



O papel da Modelagem Matemática na Educação Estatística Crítica

Luana Oliveira **Sampaio**

Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” - UNESP - Rio Claro.
Brasil

luanaoliveirasampaio@gmail.com

Maria Lucia Lorenzetti **Wodewotzki**

Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” - UNESP - Rio Claro.
Brasil

mariallw@rc.unesp.br

Resumo

Este trabalho apresenta parte dos resultados de uma pesquisa realizada no contexto de uma disciplina de Estatística para Administração, composta por 55 alunos, com os quais realizamos, extraclasse, investigações via Modelagem Matemática na tentativa de criar condições para o desenvolvimento de uma Educação Estatística Crítica (EEC). Nesta linha, a Modelagem Matemática além de ter envolvido indagações da realidade, tratou-se de um ambiente onde os alunos ganharam um amplo espaço para discussões. Como consequência disto, o ambiente nos proporcionou maior possibilidade de desencadear reflexões. Com isto em vista, estudamos a natureza das discussões e as categorizamos da seguinte maneira: Discussões Matemáticas, Discussões Reflexivas, Discussões Técnicas; Discussões Paralelas; e as novas ramificações identificadas nessa pesquisa: Discussões Paralelas Matemáticas, Discussões Paralelas Reflexivas, Discussões Paralelas Técnicas e Outras Discussões Paralelas. Diante disto, observamos que as Discussões Reflexivas e as Discussões Paralelas Reflexivas, foram as que mais contribuíram para o desenvolvimento de uma EEC.

Palavras chave: educação crítica, estatística, discussões, modelagem matemática.

Introdução

Este trabalho trata de um dos aspectos discutidos em uma pesquisa mais ampla que teve como objetivo identificar a natureza das discussões que surgem em um ambiente de Modelagem Matemática e, partindo disto, buscar desenvolver uma Educação Estatística Crítica (EEC). Neste ambiente, construído no contexto de uma disciplina de Estatística para Administração, as interações ocorreram mais fortemente à distância. Assim, nessa pesquisa trabalhamos, também, com Ensino à distância e com Educação Estatística no ensino superior. Mas, deixaremos estes

aspectos para serem abordados em futuros artigos. Neste, discutiremos sobre o papel das discussões de um ambiente de Modelagem Matemática¹ no desenvolvimento de uma EEC.

Para abordar o tema EEC, nos fundamentamos principalmente nas ideias desenvolvidas por Ole Skovsmose. De acordo com Skovsmose (2008), podemos especificar como o primeiro ponto chave de uma Educação Crítica, o envolvimento dos estudantes no controle do processo educacional. Para ele, na Educação Crítica, os estudantes e os professores desenvolvem uma competência crítica, sem imposições, através do diálogo, onde se identifica assuntos relevantes para o processo educacional.

Na Educação Crítica, os alunos também são responsáveis pelo processo. A relação deles com os professores é mais dialógica. Neste sentido, Skovsmose (2008, p. 18) esclarece que [...] as ideias relativas ao diálogo e à relação estudante-professor são desenvolvidas do ponto de vista geral de que a educação deve fazer parte de um processo de democratização. Se quisermos desenvolver uma atitude democrática por meio da educação, a educação como relação social não deve conter aspectos fundamentalmente não democráticos. É inaceitável que o professor (apenas) tenha um papel decisivo e prescritivo. Em vez disso, o processo educacional deve ser entendido como um diálogo.

Além disso, o mesmo autor defende que na Educação Crítica, os programas das disciplinas devem ser considerados criticamente, ou seja, nos próprios conteúdos já definidos em cada disciplina curricular, o caráter sócio-crítico dos estudos deve ser abordado. Por conseguinte, o direcionamento para o ensino e aprendizagem deverá se voltar para os problemas que sejam relevantes para o estudante e que tenham uma relação próxima com problemas sociais objetivamente existentes, que irão fazer como que os alunos se projetem num engajamento político social. Esta abordagem deve combater as desigualdades sociais, assumindo um papel ativo nas relações de poder, desenvolvendo uma competência democrática e, deste modo, tentando promover a inclusão social.

Para Skovsmose (2008, p. 101), a ideia mais geral e unificadora da Educação Crítica é: Para que a educação, tanto como prática quanto como pesquisa, seja crítica, ela deve discutir condições básicas para a obtenção do conhecimento, deve estar a par dos problemas sociais, das desigualdades, da supressão etc., e deve tentar fazer da educação uma forma social progressivamente ativa.

¹ Para nos referir a Modelagem Matemática no Ensino, no decorrer deste artigo, utilizamos tanto o termo “Modelagem Matemática” quanto o termo “Modelagem”.

