EDUCAÇÃO NO SÉCULO XXI

Matemática

14

VOLUME

Editora Poisson

Editora Poisson

Educação no Século XXI - Volume 14
Matemática

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E24
Educação no Século XXI - Volume 14 – Matemática/ Organização: Editora Poisson Belo Horizonte - MG: Poisson, 2019

Formato: PDF
ISBN: 978-85-7042-100-5
DOI: 10.5935/978-85-7042-100-5

Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. **Educação 2. Matemática I. Título**

CDD-370

www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

SUMÁRIO

SUMÁRIO

Capítulo 1

Percepção, imaginário e tecnologias como tessituras para professor(a) ensinar e aprender matemática

Vicente Henrique de Oliveira Filho

Resumo: O artigo apresenta uma pesquisa de doutoramento em andamento sobre a percepção, imaginário e tecnologias como tessituras para ensinar e aprender matemática. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, em que será utilizada a técnica dos grupos focais com perguntas geradoras para coletar os dados necessários e realizar as análises subsequentes. O problema de pesquisa: Qual é a relação entre a percepção e a construção do imaginário do professor nos processos de ensinar e de aprender matemática com o uso de tecnologias? As interações ocorridas em sala de aula são fundamentais para direcionar os procedimentos e atitudes atrelados aos processos de ensinar e aprender matemática. O imaginário estabelece vínculos. Por consequência, se o imaginário une em uma mesma atmosfera, ele não pode ser individual. O propósito desta pesquisa é construir um mapa teórico e desenvolver um modelo a partir da percepção, imaginário e tecnologias como tessituras para o professor(a) ensinar e aprender matemática.

Palavras-chave: Imaginário; Percepção; Tecnologias; Ensinar Matemática.

1.INTRODUÇÃO

A sociedade mundial vive em constante mutação. Essas transformações são óbvias, necessárias e inerentes à capacidade humana de evoluir e buscar melhores formas de viver. Entretanto, nos dias atuais, com o auxílio da tecnologia, e a rapidez com que as comunicações se realizam, os pensamentos são facilmente multiplicados, as reflexões acerca das novas ideias são aceleradas e a desconstrução e novos pensares são estabelecidos de forma também veloz. Trata-se de ciclos de realizações tão rápidos que abalam a nossa segurança e a preparação para realizar mudanças de forma mais pensada e equilibrada. Por isso, os temas dominantes na atualidade referem-se a uma situação de supostas crises política, social, econômica e até mesmo existencial.

O Brasil não está excluído desse contexto. Vivemos momentos de vários questionamentos, por muitas vezes incompreensíveis, de caráter social, político, econômico e também existencial. Emerge dessa situação, por vezes conflituosa, uma necessidade de buscar posturas consensuais que viabilizem o aprendizado com questionamentos, debates e reflexões que nos permitam estabelecer alternativas lúcidas para o exercício de um futuro mais coerente, prático e coletivo.

Nesse sentido, a educação formal é a norteadora do processo de aprendizado, reflexão e busca por soluções de vida. É por meio dela que essas transformações podem ser melhor percebidas, principalmente nos cursos de formação de professores e, mais especificamente, no contexto da sala de aula – um espaço muito importante para promover as discussões. As nossas realidades precisam ser debatidas de forma argumentativa e reflexiva para que sejam bem assimiladas e associadas às práticas cotidianas. A educação contribui para atender a esse eixo teórico-prático sob o risco de, em não se cumprindo, perder a possibilidade de promover o bem social.

Para construir essa visão estruturada de ensino e aprendizagem, entende-se que o reconhecimento acerca dos mecanismos de percepção individual se faz necessário como ponto de partida para a constituição do imaginário prático-teórico do docente, a fim de que ele possa compreender seu processo de elaboração, utilização e evolução do pensamento ao longo da sua trajetória profissional.

O imaginário docente tem como fonte de informação a percepção e interpretação por meio das experiências que perpassam o seu cotidiano profissional e particular. Ou seja, a associação entre a teoria e as situações vivenciadas pelo professor é inevitável. Tendo esse princípio como foco, é importante mapear e definir um modelo que estabeleça a relação "percepção-imagem-teoria-prática" sobre ensinar e aprender.

A percepção tem relação automática com a construção de imagens. A percepção manifesta-se a partir das constatações do presente e das suas reconstruções para o futuro, por meio de imagens e indagações surgidas. A construção de imagens nesse aspecto é essencial para a constituição da identidade individual e coletiva. Considere-se, ainda, que o discente aprende por estímulos do docente, em que o conhecimento oportunizado lhe deve fazer sentido. Nesse aspecto, Leontiev (1983, p. 247), explicita que "não basta passar pelo ensino, senão que este deve ser vivido, deve fazer parte da vida do educando, deve ter para ele sentido vital. "Em suma, o eixo "percepção-imagem-tecnologia-teoria-prática" deve ser fortemente consciente e associável à relação docente-discente.

A partir da constatação da importância em se reconhecer e materializar a relação percepção-imaginário do professor como forma de promover ensino e aprendizado teórico-prático, este projeto de pesquisa pretende investigar e propor um modelo, por meio do curso de doutorado em "Educação Matemática", que explicite essas relações. Mais especificamente explicitar a percepção como referência na constituição do imaginário do professor que ensina matemática.

Na prática, este projeto propõe ouvir e utilizar narrativas de docentes como meio de identificar o processo de formação, e constante evolução, na apresentação de conhecimentos necessários à prática pedagógica, tendo como ponto de partida a sua percepção. Além disso, considera-se que as pesquisas e discussões sobre a percepção e imaginário do professor que ensina matemática são temáticas pouco discutidas no cenário brasileiro, tanto que o seu ensino no pais é, por muitas vezes, considerado memorial, automatizado e pouco prático. A matemática é mais vista como exigência curricular do que auxílio a entender a nosso modo de viver.

O interesse e a escolha por esta temática surgiram por decorrência de leituras do autor associadas à identidade profissional docente – e temas correlatos –, estudos realizados durante o curso de mestrado e sua vida profissional como professor no ensino de matemática.

Este projeto parte de alguns questionamentos do pesquisador acerca da formação do pensamento dos docentes, tais como: Quais conteúdos básicos o professor domina? Quais competências e habilidades são necessárias ao professor para mediar os processos de ensinar e de aprender matemática? Como é feita a transposição didática dos conteúdos pelo professor para os alunos? Como o professor "enxerga" o processo de aprendizagem? Quais as suas percepções? Qual o grau de consciência do professor enquanto colaborador da aprendizagem referenciado no binômio percepção-prática-teoria? Como se estabelece a conexão entre a percepção e o imaginário do professor para realizar aprendizagem? Qual a formação necessária ao professor de forma a lhe permitir conectar percepção, imagens, práticas e teorias no ensino da matemática?

A partir desses questionamentos foi delimitada a presente proposta de pesquisa, que parte do seguinte problema: Qual é a relação entre a percepção e a construção do imaginário do professor nos processos de ensinar e de aprender matemática com o uso de tecnologias?

Desta forma, a pesquisa tem por objetivo principal construir um mapa teórico e desenvolver um modelo a partir da percepção e tecnologias como tessituras na construção do imaginário do professor para ensinar e aprender matemática.

2.PERCEPÇÃO E IMAGINÁRIO COMO TESSITURAS: BUSCA DE UM CONCEITO.

De acordo com Ferreira (1999, p. 370) o termo percepção vem do latim *perceptione*, que significa "ato, efeito ou faculdade de perceber". Para Hochberg (1964, p. 154), "a percepção é resultado da aprendizagem e da educação". Já para Vigotski (2003, p. 44) "a percepção é parte de um sistema dinâmico de comportamento; por isso, a relação entre as transformações dos processos perceptivos e as transformações em outras atividades intelectuais é de fundamental importância".

Nossas ações e percepções estão referenciadas na concepção de mundo que criamos. Ou seja, são decorrência dos variados processos educativos aos quais fomos submetidos durante as nossas vidas. Nesse sentido, os aspectos captados pelas pessoas sobre o mundo constituem a sua percepção, e está veiculada aos nossos sentidos e sensações. Para Hochberg (1964), fazemos as coisas de acordo como as vemos.

Para Bizzocchi (2009) o docente, utilizando a percepção, faz a conexão entre as experiências laborais e os conceitos a fim de atribuir-lhes significados e convertê-los em signos e linguagem para a construção de estratégias mentais e decisões intuitivas (*insight*).

Para a construção do aporte teórico sobre o imaginário faz-se necessário a realização de estudos sistemáticos de teóricos como Bacherlard (1990, 1997, 2008), Morin (2002, 2003, 2011), Durand (1997), Mariotti (2000), Bloor (2009), dentre outros, a fim de analisar as formas como conceituam e tratam a imagem em seus escritos.

Morin (2011, p.13) define pensamento complexo "[...] tecido de acontecimentos, ações, interações, retroações, determinações, acasos, que constituem nosso mundo fenomênico. [...] se apresenta como os traços inquietantes do emaranhado, do inextricável, da desordem, da ambiguidade, da incerteza".

