelagem Matemática. **Ens. Tecnol. R.**, Londrina, v. 8, n. 2, p. 295-317, ago. 2024. Disponível em: <https://periodicos.uffpr.edu.br/etr/article/view/18454>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Ana Virginia de Almeida Luna  
Universidade Estadual de Feira de Santana. Departamento de Ciências Exatas. Av. Transnordestina, s/n.  
Feira de Santana, Bahia, Brasil.

**Direito autoral:**

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