Então, de acordo com Skovsmose (2008), existe uma relação entre Educação e democracia. Adicionalmente, existe uma relação entre Educação Matemática e democracia. Para ele, o conteúdo matemático poderia servir como instrumento de democratização. Diante disto, concluímos que existe a possibilidade de desenvolvimento de uma Educação Crítica na Educação Matemática e, portanto, o desenvolvimento de uma Educação Matemática Crítica, onde o objetivo principal não deve estar no desenvolvimento de cálculos matemáticos, mas na sua utilização como suporte tecnológico com vistas a participação crítica dos alunos em diversas questões da sociedade.

De acordo com Skovsmose (2007), uma educação matemática crítica e reflexiva, trabalhada em torno dos modelos e pressupostos utilizados para se obter certos resultados, poderá favorecer as pessoas uma cidadania mais participativa, como por exemplo, em situações comuns como as audiências de programas televisivos, e outros estudos estatísticos que são apresentados em meios de comunicação social. Diante disso, poder-se-á questionar: tais estudos são confiáveis? Por quê? Será como um abrir os olhos e acordar para uma realidade que estava oculta. (SKOVSMOSE, 2008).

Contudo, existe um fator que interfere negativamente no desenvolvimento desta competência crítica. É a chamada Ideologia da Certeza que, de acordo com Skovsmose (2007), “refere-se a um respeito exagerado em relação aos números. A ideologia afirma que a matemática, mesmo sendo aplicada, apresentará soluções corretas asseguradas por suas certezas” (p.81). Contudo, convém lembrar que apesar da matemática ser considerada uma ciência exata, suas respostas não são definitivas e inquestionáveis.

Esta citação nos fez remeter ao que Skovsmose (2008) chama de conhecimento reflexivo. Ele indica seis passos para o “conhecer reflexivo”: No primeiro passo, devemos nos perguntar se usamos o algoritmo de maneira correta; no segundo, se usamos o algoritmo correto; no terceiro, se podemos confiar nos resultados deste algoritmo; no quarto passo, se poderíamos ter prescindido de cálculos formais; o quinto, como o uso de um algoritmo afeta um contexto específico; e sexto, se poderíamos ter avaliado a situação de um outro modo.

O desenvolvimento de um conhecimento reflexivo, na medida em que leva a uma postura mais crítica, permite combater a Ideologia da Certeza e, desta maneira, dá espaço para a Educação Matemática Crítica, que como defende Skovsmose (2007) não é para ser entendida como um ramo especial da educação matemática, nem como uma metodologia de sala de aula, nem como constituída por um currículo específico, mas sim como definida em termos de algumas preocupações emergentes da natureza crítica da educação matemática.

Outro debate presente na Educação Matemática Crítica é sobre a “matemática em ação”. O movimento onde a sociedade interfere nas matemáticas e as matemáticas interferem na sociedade é o que Skovsmose (2007) chama de “matemática em ação”, onde a matemática serve como base para planejar e tomar decisões.

Educação Estatística Crítica

Este movimento entre Matemática e Sociedade acontece analogamente entre Estatística e Sociedade. Esta natureza crítica da Matemática, que faz nascer algumas preocupações em termos de Educação e Sociedade, também está presente na Estatística. Assim como a Matemática, a Estatística também possui uma relação com democracia. E a Ideologia da Certeza também se faz

presente nela. Por tudo isso, defendemos a importância de se discutir a Educação Crítica no Ensino de Estatística.

Antes do termo Educação Estatística Crítica, retratando a natureza crítica da Estatística surgiram, no âmbito da Educação Estatística, os termos Alfabetização, Letramento ou Literacia Estatística que originaram do termo em inglês *Statistical Literacy*. Nesse sentido é possível compreender a Literacia Estatística articulada à Educação Estatística Crítica, como a propomos. Dentre os autores que discutem a Literacia como uma competência ou habilidade Estatística, destacamos Gal (2002) que a caracteriza em termos de dois componentes inter-relacionados: um, é a competência das pessoas para interpretar e avaliar criticamente as informações estatísticas, os argumentos relacionados aos dados de pesquisas e os fenômenos estocásticos que podem se apresentar em diversos contextos; outro, é a competência das pessoas para discutir ou comunicar suas reações às informações estatísticas, tais como a suas compreensões do significado da informação, suas opiniões sobre as implicações desta informação ou suas preocupações a respeito da aceitação das conclusões dadas.

O mesmo autor propõe um modelo de letramento estatístico composto pelos seguintes elementos cognitivos: o próprio letramento, que é a capacidade de ler informações textuais em gráficos e/ou tabelas; os conhecimentos estatístico, matemático e do contexto; e a competência de elaborar questões críticas.

Para melhorar a Literacia Estatística dos estudantes, Campos (2007) afirma que eles precisam aprender a usar a estatística em sua vida diária como trabalhadores, consumidores e cidadãos. E acrescenta que ensinar estatística com base em situações do cotidiano tende a melhorar o poder de argumentação dos estudantes, além de aumentar o valor que eles dão a essa disciplina.