Pesavento (1995) define imaginário como a mescla entre o verdadeiro e o aparente, momento de estranha composição em que a metade visível requer o algo ausente e difícil de perceber. Trata-se de desvendar o ausente, transformado em objeto de estudo, e explicitá-lo para que se possa desfazer a representação do ser e parecer.

Corroborando essa ideia, Swain (1994) considera que o imaginário e o real não são opostos, mas sim dimensões distintas formadoras do social, em um processo atualizador imbricado. Para o autor, imaginário e real não se distinguem, senão arbitrariamente. Já Maffesoli (2001) menciona que o imaginário estabelece vínculos. Por consequência, se o imaginário une em uma mesma atmosfera, ele não pode ser individual. Nesse contexto, o ambiente do imaginário situa-se na vida afetiva do sujeito, na ressonância que os acontecimentos vividos têm em seu inconsciente. Ou seja, o ambiente do imaginário compensa os aspectos da realidade que decepcionam o sujeito, que não correspondem às suas expectativas (POSTIC 1993).

Para Bachelard (1990), a interferência do indivíduo com o meio social realiza-se por meio da imaginação material, em cujo teor se constata que a imaginação valoriza as trocas entre o homem e as coisas.

Maffesoli (2001) define que o imaginário coletivo é determinado pela ideia de fazer parte de algo, na qual se busca partilhar uma filosofia de vida, uma linguagem, uma atmosfera, em uma ideia de mundo em um entrelaçamento do racional com o não-racional.

No que se refere à posição docente diante do seu imaginário, Palma (2010) afirma que o que mobiliza os docentes não é apenas aquilo que aprendem, mas os sentidos que atribuem ao que aprendem e os motivos que os incitam a pensar e a agir. É necessário que a formação continuada faça sentido no contexto e nas suas vivências como professor. Nesse aspecto, Nóvoa (2009) deixa claro que o processo de formação só faz sentido quando fundamentado na investigação e construído dentro da profissão docente. Enquanto a formação do professor for apenas injunção do exterior, não se trata de transformar o conhecimento em prática pedagógica, mas sim de transformar a prática em conhecimento profissional. E se isso não for levado em conta no processo de formação, bem pouco contribuirá no que diz respeito às mudanças de percepção e concepção que terá lugar na construção profissional do docente.

O professor que ensina matemática é um docente polivalente que atua na educação infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Assim, Mizukami (2006) declara que existem dois aspectos importantes a serem levados em conta na formação dos professores que ensinam matemática: a organização das situações de ensino para possibilitar a aprendizagens para alunos com trajetórias pessoais e culturais diversas e a construção de conhecimentos sobre o ensino dos diferentes componentes curriculares.

Para Palma (2010), as experiências escolares confirmam a configuração de concepções e crenças que os alunos têm sobre a Matemática, seu aprendizado e ensinamento. Além disso, a autora aponta que parte das concepções e crenças permanecerá inalterada se os futuros professores não tiverem oportunidade de reconstruir a sua relação com a Matemática. É necessário que o professor que ensina Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental esteja receptivo para aprender e ensinar Matemática. Também é necessário que o professor compreenda a natureza da Matemática e a finalidade de seu ensino nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Palma (2010) ainda considera que o professor que ensina matemática nos anos iniciais necessita ressignificar e aprender novos conteúdos matemáticos, de maneira que se sinta à vontade para fortalecer a docência e considere a necessidade do contínuo aprendizado. Na prática, é necessário que o docente compreenda os processos de ensinar e de aprender Matemática.

O professor de matemática dos anos iniciais precisa estabelecer meios contínuos de interação e diálogo entre diferentes saberes e fazeres, provenientes dos processos do diálogo pedagógico entre professor e aluno e da sociedade por meio do conteúdo.

Para Toledo (2004), algumas tarefas do mundo real requerem a utilização de habilidades de letramento "puro", tais como ler, escrever e se comunicar ou habilidades de "pura" matemática que requeiram a aplicação de competências de matemática.

3.IMAGINÁRIO E TECNOLOGIA: UMA REPRESENTAÇÃO SIMBÓLICA

A presença da subjetividade está atrelada a imaginação do gênero humano. E sua relação com os contextos envolvidos, nesta perspectiva Felinto, (2006, p.7), traz a discussão o termo imaginário tecnológico como um "conjunto de representações sociais e fantasias compartilhadas que informam nossas concepções sobre as tecnologias". Aprofundando as discussões, Silva (2012, p.13), explica que

> A construção do imaginário individual se dá essencialmente por identificação (reconhecimento de si no outro), apropriação (desejo de ter o outro em si) e distorção (reelaboração do outro para si. O imaginário social estrutura-se principalmente por contágio: aceitação do modelo do outro (lógica tribal), disseminação (igualdade na diferença) e imitação.

A imaginação simbólica está presente nas construções do gênero humano e nas ações do trabalho docente. Por meio do imaginário o professor constrói sua identidade profissional marcada pelas experiências, vivências e as particularidades imbricadas nessas ações. Como explica Wunenburger (2007) que

> O estudo do imaginário permite extrair uma lógica dinâmica de composição de imagens (narrativas ou visuais), segundo dois regimes ou polaridades noturnas ou diurnas, que originam três estruturas polarizantes: uma estrutura "mística", que suscita configurações de imagens que obedecem às relações fusionais; uma estrutura heroica ou diairética, que instala entre todos os elementos clivagens e oposições partidas; enfim, uma estrutura cíclica ou disseminatória, que permite

> compor juntos num "tempo"[relativo à música] que engloba as duas estruturas antagonistas extremas (WUNENBURGER 2007, p.21)

Teixeira (2004), explica que imaginário docente é "[...] sistema dinâmico organizador de imagens e de símbolos que tem por função colocar o homem em relação de significado com o mundo, com o outro e consigo mesmo, constituindo-se como o referente fundamental da evolução humana" (TEIXEIRA 2004, p. 4). Em contrapartida Mello (1994, p. 44) explicita como "(...) referência última de toda a produção humana por meio da sua manifestação discursiva, o mito, e sustenta que o pensamento humano se move segundo quadros míticos." "O imaginário apresenta-se como uma esfera de representação e de afetos profundamente ambivalente: tanto pode ser uma fonte de erros e de ilusões como forma de revelação de uma verdade metafísica" (WUNENBURGER; ARAUJO, 2006 p. 16).

A imaginação está atrelada ao nosso modo de enxergar o mundo e suas ações identitárias. E no convívio social e afetivo. O mesmo está permeado por ações individual, coletiva e diacrônica do bem viver na contemporaneidade.

3.CONSIDERAÇÕES FINAIS

As interações são fundamentais para direcionar os procedimentos e atitudes atrelados aos processos de ensinar e aprender matemática na escola. O imaginário docente estabelece vínculos, por consequência, se une em uma mesma atmosfera, ele não pode ser individual, mas sim coletivo. O propósito desta pesquisa é construir um mapa teórico e desenvolver um modelo a partir do trinômio: percepção-imaginário-tecnologia como tessituras para ensinar e aprender matemática.

Ensinar e aprender matemática necessita ser menos intuitivo, mais prático, mais reflexivo e fundamentados nas diferentes correntes teóricas e epistemológicas nas quais residem as crenças do docente. Em síntese (...) avançamos na medida em que compreendemos e fundamentamos o que fazemos, na medida em que podemos refletir sobre isso e encontrar os motivos de nossa atuação" (ZABALA, 2010, p.223).

O espaço formativo, precisa ter um componente prático e de adaptabilidade ao ambiente que constitui a profissionalidade docente, senão fará sentido o processo formativo em questão, pois não instrumentaliza a prática do docente, corroborando com esse pensamento Soëtard (2004, p. 51) explica que "as ciências da educação continuam sendo construções teóricas que não conseguem encontrar a passagem para o real e instrumentar realmente a prática".

Ensinar e aprender matemática está alicerçado no bem-estar emocional do sujeito que aprende. E isso se concretiza como uma configuração permanente de sentidos e significados nos processos de ensinar e aprender matemática.

REFERÊNCIAS

[1] Austin, J L. Sentido e Percepção. São Paulo: Martins Fontes, 1993.

[2] Bachelard, G. A água e os sonhos: ensaio sobre a imaginação da matéria. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

[3] Bachelard, G. A terra e o devaneio do repouso, ensaio sobre as imagens da intimidade. São Paulo: Martins Fontes, 1990.

[4] Bizzocchi, A. Como Pensamos a Realidade. Scientific American Brasil. Março, 2009, p.84-89.

[5] Bloor, D, Conhecimento e imaginário social. São Paulo: Editora UNESP, 2009.

[6] Durand, G. As estruturas antropológicas do imaginário. São Paulo: Martins Fontes, 1997.

[7] Felinto, E. A religião das máquinas: ensaios sobre o imaginário da cibercultura. Porto Alegre: Sulina, 2006.

[8] Ferreira, A. B.H. Novo Aurélio Século XXI: o dicionário de língua portuguesa. 3 ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

[9] Hochberg, J. E. Percepção. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1964

[10] Leontiev, Aléxis. Actividad, consciência, personalidad. 2ª. reimpresión, Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1983.

[11] Maffesoli, M. O imaginário é uma realidade. Revista Famecos. Porto Alegre, nº 15, agosto 2001.

[12] Mariotti, H. As paixões do ego: complexidade, política e solidariedade. 3 ed. São Paulo: Pala Athena, 2000.

[13] Mizukami, M.G.N. A aprendizagem da docência: conhecimento específico, contextos e práticas pedagógicas. In: Nacarato, Adair Mendes. Paiva, Maria Auxiliadora Vilela. (Orgs.) A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

[14] Morin, e. Educar na era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana. São paulo sp: editora cortez, 2003.

[15] Morin, e. Introdução ao pensamento complexo. 4 ed. Porto alegre: sulinas, 2011.

[16] Morin, e. O método IV. As ideias. Porto Alegre: Sulinas, 2002.

[17] Nóvoa, A. Professores: imagens do futuro presente. Educa: Lisboa, 2009.

[18] Palma, R. C. D. A produção de sentidos sobre o aprender e ensinar matemática na formação inicial de professores para a educação infantil e anos iniciais do ensino fundamental. Tese de Doutorado. Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2010.

[19] Pesavento, S. Em busca de uma outra história: imaginando o imaginário. Revista Brasileira de História, São Paulo, v. 15, n. 29,1995.

[20] Postic, M. O imaginário na relação pedagógica. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editora, 1993.

[21] Silva, J. M. As tecnologias do imaginário, Porto Alegre: 3 ed., Sulinas, 2012.

[22] Soëtard, M. Ciência(s) da educação ou sentido da educação? A saída pedagógica. In: HOUSSAYE, J. et al. Manifesto a favor dos pedagogos. Porto Alegre: Artmed, 2004. P 47-69.

[23] Swain, T. N. (Org.) História no plural. Brasília: Ed. UNB, 1994.

[24] Toledo, M. E. R.O. Numeramento e escolarização: o papel da escola no enfrentamento das demandas matemáticas cotidianas. In: Fonseca, Maria da Conceição Ferreira Reis. (Org). Letramento no Brasil: habilidades matemáticas. São Paulo: Global, 2004.

[25] Vygotski, L. S.A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

[26] Wunenburger, J-J. Araújo, A. F. Educação e imaginário: introdução a uma filosofia do imaginário educacional. São Paulo: Cortez, 2006.

[27] Wunenburger, J-J. O imaginário. São Paulo: Edições Loyola, 2007.

[28] Zabala, A. A prática Educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 2010.

[29] Oliveira Filho, Vicente Henrique de: Licenciado em Ciências com habilitação em Matemática (2001) e Pedagogia (2010) pela Universidade Estadual do Maranhão. Mestre em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS (2016). Doutorando em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUCSP). Professor da Educação Básica no Estado do Maranhão. enriqueoliver2005@yahoo.com.br

Capítulo 2

Entendimentos de futuros professores de matemática acerca das tecnologias digitais na educação matemática

Alex Jordane
Edwirgem Ribeiro
Wanessa Badke

Resumo: Este artigo apresenta as discussões sobre entendimentos que licenciandos em Matemática possuem sobre o uso de Tecnologias Digitais na Educação Matemática. Trazemos um pequeno resgate histórico das Tecnologias Digitais na Educação Matemática (TDEM) e uma reflexão teórica sobre os entendimentos que professores de matemática possuem sobre as tecnologias digitais. A pesquisa foi desenvolvida com alunos do curso de licenciatura em Matemática em dois momentos. O primeiro se deu em uma roda de conversa na sala de aula e o segundo através das discussões em um fórum no ambiente virtual de aprendizagem. Nossas análises apontam que as percepções dos alunos evidenciaram a importância da metodologia para que a TDEM seja de fato incorporada à prática. As discussões acerca do uso da TDEM podem ser um caminho para que se estreite a relação *consumir-incorporar* as tecnologias, a fim de que elas se tornem possibilidades nas práticas pedagógicas dos futuros professores de matemática.

Palavras-chave: tecnologias digitais na educação matemática; formação de professores; crenças e concepções.

1. INTRODUÇÃO

O Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – Educimat, do Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes, tem em seu itinerário formativo uma disciplina denominada Prática de Ensino Supervisionado. O objetivo dessa disciplina é refletir sobre a prática docente com supervisão pelo respectivo orientador. As autoras são mestrandas deste programa e o autor, orientador delas. No segundo semestre de 2015, o orientador era responsável pela disciplina Informática na Educação Matemática, do segundo período do curso de licenciatura em Matemática do próprio instituto. Sendo assim, optamos por desenvolver a prática de ensino nessa disciplina da licenciatura.

Este trabalho é, portanto, um recorte da pesquisa desenvolvida pelos autores ao longo de todo o semestre da disciplina Informática na Educação Matemática. Traz assim, características de cada uma das pesquisas desenvolvidas pelas mestrandas, bem como das inquietações do orientador. Nos orientamos a partir da seguinte questão: Como licenciandos de matemática, alunos de uma disciplina que discute tecnologias, compreendem o uso das Tecnologias Digitais na Educação Matemática?

Organizamos o trabalho em cinco partes. Na primeira trazemos um pequeno resgate histórico das Tecnologias Digitais na Educação Matemática (TDEM). Em seguida realizamos um breve diálogo com a sustentação teórica da pesquisa. Apontamos a opção e o percurso metodológico trilhados. Na quarta parte buscamos analisar os dados produzidos ao longo da pesquisa à luz de nosso referencial teórico e, finalmente, apontamos algumas reflexões finais.

2. AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

O avanço sistemático das tecnologias, sobretudo das digitais, nos impulsiona a refletir sobre elas e, principalmente a pensar como essas tecnologias se inserem na sala de aula. Para além da reflexão é de extrema importância estabelecer estratégias de utilização das tecnologias digitais que possam efetivamente contribuir no processo de ensino e aprendizagem, especificamente, da matemática.

Nessa direção, Borba, Silva e Gadanidis (2014) apresentam um resgate histórico das Tecnologias Digitais na Educação Matemática e o organizam em quatro fases, desde o surgimento, em torno de 1985, até os dias atuais. Para cada uma das fases os autores apontam quais tecnologias que foram evidenciadas; a natureza ou base tecnológica das atividades; a perspectiva ou noções teóricas envolvidas; e a terminologia adotada. A primeira fase se caracteriza com o surgimento do *LOGO* e o conceito de *construcionismo*, desenvolvido por Seymour Papert. O surgimento do *Cabri Géomètre* inaugura, na Educação Matemática, uma nova fase com o conceito de geometria dinâmica. Nesta fase surgem discussões em torno da experimentação, dos ciclos de aprendizagem construcionista, do coletivo seres-humanos-com-mídias e da noção de zona de conforto e zona de risco (BORBA; PENTEADO, 2004). Na terceira fase surgem os computadores pessoais, a *internet* começa a popularizar e a educação a distância *online*. Nesta fase surge o termo Tecnologias da informação e comunicação (TIC). A quarta, e última, fase se fundamenta no surgimento das tecnologias móveis, celulares e *tablets*, e na *internet* de alta velocidade, suscitando, especialmente, o uso de vídeos na educação. Borba, Silva e Gadanidis (2014) denominam essa última fase de Tecnologias Digitais. Neste trabalho nos apropriemos do termo e usaremos Tecnologias Digitais na Educação Matemática – TDEM.

Borba, Silva e Gadanidis (2014) deixam claro ainda que essas fases se desenvolveram em sobreposição e de forma integrada, "o surgimento de cada fase não exclui ou substitui a anterior" (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2014, p. 37). Assim, cada uma das fases incorpora as características das fases anteriores.

Considerando essas fases, nos interessa, neste momento, três questões. A primeira se refere à perspectiva construcionista, destacada na primeira fase. A segunda é relativa à noção de zona de risco e zona de conforto, presente na segunda fase e o uso de tecnologias móveis, marca da última fase. Vamos então tratar de cada uma dessas questões.

3. ENTENDIMENTOS SOBRE NO USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A discussão sobre do entendimento que professores têm acerca da educação, da matemática e da Educação Matemática tem permeado as pesquisas com foco em formação de professores há um longo tempo. Autores como Alba Thompson (1992) e Ponte (1992) já apontavam, na década de 1990, a importância de conhecer as *crenças e concepções*[1] de professores de matemática, estabelecendo uma relação entres elas e a prática em sala de aula. Nessa direção vamos, em diálogo com Frota e Borges (2004), discutir sobre algumas compreensões ou entendimentos que os professores de matemática, ou futuros professores, têm acerca do uso das TDEM.

Frota e Borges (2004, p. 2) caracterizam formação para a tecnologia compreendida em "três etapas, que correspondem a uma evolução do entendimento do professor sobre as concepções do uso da tecnologia na Educação Matemática e de sua atitude de *consumir a tecnologia* para *incorporar a tecnologia* e *matematizar a tecnologia*". Neste trabalho iremos centrar as atenções nas duas primeiras fases, visto que compreendemos que são elas que surgem de forma mais latente em nosso público, licenciandos de matemática.