Baseados nestas ideias, reafirmamos que, tal como a Educação Matemática, a Educação Estatística também possui uma natureza crítica. Crítico no sentido de possibilitar uma abordagem onde a Estatística pode ser ferramenta importante em diversos setores da sociedade, inclusive na busca por justiça social; onde a leitura dos números envolve questionamentos e análise; onde os modelos influenciam a sociedade e a sociedade influencia os modelos; e, dentre outros aspectos, onde há valorização das vivências cotidianas dos estudantes. Vale ressaltar que, não necessariamente o sentido da palavra “crítico” do qual tratamos, indica situação crítica, ou seja, situação de emergência, mas certamente indica a necessidade de reflexões em torno do papel e poder da Estatística na sociedade. Diante disto, falamos em Educação Estatística Crítica.

O primeiro pesquisador que usou o termo Educação Estatística Crítica foi Celso Ribeiro Campos em 2007. Já citado neste artigo, Campos (2007), para fazer emergir do seu trabalho o termo Educação Estatística Crítica que aqui adotamos, conjugou três ideias no Ensino de Estatística: liberdade individual, ética e justiça social. Para este autor, estas três ideias vêm sendo incentivadas pela: valorização do conhecimento reflexivo e a preparação do estudante para interpretar o mundo, praticar o discurso da responsabilidade social e a linguagem crítica; pela desierarquização e democratização do ambiente pedagógico de sala de aula; pelos projetos com a problematização e tematização do ensino; pelo trabalho com dados reais, contextualizados; pelo estímulo ao debate e ao diálogo.

Portanto, a ideia da Educação Estatística Crítica, segundo Campos (2007) é “congregar os objetivos da Educação Estatística com os da Educação Crítica, de forma a produzir uma

pedagogia democrática, reflexiva, engajada em sua função maior de responsabilidade social para com os educandos”. (p. 108)

O estudo desenvolvido por Campos (2007) e, em consonância com os trabalhos desenvolvidos em nosso Grupo de Pesquisa em Educação Estatística (GPÉE), fundamenta-se nas teorias de Paulo Freire, Henry Giroux e, principalmente, de Ole Skovsmose. A partir destes estudos, pode-se depreender a existência de alguns princípios básicos que, se observados, possibilitarão o envolvimento do professor nessa prática de uma Educação Estatística Crítica. Campos (2007) resume apropriadamente esses princípios, enfatizando a importância de “contextualizar os dados de um problema estatístico, preferencialmente utilizando dados reais; Incentivar a interpretação e análise dos resultados obtidos; Socializar o tema, ou seja, inseri-lo num contexto político/social e promover debates sobre as questões levantadas”. (p. 110-111)

E conclui que o objetivo do ensino de Estatística sempre deve estar acompanhado do de desenvolver “a criticidade e o engajamento dos estudantes nas questões políticas e sociais relevantes para sua realidade como cidadãos que vivem numa sociedade democrática e que lutam por justiça social em um ambiente humanizado e desalienado”. (p. 111)

Métodos e metodologia

Os projetos de Modelagem que deram origem aos dados analisados neste trabalho, foram desenvolvidos com 55 alunos de uma disciplina de Estatística para Administração de uma Universidade particular de Campinas – SP, durante o primeiro semestre de 2010, através de uma parceria firmada no final do ano de 2009, com a professora da disciplina em questão. Neste ambiente, os alunos foram divididos em 10 grupos e, paralelamente às aulas, trabalharam com temas diversos baseados em seus interesses, explicitaram as justificativas da escolha, traçaram objetivos, realizaram pesquisas na internet, livros e revistas, confeccionaram questionários, aplicaram os questionários (cada aluno com 20 sujeitos), organizaram os dados, fizeram o tratamento dos dados, calcularam algumas medidas estatísticas, refletiram e discutiram sobre os dados e os resultados, validaram resultados e chegaram a algumas conclusões. Sendo que em todas estas etapas do projeto, auxiliamos e acompanhamos os alunos, com o objetivo principal de criar condições para desenvolver uma Educação Estatística Crítica (EEC). (SAMPAIO, 2010)

A interação com os alunos aconteceu de duas maneiras: presencialmente, onde houve pouca interação, pois as aulas foram utilizadas principalmente pela professora para cumprir a ementa da disciplina; e online, onde houve forte comunicação por *e-mails* (enviando as instruções para o trabalho semanalmente e ao mesmo tempo tirando dúvidas) e por MSN (realizando encontros para discutir sobre os trabalhos). Desta maneira constituímos os dados desta pesquisa.