3.1 CONSUMIR TECNOLOGIAS

Os autores destacam que a etapa de *consumo da tecnologia* é, talvez, a mais encontrada na comunidade de professores. Acreditam que isso se deve à alta incidência de divulgação dessa perspectiva de uso entre autoridades educacionais e nos discursos da propaganda da indústria e do comércio educacional. Há, nesses meios uma defesa que a tecnologia pode mudar significativamente a educação, modificando os processos de ensino e aprendizagem, "tornando-os mais atrativos, motivadores, eficazes e eficientes" (FROTA; BORGES, 2004, p. 3). Aliado a esses discursos, os autores chamam a atenção para as pesquisas, sobretudo nas décadas de 1980 e 1990, período caracterizado por Borba, Silva e Gadanidis (2014) como sendo a primeira fase das TDEM. Tais pesquisas apontavam, em uma grande parte, "promessas de aprendizagem rápida, de ensino eficaz e eficiente, entre outras tantas outras promessas da adoção da tecnologia na sala de aula" (FROTA; BORGES, 2004, p. 4). Frota e Borges (2004) avaliam que é importante considerar que é nesta fase que se formam os consumidores de tecnologia. Tais consumidores se tornam potenciais usuários da tecnologia numa perspectiva mais avançada, incorporando a tecnologia, como veremos a seguir.

Esta fase é ainda dividida em duas outras subfases. A primeira trata o *consumo como para automatizar tarefas*. Nessa perspectiva a tecnologia encurta o tempo de trabalho de tarefas que antes eram realizadas com lápis e papel. Importante destacar que utilizar a tecnologia na perspectiva de automatizar tarefas pode, por exemplo, tirar da sala de aula de matemática, ou pelo menos diminuir, o foco em ações puramente procedimentais ou operacionais. Dessa forma, o foco pode se concentrar em uma perspectiva conceitual.

A segunda subfase é o *consumo para mudar o foco das tarefas*. O uso de uma calculadora simples pode, por exemplo, provocar no aluno a preocupação maior com o processo de resolução de um problema, concentrando "esforços em pensar soluções e analisar possibilidades" (FROTA; BORGES, 2004, p. 5).

3.2 INCORPORAR TECNOLOGIA

A *incorporação da tecnologia* é uma fase posterior ao *consumo*. A incorporação da tecnologia em salas de aula de matemática se dá, principalmente, à medida que as tarefas desenvolvidas com foco em experimentação, visualização e demonstração, características da segunda fase apontadas por Borba, Silva e Gadanidis (2014). O uso da tecnologia de forma incorporada suscita a perspectiva da criação de um ambiente em sala de aula fundamentado em ambientes investigativos, em consonância com as propostas de Skovsmose (2000). É neste nível que "o professor entende que a incorporação de novas formas de fazer matemática leva os educandos a desenvolverem novas formas de pensar e resolver problemas" (FROTA; BORGES, 2004, p. 7). Neste estágio as tecnologias são utilizadas como *instrumentos de pensamento*. Frota e Borges (2004) destacam ainda que podemos compreender este nível como um processo de corporificação da tecnologia, dessa forma o "conhecimento é produzido por um coletivo formado por seres-humanos-com-mídias, ou seres-humanos-com-tecnologias" (BORBA; PENTEADO, 2004, p. 46). Ideia presente na segunda fase de Borba, Silva e Gadanidis (2014).

Finalmente os autores apontam que os níveis *consumir* e *incorporar a tecnologia* podem ser vistos como "pontos de equilíbrio possíveis no desenvolvimento de uma relação dialética consumido-consumidor" (FROTA; BORGES, 2004, p. 8). Um primeiro momento a relação com a tecnologia é de consumo mas, à

[1] Em consonância com Frota e Borges (2004), utilizaremos o termo *entendimento* de forma similar às *crenças e concepções* apontadas por esses autores.

"medida que se aprofunda o uso da tecnologia, o consumidor reage positivamente a essa dinâmica, inicialmente incorporando a novidade do mundo externo ao mundo interno, àquilo que já sabe e entende" (FROTA; BORGES, 2004, p. 8).

4. CAMINHO METODOLÓGICO

Bogdan e Biklen(1994, p. 47–51), apresentam características de pesquisas qualitativas: ambiente natural é a fonte direta dos dados, a pesquisa é descritiva, há um interesse pelo processo e não pelo resultado, os dados foram analisados de forma indutiva e o significado tem importância vital na pesquisa. Entendemos que esta pesquisa possui essas características e por isso nos direciona para um caminho qualitativo.

Cabe lembrar que a pesquisa se deu em uma sala de aula da disciplina *Informática na Educação Matemática*, que tem como objetivo principal

> Possibilitar espaço de reflexão sobre a aplicação da informática na Educação Matemática tanto como fundamentação para a aprendizagem da matemática como para discussões sobre estratégias de utilização da informática como ferramenta didático-pedagógica (JORDANE, 2015).

Tal disciplina se constituiu como espaço do Estágio Supervisionado das pesquisadoras, alunas de mestrado. O planejamento das ações a serem realizadas na disciplina foi feito colaborativamente entre os autores. Concomitantemente às discussões ocorridas no ambiente presencial (laboratório de informática ou sala de aula comum), utilizamos uma sala do ambiente virtual de aprendizagem na plataforma *Moodle*. A maioria das tarefas realizadas pelos alunos, mesmo quando eram presenciais, deveriam ser entregues aos professores por esta sala virtual.

As aulas presenciais foram registradas em diários de campo das pesquisadoras e por meio de áudios e fotos. Para melhorar a captação dos sons ao longo das aulas, optamos por posicionar estrategicamente três gravadores no do ambiente presencial. Os dados aqui discutidos se referem a esses áudios e registros dos cadernos de campo, bem como a fóruns realizados no ambiente virtual. Nos focamos, neste trabalho em uma aula presencial que discutimos o uso de tecnologias na educação matemática e nos desdobramentos que ocorram posteriormente em um fórum no ambiente virtual.

A turma era formada por 35 alunos, sendo que a maioria (26 alunos) cursavam o segundo período do curso de licenciatura em matemática. Os outros nove alunos se dividiam em dois grupos, os que estavam em um período avançado do curso (e alunos) e os que acabaram de ingressar no curso por meio de processo de transferência ou novo curso. Esses últimos eram formados em outros cursos superiores, vindos de outros cursos ou de outras instituições. Dentre eles tínhamos dois mestres em Educação Matemática.

A aula presencial ocorreu na quarta semana da disciplina e iniciou-se com a apresentação de um vídeo[2] que faz uma crítica à inserção das tecnologias em sala de aula. O vídeo questiona se as mudanças efetivas na educação dependem da simples entrada da tecnologia em sala de aula ou se perpassam por mudanças estruturais didáticos-metodológicas. Após o vídeo passamos para uma roda de conversa sobre a perspectiva do uso de tecnologias na Educação Matemática. A conversa girou em torno dos entendimentos que os alunos possuíam sobre as TDEM, perpassando pelos entendimentos acerca de Educação e de Educação Matemática. A "conversa" teve continuidade no fórum no ambiente virtual. Cabe ressaltar que compreendemos que as discussões ocorridas no fórum possuem uma especificidade. No fórum os alunos tinham condições de elaborar e embasar melhor seus argumentos, visto que o tempo era flexível. Tal condição nem sempre era satisfeita na roda de conversa. Naquele momento os alunos se posicionaram por meio da fala e, neste caso, o tempo para estruturação das ideias é menor. Corroboramos Lerman *et al*. (2009) quando afirma que é por meio das vozes e experiências dos sujeitos pesquisados, expressas em entrevistas e questionários e em rodas de conversas que acessamos as crenças ou os entendimentos, como optamos por tratar neste artigo.

5. OS ENTENDIMENTOS DE LICENCIANDOS ACERCA DAS TDEM

Frota e Borges (2004) categorizaram em sua pesquisa, os entendimentos sobre o uso das tecnologias classificando-as em três categorias: *(i) Consumir a tecnologia; (ii) Incorporar a tecnologia e (iii)*

[2] Tecnologia x Metododologia: disponível em https://www.youtube.com/watch?v=mKbEbKQZVQU.

Matematizar a tecnologia. Vamos, nesta seção, focarmos nas duas primeiras, como já apontando anteriormente.

5.1 CONSUMIR TECNOLOGIAS

Em nossas leituras, observamos que o entendimento sobre TDEM na perspectiva de *Consumir a tecnologia* é muito comum, inclusive no ambiente escolar. Isto se evidencia, uma vez que, muitos professores utilizam a tecnologia como um recurso didático que busca automatizar o ensino. Dessa forma, os professores costumam realizar atividades/exercícios com a tecnologia que poderiam ser realizados sem a mesma. Percebemos esse fato no depoimento do licenciando Mário[3]

> Em 2008/09, o colégio BLOG, ele fez uma propaganda para se expandir o nome dele, que ele tinha uma sala que tinha uns recursos tecnológicos, quadro touchscreen e alguns outros recursos que ele tinha aquele quadro [...]. Só que eu já tinha assistido a uma aula daquela, né, bolsão e tal. Não tinha nada de diferente na aula, apenas aqueles efeitos visuais, tipo assim que [...], você puxa a mesma coisa do PowerPoint, que segue aquele efeito, *mas era o mesmo conteúdo, o professor falando a mesma coisa*, a única coisa que acontece é que na época era giz né, por exemplo, giz e era quadro negro. Todo mundo com o dedo sujo e aquele cara [o professor] já não tinha o dedo sujo mais [grifo nosso].

Vale destacar que o depoimento de Mário vem logo após a provocação do vídeo acerca do questionamento *tecnologia ou metodologia?* Dessa forma ele corrobora a ideia apontada no vídeo, não adianta pensarmos na inserção da tecnologia mantendo a mesma perspectiva didático-metodológica.

Ao falar sobre esse fato, o licenciando mostrou como as tecnologias foram utilizadas somente como um recurso didático e que, o referido professor não planejou uma metodologia apropriada para esse uso. Presenciamos assim, o consumo da tecnologia evidenciado por um professor que automatizou uma tarefa. Diante disso, revisitamos Borba, Silva e Gadanidis (2014) que apontam que mesmo com tantas referências ao uso das tecnologias digitais, esse uso sozinho não é suficiente para se resolver os problemas do ensino e da aprendizagem. Por isso, é preciso que o professor transforme/adeque suas metodologias para usar as tecnologias com fins educativos em sala de aula.

Salientamos como essa concepção (*consumir tecnologias*) está enraizada em nossa cultura educativa, a partir do momento que excelentes professores declaram que primeiro precisam ensinar o conteúdo matemático e somente depois, eles entendem que os estudantes devem utilizar a tecnologia para potencializar o estudo desse conteúdo, dicotomizando assim, o processo de ensinar com as tecnologias. O licenciando Jeferson, que é docente há vários anos na educação profissional afirma

> [...] tiro por mim que trabalho na educação profissional. Lá, a gente tem curso de Eletrotécnica e Técnico de Projetos. Eu particularmente, quando vou dar a disciplina de Projetos I, não vou logo pro AutoCAD, eu faço... peço na verdade pro menino fazer o projeto em folha, para ele desenhar, fazer a planta baixa, a simbologia, fazer os cálculos. Essa fundamentação ele tem que ter, porque lá no AutoCAD, ele vai jogar as informações e ele [AutoCAD] vai dar todos os cálculos, vai dar o dimensionamento, vai dar as espessuras. Mas, se ele não teve essa base, é difícil, eu acho que queima etapa no processo de ensino e aprendizagem.

Em consonância de ideias de Jeferson, a licencianda Juliana declara

> [...] Meu trabalho foi sobre isso, que fala sobre o cálculo de juros usando o Excel, e eu justamente tinha dificuldade no meu trabalho, *que eu tive que ensinar o Excel primeiro*, no caso nem era Excel era o BrOffice, *pra depois ensinar trabalhar o cálculo juros*, demora, né e depois criou um obstáculo epistemológico porque o aluno acha que não vai aprender por causa disso [grifo nosso].

Percebemos nesses depoimentos, que os licenciandos tiveram exatamente a dificuldade de usar a tecnologia para ensinar a matemática, ou seja, ambos demonstraram nitidamente que primeiro ensinaram o conteúdo e depois o uso da tecnologia ou vice-versa. Nesse contexto de *Consumir tecnologia*, percebemos como é difícil pensar o uso da tecnologia para ensinar a matemática de forma integrada, logo, entendemos

[3] Os nomes próprios (alunos e colégio) que surgem no texto são fictícios para preservar as identidades.

que o uso didático-pedagógico das tecnologias requer um professor investigador, criativo e preparado para atuar com elas, pois sem um uso adequado, as tecnologias se tornarão meros recursos educacionais.

Ainda na roda de conversa, observarmos que muitos já se posicionaram em relação a esse consumo das tecnologias para automatizar as tarefas do professor e com isso, surgiu uma crítica sobre o *consumir tecnologias*, que entendemos ser relevante para a nossa discussão.

A fala do licenciando Gilberto teve destaque para nós, uma vez que, segundo ele

> O professor tem um padrão de ... metodológico. Aí ele quer seguir o mesmo padrão com as novas tecnologias. Ele não está buscando um novo conhecimento, uma nova forma de *passar* essa aprendizagem [grifo nosso].

Gilberto apontou uma delicada situação que é a questão das metodologias utilizadas para o ensino da matemática. Percebemos muitas vezes, que alguns professores ainda não conseguiram se apoderar de metodologias para realizar bem a tarefa de ensinar, *com ou sem* as tecnologias. Para Behrens (2013, p. 78) "o professor precisa refletir e realinhar sua prática pedagógica no sentido de criar possibilidades para instigar a aprendizagem do aluno. O foco passa da ênfase do ensinar para a ênfase do aprender". Nesse sentido, entendemos que a formação inicial do professor de matemática precisa ser apropriada de forma que sejam habilitados profissionais capazes de desempenhar bem a docência.

Ressaltamos ainda na fala do Gilberto a questão do *"passar* a aprendizagem", ideia que não condiz com a concepção de integrar ensino e tecnologias.

> Na verdade, espera-se que os docentes universitários possam contemplar dois polos em suas práticas pedagógicas: formar para a cidadania, como sujeito histórico e transformador da sociedade, e contribuir para a produção do conhecimento compatível com o desenvolvimento tecnológico contemporâneo (BEHRENS, 2013, p. 78).

Nesse sentido, novas concepções não somente sobre o uso das tecnologias como também sobre a educação em geral, precisam ser discutidas e experimentadas principalmente nas salas de aulas do ensino superior, a fim de que as tecnologias sejam contempladas nas práticas pedagógicas dos licenciandos, futuros professores de matemática.

Acreditamos ainda que "as mudanças desencadeadas pela sociedade do conhecimento tem desafiado as universidades no sentido de oferecer uma formação compatível com as necessidades deste momento histórico" (BEHRENS, 2013, p. 76), portanto, entendemos que os professores do ensino superior também precisam adotar novas metodologias de ensino para com os seus licenciandos. Uma vez que, estes estão sendo formados com foco de ensinar a matemática para estudantes da educação básica e, não somente, para sua formação acadêmica.

O licenciando Mário critica a questão do consumo da tecnologia para automatizar uma tarefa

> Inclusive, aqui mesmo, era uma disputa muito grande, pois só tinha [...] os miniauditórios. Era super disputado uma vaga lá no miniauditório pro professor usar algum outro recurso. Hoje em dia, a gente tem projetor em todas as salas, *mas muitas vezes ainda acontece que só muda o que o professor tem que escrever. Ele projeta, o que ele tá lendo, então é a mesma coisa*, implementação de recursos, é feito investimento de colocar o recurso, *mas você não tem uma utilização diferente*. Você só muda isso, ao invés de você olhar para o quadro, você olha pra onde é a projeção, só muda isso [grifo nosso].

Nesta fala, ele relatou a prática pedagógica que alguns professores do ensino superior ainda realizam no momento atual, em relação ao uso das tecnologias na sala de aula. Todavia, acreditamos que

> O acesso ao conhecimento e, em especial, à rede informatizada desafia o docente a buscar nova metodologia para atender às exigências da sociedade. Em face da nova realidade, o professor deverá ultrapassar seu papel autoritário, de dono da verdade, para se tornar um investigador, um pesquisador do conhecimento crítico e reflexivo. O docente inovador precisa ser criativo, articulador e, principalmente, parceiro de seus alunos no processo de aprendizagem. Nessa nova visão, o professor deve mudar o foco de ensinar para reproduzir conhecimento e passar a preocupar-se com o aprender e, em especial, o "aprender a aprender", abrindo caminhos coletivos em busca e

> investigação para a produção do seu conhecimento e do seu aluno (BEHRENS, 2013, p. 77).

Entendemos que, assumindo essa postura de criatividade, articulação e parceria, os professores poderão estar trilhando um caminho que os auxiliará nesse processo educativo, favorecendo assim, a oportunidade de todos "*aprenderem e ensinarem*" juntos permeados pelo uso das tecnologias digitais e do ensino da matemática. Nesse sentido, esse processo será o aproxima aos movimentos de *seres-humanos-com-mídias; pensar-com-tecnologias; experimentação com tecnologias;* dentre outras, conforme Borba; Silva; Gadanidis (2014).

5.2 INCORPORAR A TECNOLOGIA

A incorporação da tecnologia em salas de aula de matemática se dá, principalmente, à medida que as tarefas desenvolvidas relevam o caráter da experimentação, da visualização, da criação de hipóteses, de relações e de demonstrações. A aluna Karen expressa seu entendimento sobre o uso da TDEM ressaltando que

> [...] no ensino da matemática, as tecnologias digitais podem ser usadas em sala de aula tanto para despertar a curiosidade como para analisar propriedades. [...] Por exemplo, em aplicativos que geram gráficos, é possível diferenciar funções, descobrir novas possibilidades de aplicação e ter resultados de gráficos em várias dimensões, o que não seria fácil se o trabalho fosse feito a mão.

Dessa forma, a aluna concebe o uso da TDEM como ferramentas e/ou instrumentos cognitivos que possibilitam aos seus usuários modificar a forma de fazer e de se pensar a matemática. Neste episódio, percebemos uma considerável preocupação da utilização da tecnologia no processo educativo. Marcelo argumenta que muito tempo é gasto ensinando os alunos "a fazer contas", quando existem máquinas que poderiam executar esta tarefa com êxito. Durante sua colaboração com a discussão ele questiona os participantes

> será que um dia a educação matemática faria uso das tecnologias para minimizar os ensino dos procedimentos e melhorar os ensinos dos conceitos e do raciocínio? [...] Enquanto isso, desprezamos o desenvolvimento do raciocínio e tomada de decisão por parte dos alunos.