Esta pesquisa foi planejada e executada no âmbito da pesquisa qualitativa, pois tínhamos o interesse de estudar diversos aspectos do problema, verificando e refletindo sobre como ele se manifestava. Além disso, a pesquisa em questão se configurou como pesquisa de campo, pois a coleta de dados da investigação foi realizada diretamente no lugar onde o problema ou fenômeno acontece. (FIORENTINI E LORENZATO, 2006). Neste ambiente a ser estudado, nos colocamos não só para observá-lo e compreendê-lo, mas, sobretudo para mudá-lo em direções que permitam a melhoria das práticas e a maior liberdade de ação e de aprendizagem dos participantes. Por isso, corroborando com Fiorentini e Lorenzato (2006), podemos dizer que a nossa pesquisa de campo se caracterizou como uma pesquisa-ação, que se diferencia da pesquisa participante por incluir o planejamento de ações no âmbito educacional, social, etc., indo além da participação.

Modelagem Matemática e as discussões geradas

Adotamos Modelagem Matemática como sendo, “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade” (BARBOSA, 2001, p.31).

Neste ambiente as vozes dos alunos ganham um amplo espaço onde ocorrem muitas discussões. Aquelas discussões que têm alguma ligação com a construção do modelo matemático constitui o que Barbosa e Santos (2007) chamam de Rotas de Modelagem, mesmo que os alunos desistam de alguma estratégia, os discursos gerados por ela compõem as Rotas e Modelagem.

A intencionalidade comentada acima está em desenvolver uma investigação por meio da matemática. Neste sentido Barbosa (2001) sustenta que nas investigações matemáticas realizadas pelos alunos, a construção de um modelo matemático propriamente dito, não é fundamentalmente importante, e sim o processo de indagação e investigação.

Então, na Modelagem Matemática que adotamos, os alunos não precisam estabelecer, através de equações, inequações, etc., relações entre variáveis consideradas essenciais na investigação, eles podem utilizar modelos prontos, construir gráficos, tabelas, analisá-las e interpretá-las. As discussões geradas neste processo constituem as Rotas de Modelagem.

Segundo Barbosa (2006a), as Rotas de Modelagem podem ser constituídas por três tipos de discussão: as matemáticas, as técnicas e as reflexivas. O primeiro tipo, refere-se às ideias ligadas a matemática pura; o segundo, à construção do modelo matemático, principalmente a transição da situação para a representação matemática; e o terceiro, à natureza do modelo matemático, aos critérios utilizados na sua construção, além de suas conseqüências.

Ou seja, as discussões matemáticas referem-se aos conceitos e as ideias da disciplina de Matemática, as técnicas, ao processo de matematização da situação em estudo, e as reflexivas, à conexão entre os pressupostos utilizados na investigação, e os resultados, bem como a utilização dos resultados na sociedade. (BARBOSA, 2007)

Porém, fora das Rotas de Modelagem, existe outro espaço de discussão que também nos interessa: as discussões paralelas. Estas discussões referem-se a aspectos gerais do problema sem serem utilizadas na construção do modelo matemático (BARBOSA, 2007). Ao que se refere às discussões paralelas, Barbosa (2007) esclarece que podem ser discussões que não tem relação clara com a produção do modelo matemático, mas também podem ser “discursos versando sobre ideias e/ou procedimentos matemáticos, mas que não tivessem uma clara participação na abordagem da situação-problema” (p.170). Barbosa (2007) ainda acrescenta que “as discussões paralelas podem remeter os alunos a refletirem sobre aspectos da vida em sociedade” (p.171)².

Na pesquisa realizada com alunos de Estatística para Administração, observamos as Discussões Paralelas surgirem no ambiente de Modelagem Matemática, e concluímos que esta classe possui ramificações que também envolvem questões Matemáticas e/ou Estatísticas, Técnicas e Reflexivas, porém estas questões não terão ligação com o tema pesquisado, ou não terão uma clara participação no desenvolvimento da investigação. Estas novas ramificações, chamaremos de: “Discussões Paralelas Matemáticas”; “Discussões Paralelas Técnicas” e “Discussões Paralelas Reflexivas”. Além destas ramificações, ainda poderão surgir discussões

² A Modelagem no Ensino de Matemática acontece de maneira análoga no Ensino de Estatística.

totalmente desconexas com tudo isso. Estas discussões, chamaremos de “Outras Discussões Paralelas”.

As Discussões Paralelas Matemáticas

Referem-se aos discursos pertencentes ao campo da Matemática Pura e/ou da Estatística, mas que: ou não possuem relação clara com a situação-problema; ou, até mesmo não possui nenhuma relação com a situação-problema abordada na pesquisa. Mas, mesmo não contribuindo para a investigação em questão, esta categoria de discussão nos interessa pelo fato de sermos Educadores Matemáticos e/ou Educadores Estatísticos, sendo assim, as construções Matemáticas e/ou Estatísticas fazem parte, também, dos nossos objetivos profissionais. (SAMPAIO, 2010). Veja o que destacamos a seguir:

Álvaro³: oi... estou com um probleminha aqui... [na etapa de calcular algumas medidas estatísticas]

Luana: oi! O que houve?

Álvaro: tem umas variáveis quantitativas que não está em número exato.

Luana: como?

Álvaro: então, De R\$ 2040,01 até R\$ 2550,00..., em intervalos.[se referindo a renda do entrevistado]

Luana: manda o arquivo do Excel para eu ver o que está fazendo...

[depois que olhei o arquivo da pesquisa deles no Excel, avaliando os cálculos que estavam presentes, voltei para o MSN e continuei a conversa]

Luana: qual a dúvida? A média e a moda estão certas e você só poderá fazer as medidas estatísticas para a variável “idade”, pois é a única variável quantitativa discreta da pesquisa de vocês.

Álvaro: ata... é que meu amigo tava falando das outras também, ai eu não tinha entendido direito.

Luana: cada grupo tem variáveis diferentes, o seu grupo só tem a idade como variável quantitativa discreta, por isso, também, que não poderá fazer os cálculos de regressão, correlação e coeficiente de determinação.

Álvaro: eu to tentando fazer aqui.

Luana: qualquer coisa é só me chamar.

Vale ressaltar que estes cálculos para a variável “idade”, não foram claramente utilizados para a investigação do grupo do qual este aluno fazia parte. Neste caso, o único intuito desta discussão era, aparentemente, o de cumprir com mais uma etapa do trabalho que era a de calcular algumas medidas estatísticas.

Ainda salientamos que, realizar estes cálculos, e concluir que com uma só variável quantitativa discreta não possibilitaria fazer cálculo de regressão, correlação e coeficiente de determinação, pode ter contribuído para reforçar alguns conteúdos estatísticos envolvidos no projeto. Além disso, os alunos poderiam ter feito uma abordagem desta variável de maneira que ela colaborasse com a investigação. Porém, isto não foi feito e, portanto, as medidas Estatísticas referentes a esta variável e as discussões sobre isto não contribuíram de maneira clara com o problema de pesquisa.

As Discussões Paralelas Técnicas

Referem-se à maneira, ou ao conjunto de procedimentos e ferramentas utilizadas para planejar, desenvolver e avaliar o ambiente de aprendizagem. Estes procedimentos envolvem também criatividade e improvisação, que são consideradas como fatores importantes da técnica.

³ Os nomes de alunos, citados em todas as discussões aqui presentes, são fictícios. Assim, preservamos o anonimato.

Mas não possuem uma clara participação no desenvolvimento da investigação em si, ou seja, não contribuí diretamente na busca por respostas ao problema de pesquisa. (SAMPAIO, 2010).

Estas discussões podem estar ligadas ao planejamento das etapas, dinâmica dos projetos, aos ambientes de investigação, ao tempo e prazos para desenvolver a pesquisa, a dinâmica do trabalho em grupo, à tensão do próximo passo dentre as etapas do projeto, aos softwares utilizados, à avaliação, à atribuição de notas, etc. Estas questões são do nosso interesse como Pesquisadores da Educação, pois estão ligadas às técnicas ou procedimentos que utilizamos na nossa experiência educacional, ou indicarão técnicas que poderão ser adotadas na nossa prática como professores e pesquisadores. Veja o que destacamos a seguir:

Dalila: acho que o povo gosta de fazer corpo mole pra ver se outro trouxa faz o trabalho todo para eles... foi assim em Matemática para Administração no semestre passado... fiz o trabalho totalmente sozinha. Mas eles não sabiam nada de matemática, então nem reclamei. O problema é que para esse trabalho não precisa saber de matemática para ajudar, precisa apenas perguntar pra 20 pessoas e acho q ninguém vai morrer por causa disso.

Luana: e eu ainda estou bastante tempo a disposição para tentar tirar as dúvidas. Você tem razão, mas eu não posso levar isso para a professora se você não quiser!

Dalila: não, não tem necessidade.

Luana: mas se você fizer o trabalho com sua parte e colocar só seu nome e do Edson a professora vai entender sem você precisar dizer.

Dalila: mas falei com o Edson, ele está fazendo os cruzamentos das variáveis e tal...

Luana: acha que isto do trabalho cair para uma ou 2 pessoas no grupo acontece em outros grupos da turma?

Dalila: não acho justo que alguns encontrem tudo pronto, pois tem que pensar primeiro no trabalho, podia perfeitamente ter feito nos outros dias da semana, uma vez que esse trabalho já foi falado pra fazer há mais de 2 semanas. Eu estou pensando de fazer com ele e nós entregarmos.... e se eles fizerem o trabalho e entregarem pra você certinho, por mim tudo bem...

Depende do grupo [respondendo a última pergunta que eu fiz], tem sempre aquele que não tem tempo de fazer nada e acaba passando pro outro fazer a pesquisa, mas pra compensar o outro monta a tabela, etc... Mas não é isso que está acontecendo no meu.