A respeito do questionamento feito pelo colega Marcelo, a licencianda Karen expõe seu pensamento

> Se o professor criar uma aula que tenha conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, que consiga atender alguma expectativa de aprendizagem ou descobrir competências e habilidades dos alunos, que coloque situações problematizadoras para serem resolvidas, fará com que o aluno não se distraia, mas que queira participar de maneira integral, pois o mesmo se sentirá desafiado pela atividade. Feito tudo isso, a tecnologia se torna um instrumento de aprendizagem, o estudante deixa de ser um objeto que só absorve a informação e passa a ser o sujeito da busca pelo conhecimento.

O uso da tecnologia de forma incorporada suscita a perspectiva da criação de um ambiente em sala de aula fundamentado em processos investigativos. Os estudantes também relacionaram o uso da tecnologia à metodologia adotada. Desse modo, os dados explicitam outra forma de pensar o uso da tecnologia na sala de aula que se aproxima da concepção *incorporar tecnologia.* O estudante Marcelo, por exemplo, ressalta que trabalhar na perspectiva de resolução de problemas numa turma de ensino de Informática na Educação Matemática é diferente da abordagem do mesmo método (resolução de problemas) em um curso onde não acontece a utilização da tecnologia. Para o aluno a abordagem construcionista discutida e incorporada nas aulas da disciplina se aproxima da resolução de problema, vista aqui como uma tendência da Educação Matemática. Ele comenta

> Eu observei que aquilo era o ensino da resolução de problema só que usando uma metodologia diferente. Então, assim de tudo que o pessoal tá falando aqui, eu entendo que o problema não é a tecnologia e sim a metodologia.

Dessa forma, seu relato aponta que o uso da tecnologia é vista, por ele, como uma nova alternativa de fazer matemática uma vez que pode ser uma forma para que educandos desenvolvam outras maneiras de pensar e resolver problemas. Os licenciandos também reconhecem que em qualquer nível de escolaridade o aluno irá utilizar algum tipo de tecnologia, principalmente no que se refere à informática. Portanto, a escola deve se preocupar com integração da informática com os conhecimentos construídos em todas as disciplinas. Pensando na educação de forma integral.

6. REFLEXÕES "FINAIS"

Não temos a intenção de finalizar a discussão proposta neste artigo, mas é importante tecer alguns apontamentos que direcionam para o fechamento, pelo menos deste texto.

As discussões realizadas sinalizam que os estudantes, ao criticarem a utilização da tecnologia na perspectiva de *consumir,* compreendem que o seu uso como um recurso didático que automatiza o ensino deixa de ser um potente *instrumento de pensamento* para desenvolver novas formas de fazer matemática. As percepções dos alunos também evidenciaram a importância da metodologia adotada/adequada para que a TDEM seja de fato *incorporada* à prática. Sendo assim, essa perspectiva suscita a criação de um ambiente em sala de aula fundamentado em processos investigativos. Ainda percebemos que alguns estudantes, que já exercem a docência, possuem dificuldades em utilizar as tecnologias em suas aulas decorrentes de concepções e crenças acerca do processo de ensino-aprendizagem.

Contudo, as discussões acerca do uso da TDEM, nas salas de aulas do ensino superior, podem ser um caminho para que se estreite a relação consumir-incorporar as tecnologias, a fim de que elas se tornem possibilidades nas práticas pedagógicas dos licenciandos, futuros professores de matemática.

REFERENCIAS

[1] Behrens, Marilda. Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente. In: Moran, José M.; Masetto, Marcos T.; Behrens, Marilda (Org.). . Novas tecnologias e mediações pedagógicas. 21. ed. Campinas, SP: Papirus, 2013. p. 73–140.

[2] Bogdan, Robert; Biklen, Sari Knopp. Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto, 1994.

[3] Borba, Marcelo de Carvalho; Penteado, Miriam Godoy. Informática e Educação Matemática. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

[4] Borba, Marcelo de Carvalho; Silva, Ricardo Scucuglia Rodrigues da; Gadanidis, George. Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2014.

[5] Frota, Maria Clara Rezende; Borges, Oto. Perfis de entendimento sobre o uso de tecnologias na Educação Matemática. In: 27ª Reunião Anual DA Anped, 2004, Caxambu, MG. Anais... Caxambu, MG: ANPEd, 2004.

[6] Jordane, Alex. Planejamento da Informática na Educação Matemática. . Vitória, ES: Ifes. , 2015

[7] Lerman, Stephen *et al.* Studying Student Teachers' Voices and Their Beliefs and Attitudes. In: Ruhama Even; Ball, Deborah Loewenberg (Org.). . The Professional Education and Development of Teachers of Mathematics. New York: Springer, 2009. p. 73–82.

[8] Ponte, João Pedro da. Concepções dos Professores de Matemática e Processos de Formação. In: Ponte, João Pedro da (Org.). . Educação matemática: Temas de investigação. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992. p. 185–239.

[9] Skovsmose, Ole. Cenários para Investigação. Bolema, n. 14, p. 66–91, 2000.

[10] Thompson, Alba G. Teachers Beliefs and Conceptions: a synthesis of the research. In: Grows, D. A. (Org.). . Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. New York: Macmilian Publishing Company, 1992. p. 127–146.

Capítulo 3

A abordagem do tema probabilidade nos livros aprovados pelo PNLD para o triênio 2015 – 2017 e suas implicações no processo de ensino e aprendizagem

Marcelo Rivelino Rodrigues
Elen Graciele Martins

Resumo: Este trabalho traz considerações relativas a uma pesquisa de doutorado que se encontra em andamento e que busca responder à questão de pesquisa: "que elementos de Letramento Probabilístico podem ser identificados em professores que atuam no ensino Básico no Município de São Paulo, quando estes respondem a um Questionário de Concepções Probabilísticas? ". Nossa pesquisa é qualitativa e quantitativa, por meio da Análise Estatística Implicativa (ASI), possibilitada pelo software C.H.I.C (Classificação Hierárquica, Implicativa e Coercitiva). Um dos capítulos de nossa pesquisa trata da análise dos livros didáticos aprovados no PNLD para o triênio 2015 - 2017. Neste trabalho apresentamos as nossas considerações sobre a abordagem feita nos livros didáticos aprovados, com relação ao Conceito de Probabilidade. Buscando aprofundar as informações que podem ser encontradas no Guia, fizemos um levantamento nos sumários de cada coleção, o que nos permitiu identificar a proporção dedicada ao conteúdo de Probabilidade.

Palavras-chave: Probabilidade; Livro Didático; PNLD.

1. INTRODUÇÃO

Um dos capítulos de nossa tese tem por objetivo analisar os livros didáticos do Ensino

Médio aprovados no PNLD para o triênio 2015 – 2017, com o intuito de verificar quais as abordagens do conceito de Probabilidade (Clássica, Frequentista, Geométrica Binomial e Axiomática) que os mesmos apresentam, realizando o cálculo em porcentagem de páginas que as coleções analisadas dispõem para tratar o tema em questão. Além disso, iremos quantificar também em porcentagem, por qual viés são abordados as questões e exercícios sobre o tema Probabilidade que estas coleções analisadas apresentam. A nossa justificativa para a análise dos livros didáticos se dá prioritariamente pelo fato das pesquisas sobre o tema apontarem que os professores em exercício, principalmente os professores do Ensino Básico, que têm no livro didático a sua principal, quando não única, fonte de conteúdo e conhecimentos (Gonçalves 2004), além do fato de que os professoras deste nível de ensino tem no livro didático uma fonte de formação continuada (Lajolo 1996). Apoiados nos resultados apontados por esses autores, entendemos ser de fundamental importância, para esses professores que os livros didáticos apresentem de forma concisa os conteúdos programáticos que deverão ser abordados no decorrer do ano letivo. Outro ponto que também foi propulsor da nossa análise é o fato de que diversas pesquisas que focaram o ensino e aprendizagem do conceito de Probabilidade apontarem a real necessidade de uma abordagem do tema por diversos enfoques, dentre eles o Clássico, o Frequentista e o Geométrico entre outros (Coutinho 2001 e Rodrigues 2007).

Nas pesquisas citadas, os autores constataram que os alunos, quando são apresentados ao conceito de Probabilidade por mais de um enfoque, foram capazes de desenvolver e assimilar de forma mais significativa as ideias pertinentes à esse conceito. Os resultados apresentados nessas e em outras pesquisas, mostram que o ensino dos conceitos probabilísticos pode ser introduzido a partir de situações problemas que permitam uma dupla abordagem pelos enfoques Clássico e Frequentista, ou ainda, além desses enfoques, acrescentaríamos o Geométrico como o realizado por Coutinho (2001).

A partir das justificativas elencadas, nossa análise dos livros didáticos teve como objetivo principal, verificar se as diversas abordagens do Conceito de Probabilidade apareciam nas coleções analisadas e qual era a porcentagem que tais coleções apresentavam sobre o tema Probabilidade.

Como marco teórico em nosso trabalho de pesquisa buscamos identificar quais elementos do Letramento Probabilístico os professores em atividade que ministram aulas nos

Ensinos Fundamental e Médio apresentam, quando os mesmos respondem a um questionário sobre Concepções Probabilísticas, e a partir desse levantamento verificar a possibilidade de elencar em categorias os níveis de Letramento Probabilístico advindos da análise das respostas apresentadas por esse grupo de professores.

Faremos uso da definição de Letramento Probabilístico apresentada por Gal em

2005), onde descreve cinco classes de conhecimento além de algumas atitudes por parte do indivíduo e, desta forma, possibilitando a construção de blocos que definiram o Letramento Probabilístico. Se faz importante ressaltar que segundo Gal todos os elementos que compõem os referidos blocos deverão interagir uns com os outros com o propósito de desenvolver o comportamento de letramento probabilístico, pois para o autor a instrução em apenas um ou dois dos elementos não será suficiente para tal desenvolvimento.

Outro referencial teórico ao qual nos apoiamos no desenvolvimento de nossa pesquisa, diz respeito à categorização das tendências de pensamentos probabilísticos apresentada originalmente por Azcárate em 1996, onde a autora detecta os seguintes cinco grupos de pensamentos: Indefinido, Determinista, Causalidade, Padrão e Incerteza.

Azcárate aplicou um questionário para 57 futuros professores do Ensino Fundamental tendo em vista a categorização dos pensamentos probabilísticos dos participantes da pesquisa. Para isso o seu questionário foi montado com o intuito de abarcar em suas questões três contextos pré-definidos: cotidiano, meteorológico e jogos. Em sua pesquisa Azcárate organizou em pensamentos probabilísticos em cinco níveis e será sobre essa categorização que iremos nos debruçar em nosso trabalho, afim de identificar quais os elementos do letramento probabilístico podemos identificar nos professores sujeitos de nossa pesquisa.

2. IDENTIFICAÇÃO DAS COLEÇÕES ANALISADAS

A nossa análise se dará sobre as coleções do Ensino Médio, aprovadas no PNLD para o triênio 2015 – 2017, justificando a escolha por este seguimento de ensino por já terem ocorrido estudos para os demais níveis de ensino, como por exemplo Soares (2014) que analisou quais indícios teóricos e metodológicos emergem de um processo analítico sobre o ensino de probabilidade, expressos em alguns livros didáticos. Soares verificou que as coleções nacionais analisadas não exploram satisfatoriamente a concepção frequentista de probabilidade e não priorizam a discussão sobre a questão da aleatoriedade. Utilizam a concepção clássica para apresentar a probabilidade como uma razão e exploram o fato de que se trata de uma probabilidade teórica e, que pouco apresentam atividades de investigação ou de resolução de problemas multidisciplinares que subsidiem o estudante a melhor compreender sua realidade e familiarizar-se com modos de lidar com a aleatoriedade.

O Programa Nacional do Livro Didático – PNLD – tem como principal objetivo subsidiar o trabalho pedagógico dos professores por meio da distribuição de coleções de livros didáticos aos alunos da educação básica. O Guia de Livros Didáticos contendo as resenhas de todas as coleções aprovadas é encaminhado, em momento oportuno, às Unidades Educacionais, afim de que os professores e equipe gestora decidam qual ou quais coleções irão adotar para o triênio. Posterior a isso, as coleções escolhidas são adquiridas pelo

Ministério de Educação e Cultura que, após a aquisição, encaminha às referidas Unidades

Escolares para que estas disponibilizem aos professores e alunos gratuitamente.

Para o estudo que realizamos foram colhidos os três volumes das seis coleções aprovadas. Posteriormente, uma a uma, cada coleção foi inspecionada com o intuito de quantificar o total de páginas que cada volume disponibilizava para o tema Probabilidade.

Uma segunda análise realizada procurou identificar dentre os exercícios propostos nessas coleções, com relação ao tema Probabilidade, os enfoques abordados e suas quantidades, de modo a explicitar em forma de porcentagem o que cada coleção trazia em seus livros sobre os diversos enfoques pelos quais o conceito de Probabilidade pode ser abordado.

Decidimos não identificar as coleções pelos seus respectivos nomes e códigos, adotando, então, as nomenclaturas C1, C2, C3, C4, C5 e C6 para diferenciá-las.

Salientamos que o nosso objetivo com essa análise das coleções de Livros Didáticos aprovados no PNLD é de quantificar, por meio de porcentagens, o espaço dentro de seus volumes que cada uma dessas coleções dispõe para o tratamento do tema Probabilidade, além de nos atentarmos para os enfoques adotados por essas coleções na abordagem do referido tema.

3. ANALISE DAS COLEÇÕES

Para a análise das coleções fizemos o uso de tabelas que visam apresentar, de uma forma sucinta, os números que explicitam o que cada uma das coleções disponibilizou para tratar o tema Probabilidade, além da maneira escolhida para sua abordagem.

Iremos apresentar quatro tabelas que trazem as informações que julgamos pertinentes para serem tratadas nesse estudo.

A tabela 1 apresenta o número de páginas de cada um dos volumes das seis coleções analisadas, como também o número de páginas que cada uma disponibilizou para a abordagem do tema Probabilidade.

Tabela 1. Distribuição do número de páginas por volume e por coleção, com indicação do número destinado aos conteúdos de Estatística Descritiva

Coleção	Número de Páginas							
	Vol. 1		Vol.2		Vol.3		Total	
	Total	Prob	Total	Prob	Total	Prob	Total	Prob
C1	295	--	319	24	223	05	837	29
C2	296	--	320	27	216	--	832	27
C3	304	--	320	22	231	--	855	22
C4	320	--	320	25	256	--	905	25
C5	304	--	320	17	320	16	944	33
C6	320	--	320	34	320	--	960	34

Podemos observar que nenhuma das seis coleções analisadas aborda o tema Probabilidade no primeiro volume. Devemos lembrar que o tema “Tratamento da Informação” é previsto para ser abordado em todo o Ensino Fundamental e consequentemente, possibilitar a continuidade durante todo o Ensino Médio. Por esse prisma todas as seis coleções promovem uma ruptura no que diz respeito à se manter de forma contínua e sistemática a abordagem do referido tema. Entendemos que essa lacuna não deveria existir e que o tema Probabilidade deva permear toda a educação básica, uma vez que, para o aprendiz, quanto mais se deparar com situações que o levem a mobilização de conhecimentos já consolidados com o objetivo de buscar soluções para novas situações, provavelmente terá mais condições de aprofundar ideias que compõem determinado conceito.

As Diretrizes Curriculares do Ensino Médio, orientam que:

> Durante o ensino médio, os alunos devem aprimorar as habilidades adquiridas no ensino fundamental no que se refere à coleta, à organização e à representação de dados. Recomenda-se um trabalho com ênfase na construção e na representação de tabelas e gráficos mais elaborados, analisando sua conveniência e utilizando tecnologias, quando possível. Problemas estatísticos realísticos usualmente começam com uma questão e culminam com uma apresentação de resultados que se apoiam em inferências tomadas em uma população amostral. (BRASIL, 2006, p. 78).

A tabela 2 apresenta a proporção que cada uma das coleções disponibiliza para o tema

Probabilidade. Vemos que, em certa medida, essas coleções aparentemente se preocuparam em apenas fazer constar o tema em seus volumes, uma vez que a porcentagem disponibilizada nos parece insuficiente para o tratamento que um tema tão importante necessita para uma abordagem significativa.

Observamos que, em média, as coleções dedicam apenas um pouco mais do que 3% de suas páginas para a abordagem do conteúdo Probabilidade durante todo o ciclo do Ensino

Médio, ou seja, em uma conta simples, o aluno terá por ano em seu livro didático, apenas 9 páginas dedicadas ao tema Probabilidade.

Tabela 2. Proporção das páginas destinadas ao conteúdo de Probabilidade em relação ao número total de páginas

Coleção	Proporção
C1	3,46%
C2	3,25%
C3	2,57%
C4	2,76%
C5	3,50%
C6	3,54%

Na tabela 3 mostramos, também em forma de porcentagem, quais os enfoques dos conceitos probabilísticos os exercícios que tratam do tema apresentam. Mais precisamente, buscamos observar se os exercícios apresentados abordam o Conceito de Probabilidade por mais de uma maneira e em que proporção isso ocorre.

Tabela 3. Distribuição do número de exercício de Probabilidade em seus diferentes enfoques por coleção

Coleção	Total de exercícios	Clássica		Frequentista		Enfoque Binomial		Geométrica		Axiomática	
		Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
C1	79	77	97,47	2	2,53	--	--	--	--	--	--
C2	77	69	89,61	--	--	8	10,39	--	--	--	--
C3	66	66	100	--	--	--	--	--	--	--	--
C4	89	84	94,38	--	--	5	5,62	--	--	--	--
C5	76	76	100	--	--	--	--	--	--	--	--
C6	69	60	86,96	--	--	9	13,04	--	--	--	--

Das seis coleções analisadas, duas delas apresentam exercícios que privilegiam apenas o enfoque Clássico do Conceito de Probabilidade. Uma das coleções, além do Clássico, apresenta dois exercícios com o enfoque Frequentista. Vale ressaltar que desses dois exercícios apresentados um aparece resolvido e o outro fica a cargo do aluno resolver.