Luana: entendo... Às vezes penso que se o trabalho não valesse nota ninguém faria

Dalila: Tem uma componente do grupo que até sabe fazer, mas prefere ficar na dela, esperando nota cair do céu e faz drama depois, diz q ninguém está nem aí...

Luana: tem algumas pessoas que fazem isto mesmo... mas no futuro vão perceber o quanto perderam.

Dalila: o pior é que eu falo um monte no grupo, gosto deles como amigos, mas não dá pra ficar cuidando como filho... tão bem crescidinhos.

Desculpa o desabafo, mas é que estou vendo minha nota indo pro saco por causa de um grupo de acomodado.

Luana: Tudo bem...

A partir desta discussão, conhecemos algumas problemáticas enfrentadas por um dos grupos diante da dinâmica deles de desenvolvimento do trabalho. Vale ressaltar que, discurso semelhante foi proferido por componentes de outros grupos. Assim, os procedimentos que eram para ser compartilhados entre os componentes, estavam, em alguns grupos, sendo transferidos para apenas um ou dois integrantes. Esta aluna, depois de alguns dias conversou com a professora, contou o que estava acontecendo e pediu que a nota fosse atribuída individualmente. Este pedido foi acatado, e depois disto, outros grupos fizeram o mesmo pedido, nos fazendo modificar o nosso planejamento inicial de pontuar em grupo e criar novas técnicas de avaliação.

Este aspecto da pesquisa foi importante para nos fazer pensar nas questões diversas que podem influenciar no desenvolvimento de procedimentos e investigações em grupo. Existem vantagens e desvantagens de trabalhar em grupo, e refletir sobre isso é muito importante na hora de eleger se os procedimentos serão feitos em grupo ou não.

As Discussões Paralelas Reflexivas

Referem-se às ideias relacionadas aos aspectos da vida em sociedade, mas que não possui ligação clara com o problema de pesquisa. Elas também podem envolver interpretações sócio-crítica de resultados de estudos matemáticos ou estatísticos que não estejam diretamente relacionados com a investigação. Esta categoria de discussão nos interessa, especialmente, por possibilitar o desenvolvimento de uma Educação Crítica no Ensino de Matemática e/ou no Ensino de Estatística. (SAMPAIO, 2010). Veja o que destacamos a seguir:

Luana: talvez se houvesse um bom movimento político estudantil vocês conseguissem ao menos instalar um restaurante mais barato no campus. [depois que aluna fala que ela vai almoçar no Restaurante Universitário de outra Universidade por que é mais saudável e mais barato do que os salgados que vendem nas lanchonetes da Universidade na qual estuda]. Não sei... o que acha?

Fabiola: acho que não, particular só pensa no capital. Se for através de melhores professores que eles vão "conquistar" mais "estudantes" será assim que vai ser feito. Aqueles salgados que vendem na faculdade é um cartel, por que ninguém coloca pelo valor de R\$2,00? Por que vai lucrar bem menos, eles só não aumentam mais por que de repente alguns podem deixar de comprar, tem muitos bolsistas na faculdade e o RU nas Universidades públicas só são feitos pra passar melhor imagem para a população, é meramente eleitoral...

Luana: é uma visão interessante esta sua. E acho que a verdade é que, se mesmo que o preço do salgado aumentasse na faculdade, o número de matriculados se manteria satisfatório... e nunca isto atingiria o "bolso" da faculdade não é? E como o fim deles é sempre lucrativo... isto não os preocupa não é?

Fabiola: não, a cantina não é um fator que vai mudar a quantidade de alunos, só vai mudar a renda delas com relação ao aluguel do espaço... digamos que ela cobra 2000 pra cada cantina, 800 pra loja de chocolate, pipoca etc., o aumento do alimento influência no lucro de cada local que vende, se cobrar mais vai vender pra menos pessoas, então tem de ser aos poucos, acho que a faculdade não dá opinião no preço dos salgados, mas como as cantinas possuem contrato e pagam pela "exclusividade", outros não podem vender salgado lá... tinha uma mulher que vendia por R\$1,75 e ela vendia muito, era perto da sala, ela foi barrada.... não está lá nesse semestre.

Luana: Polêmica esta questão.

Diante desta discussão pudemos notar que podem surgir discussões de caráter crítico, mesmo que não estejam diretamente ligadas à investigação. Na discussão acima, uma componente do grupo que objetivava identificar a qualidade da Alimentação dos Estudantes, versou não somente sobre os aspectos claramente relacionados à pesquisa, como também sobre o aspecto eleitoral da construção de Restaurantes Universitários, sobre o cartel dentro da Universidade, as políticas da Universidade e o tratamento da Educação como um produto diante do Capitalismo. Estas reflexões começaram na problemática da qualidade da Alimentação na Universidade, mas saíram das questões que ajudariam a responder o problema de pesquisa, e, mesmo assim, entraram numa discussão fortemente social.

As Outras Discussões Paralelas

Referem-se aos discursos produzidos num ambiente de Modelagem Matemática que não se enquadram nas definições acima. Estas discussões apareceram sem que tivessem chamado a nossa atenção como pesquisadoras. São discussões que não contribuem claramente com um

ambiente de aprendizagem. Passam despercebidas aos olhos do pesquisador, que não enxerga naquela discussão a possibilidade de alcançar seus objetivos como educador. (SAMPAIO, 2010).

No exemplo a seguir, a discussão havia se iniciado antes, mas o aluno precisou sair por cerca de 40 minutos, no entanto perguntou se eu poderia aguardar seu retorno para continuar o trabalho. Porém, quando ele voltou para o MSN, retomamos a discussão com uma conversa que classificamos como Outras Discussões Paralelas.

Oscar: Voltei

Luana: fui fazer uma torta para o jantar enquanto isso... (risos)

Oscar: Hummm

Luana: daqui a pouco vou sair da internet para comer... (risos)

Oscar: manda um pedaço por e-mail

Luana: (risos) mando a receita... que é quase a mesma coisa!

Oscar: (risos) não vou conseguir fazer... na cozinha só sei fazer duas coisas

1) Bebidas - batidas, drinks, sucos, chás

2) Sanduíches - exceto molho de salsicha que é meu trauma eterno

Luana: ta ótimo. Pensei que ia dizer comer e olhar os outros fazendo! (risos)

Oscar: também sei fazer isso! Ta aí... já são 4 coisas! Ou melhor, são 3 coisas, pois não sei olhar os outros fazendo, pois fico com pressa e ainda mais vontade de comer.

Luana: (Risos)

Vale ressaltar, que este aluno era integrante do Grupo que investigava o tema “Computadores”, portanto esta conversa nada tinha a ver com a pesquisa que ele estava desenvolvendo. Sendo assim, eu não tive ideia de explorar esta discussão naquele momento, para que ela se tornasse produtiva dentro dos meus objetivos educacionais. Por isso, ela se classifica como Outras Discussões Paralelas.

Ainda acrescentamos que acreditamos ser impossível esgotar o agrupamento de todos os tipos de discussões dentro de classificações fechadas. Por isso deixamos este espaço para que esta classificação fosse aberta e, assim possibilitasse a identificação de qualquer discussão que viesse surgir. Desta forma, entendemos que novas classificações ainda podem ser identificadas, desencadeando produções acadêmicas futuras.

Diante destes resultados da investigação da natureza das discussões surgidas no ambiente *online* de Modelagem Matemática no Ensino de Estatística, elaboramos um novo *framework*, inspirados no já esboçado por Barbosa (2007).

De acordo com Barbosa (2007), *framework* é um conjunto de conceitos que se relacionam e explicam um determinado fenômeno, proporcionando uma simples visualização. Neste caso, o fenômeno é o conjunto de práticas num ambiente de Modelagem Matemática. Veja os *frameworks* a seguir.

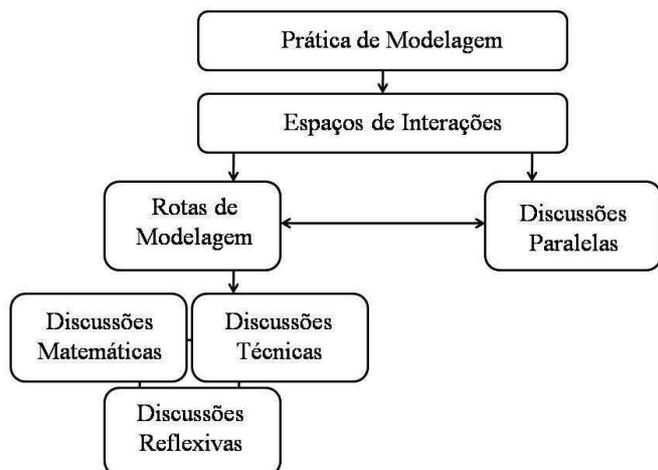


Figura 2: Trata-se de um esboço de um *framework*, elaborado por Barbosa (2007), para a prática dos alunos no ambiente de Modelagem Matemática.

Enquanto que da nossa pesquisa emergiu uma nova visão da Prática de Modelagem.

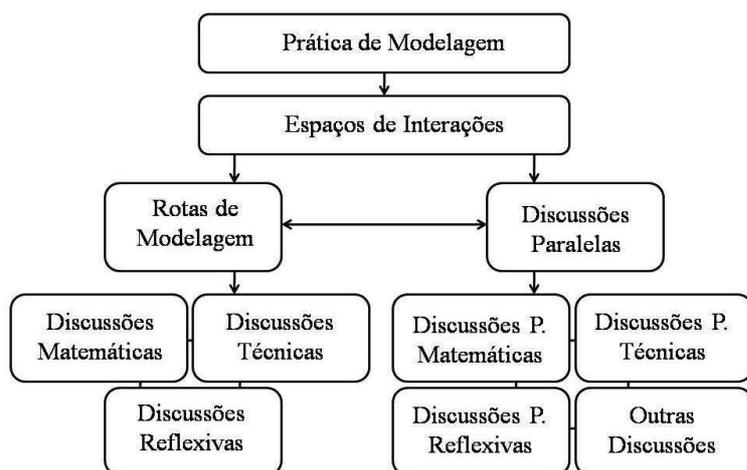


Figura 3: Trata-se de um novo *framework*, elaborado por Sampaio (2010), para a prática dos alunos no ambiente de Modelagem Matemática.

Observe que a identificação destas novas ramificações trouxe novas possibilidades de estudos e/ou reflexões a respeito destes espaços de discussões, que também podem ser explorados no sentido de contribuir para as nossas práticas educacionais. Com este *framework* reforçamos que não somente as discussões presentes nas Rotas de Modelagem podem ter papel de destaque nas nossas práticas de Modelagem.

Algumas Considerações

Para realizar esta pesquisa, enfrentamos dificuldades, por exemplo, na busca por um professor de Estatística que aceitasse a parceria. Diversos professores de Estatística de Rio Claro, da cidade de São Paulo, de Campinas, dentre outras localidades do estado, por motivos diversos, negaram o convite inicialmente. Somente conseguimos firmar a parceria em questão no final de 2009, com uma professora de uma Universidade Particular de Campinas. Esta instituição apresentou muitos obstáculos burocráticos para a realização da pesquisa que tiveram de ser

vencidos. Entretanto, com esta experiência, identificamos possíveis desdobramentos deste trabalho: investigar os motivos pelos quais muitos professores de Estatística resistem a propostas como esta; e investigar quais características da universidade, do curso, do professor, favorecem o desenvolvimento de uma EEC. Talvez estas duas colocações estejam até mesmo ligadas.

Com este trabalho concluímos que para o desenvolvimento de uma EEC, é necessário que o aluno ultrapasse a compreensão dos conteúdos estatísticos, bem como do conhecimento das técnicas envolvidas nos estudos, que apesar de serem importantes, devem ser vistas de maneira crítica, de forma a não se render a Ideologia da Certeza. Estas colocações, acrescidas da possibilidade de aprender Estatística com base em experiências do dia-a-dia da sociedade, tendem a melhorar esta criticidade dos alunos e diminuir a tensão no Ensino de Estatística, favorecendo uma EEC.

Desta forma, podemos afirmar que a Modelagem pode ser uma alternativa para tornar possível o desenvolvimento de uma EEC, pois as discussões surgidas e estudadas neste ambiente nos mostram que o caráter sócio-crítico da Estatística ganha destaque principalmente nas Discussões Reflexivas e nas Discussões Paralelas Reflexivas. Elas assumiram o papel de desencadear reflexões em torno da vida em sociedade e da influência social da Estatística. Portanto, alimentamos estas discussões, e assim, acreditamos ter desenvolvido uma EEC.

Bibliografia e Referências

- Barbosa, J. C. (2001). Modelagem Matemática: Concepções e Experiências de Futuros Professores. 2001. 253 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Barbosa, J. C. (2006a). A dinâmica das discussões dos alunos no ambiente de Modelagem Matemática. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 3., 2006, Águas de Lindóia. *Anais...* Recife: SBEM. CD-ROM.
- Barbosa, J. C. (2007). A prática dos alunos no ambiente de modelagem matemática: o esboço de um framework. In: BARBOSA, J. C., CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. de L. (Org.). Modelagem matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM. Cap. 10, p.161-174.
- Barbosa, J. C. & Santos, M. A. (2007). Modelagem Matemática, perspectivas e discussões. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 9, Belo Horizonte. *Anais...* Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática. CD ROM.
- Campos, C. R. (2007). A educação estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à didática da estatística em cursos de graduação. 2007. 242 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Fiorentini, D.; Lorenzato, S. (2006). Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos. Campinas: Autores Associados.
- Gal, I. (2002). Adult's Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities. *International Statistical Review*, v.70, n. 1, p. 1-25.
- Sampaio, L. O. (2010). Educação Estatística Crítica: uma possibilidade? 2010. 112 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- Skovsmose, O. (2007). Educação Crítica: incerteza, matemática e responsabilidade / Ole Skovsmose ; tradução de Maria Aparecida Viggiani Bicudo. – São Paulo : Cortez.
- Skovsmose, O. (2008). Educação Matemática Crítica: a questão da democracia. 4 ed. Campinas: Papirus.