Falaremos um pouco mais sobre isso na tabela 4. Por fim, três coleções apresentam exercícios pelos enfoques Clássico e Binomial, muito embora eles apareçam distribuídos de forma bem desigual, pois, em média, apenas 15% dos exercícios apresentados abordam o enfoque Binomial.

A tabela 4 tem por objetivo apresentar a distribuição das quantidades de exercícios classificados entre resolvidos e propostos. Destacamos, nesse ponto, que as coleções mantêm a visão clássica no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que todas partem da definição do conceito para em seguida serem apresentados alguns exemplos que visam familiarização por parte dos alunos do conceito abordado, com a sua aplicação nas mais diversas situações. Posteriormente é solicitada a resolução de uma lista de exercícios com a utilização do referido conceito.

Tabela 4. Distribuição do número de exercícios sobre Probabilidade

Coleção	Resolvidos	Propostos	Total de exercícios
C1	14	65	79
C2	31	46	77
C3	16	50	66
C4	13	76	89
C5	13	63	76
C6	12	57	69
Total	99	357	456

Essa tabela nos revela que quase um terço das questões e exercícios que aparecem nas coleções analisadas são do tipo exemplos resolvidos, o que faz com que o número de exercícios que de fato deverão ser resolvidos por parte dos alunos se restrinja a um número ínfimo. Se levarmos em consideração os dezoito volumes analisados e dividindo a quantidade pelos três anos do Ensino Médio, entendendo que a continuidade do ensino do Conceito de Probabilidade deva aparecer durante todo o ciclo de ensino compreendido, chegamos ao número médio de cinco exercícios para cada ano.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo principal analisar e discutir como o tema Probabilidade é tratado nas seis coleções aprovadas para o Ensino Médio no PNLD do triênio 2015-2017.

Nossas análises apontaram que o conteúdo Probabilidade não é abordado em nenhuma das coleções analisadas na 1ª série do Ensino Médio e que com exceção de duas dessas coleções que fazem a abordagem nos volumes 2 e 3, todas as demais somente o apresentam no segundo volume, ou seja, o conteúdo de Probabilidade para o Ensino Médio fica restrito a um único ano de todo o ciclo. Este fato caminha em direção oposta ao que as pesquisas apontam no que diz respeito à continuidade dos conceitos durante o Ensino Básico.

Observamos também que, em média, as coleções dedicam apenas um pouco mais do que 3% de suas páginas para a abordagem do conteúdo Probabilidade, durante todo o Ensino

Médio. A falta de exploração do tema nas coleções analisadas reflete o quanto este é deixado em segundo plano, o que corrobora com as pesquisas realizadas nos indicando que o tema Probabilidade não é trabalhado em sua plenitude no Ensino Básico e que o tratamento dado fica aquém daquilo que se espera e se julga ideal.

Entendemos que, uma vez que os professores que atuam no Ensino Básico têm no livro didático a fonte dos conteúdos programáticos a serem trabalhados no decorrer do ano letivo e também que para uma parte considerável desses professores o livro didático funciona como material para a formação continuada, parece-nos um tanto quanto preocupante o fato desses livros didáticos não trazerem em seu conteúdo uma abordagem significativa e coerente para o tema Probabilidade, uma vez que os mesmos apresentam quase que exclusivamente o tema simplesmente por sua abordagem Clássica.

Esta análise corrobora, em certo grau, com as pesquisas que apontam que a introdução do conceito de Probabilidade deva ocorrer por mais de um enfoque. Pelo observado nas coleções analisadas a abordagem se deu quase que exclusivamente pelo viés clássico o que, segundo as pesquisas, não propicia ao aluno a construção de forma significativa do conceito de Probabilidade.

Compartilhamos o entendimento de que para a construção significativa de um conhecimento, o mesmo deva ocorrer de forma contínua, ou seja, deve-se evitar as rupturas no tratamento do referido conhecimento.

Outro ponto que gostaríamos de destacar diz respeito ao fato de que os livros didáticos ainda apresentarem a Probabilidade apenas como ferramenta para uso em problemas de ordem estatística, ou seja, a probabilidade com o simplório propósito de ferramenta para a análise de inferências estatísticas, fato este que limita as possibilidades de exploração de um tema tão enriquecedor que, dentre várias características importantes, permite que se desenvolva pelo indivíduo letrado probabilisticamente uma melhor compreensão de fatos e acontecimentos do nosso cotidiano, o que nos exige uma rápida tomada de decisão, visto que os próprios documentos oficiais já apontaram para estas possibilidades.

AGRADECIMENTOS

A pesquisa aqui discutida está em andamento com financiamento da FAPESP, agência à qual agradecemos, como parte de um projeto desenvolvido em parceria com o grupo PEAMAT (PUC-SP).

REFERÊNCIAS

[1] Almouloud, S. A. Fundamentos da didática da matemática. Curitiba: Ed. UFPR, 2007.

[2] Almouloud, Saddo Ag. O que está por detrás do CHIC. In Valente, J. A. e Almeida, M. E. B. (org). O uso do Chic na formação de educadores. pp.42-60. Rio de Janeiro: Letra Capital. 2015. Disponível em

[3] Azcárate, P. El conocimiento profesional de los profesores sobre las nociones de aleatoriedad y probabilidad: su estudio en el caso de la educación primaria. 1995. Tese (Doutorado em Didática) – Universidad de Cádiz, Cádiz, 1995

[4] Batanero, M. C. Didáctica de la Probabilidad y Estadística. Granada: Departamento de Didáctica de la Matemática,1999.

[5] Batanero, M. C. Significados de la probabilidad en La educación secundarial.

[6] Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas: um reporte iberoamercano. Reline, v. 8, n. 3, p. 247-263, 2005.

[7] Brasil. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: matemática: ensino de 5.ª a 8.ª série. Brasília: MEC, 1998.

[8] ______. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Guia de livros didáticos: PNLD 2011: matemática. Brasília: Ministério da Educação, 2010. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guia-do-livro/item/2349-guia-pnld-2011-–-anosfinais- do-ensino-fundamental>. Acesso em: 17 maio 2010.

[9] ______. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Guia de livros didáticos: PNLD 2014: matemática. Brasília: Ministério da Educação, 2013. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guia-do-livro/item/2349-guia-pnld-2014-–-anosfinais- do-ensino-fundamental>. Acesso em: 3 jul. 2013.

[10] ______. Ministério da Educação. História. [s.d.]. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=1175>. Acesso em: 8 fev. 2014.

[11] _____. Orientações Curriculares para O Ensino Médio: Ciências da natureza e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEB, v.2, 2006.

[12] Cardeñoso, J. M. Las creencias y conocimientos de los profesores de primaria andaluces sobre la Matemática escolar. Modelización de conceptos sobre la aleatoriedad y probabilidad. Tesis doctoral. Univ. Cádiz. (2001, Serv. Public. UCA), (1998).

[13] Cardeñoso, J. M.; Flores, P. y Azcárate, P. El desarrollo profesional de los profesores de Matemáticas como campo de investigación en educación matemática. En P. Gómez, y L. Rico, (Eds.). Iniciación a la investigación en didáctica de la matemática. Homenaje al profesor Mauricio Castro. Granada: Editorial Universidad de Granada, (2001).

[14] Cardeñoso, J. M. y Azcárate, P. Una estrategia de formación de maestros de matemáticas, basada en los ámbitos de investigación profesional. In: L. Blanco & L.C. Contreras (Coord.) Aportaciones a la formación inicial de maestros en el área de matemáticas: una mirada a la práctica docente. Serv. Publicaciones, Universidad de Extremadura, Cáceres, pp.181-226, (2002).

[15] Cardeñoso, J. M.; Azcárate, P. y Serradó, A. (2005). Los obstáculos en el aprendizaje del conocimiento probabilístico: su incidencia desde los libros de texto. Statistics Education Research Journal, 4 (2), 59-81, (2005).

[16] Coutinho, C.Q.S., Introdução ao conceito de probabilidade pela visão freqüentista – estudo epistemológico e didático. 1994 - São Paulo. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

[17] Coutinho, C.Q.S., Introduction aux situations aléatoires dès le collège: de la modélisation à la simulation d'expériences de Bernoulli dans l'environnement informatique Cabri-géomètre II, 2001. 330 p. Tese (Doutorado em educação matemática), Université Joseph Fourier, Grenoble I, França.

[18] Coutinho, C.Q.S., Modelagem, simulação e as orientações dos PCN-EF para o ensino de Probabilidade. Artigo publicado nos anais do IX seminário IASI de Estatística Aplicada –"Estatística na Educação e Educação em Estatística" – Rio de Janeiro, 2003.

[19] Coutinho, C.Q.S., Atelier: Introdução aux situations aléatoires et à leur modélisation - http://www-leibniz.imag.fr/EM2000/Actes/Ateliers/COUTHINO.pdf (10 de março de 2007).

[20] Coutinho, C.Q.S., Rodrigues, L.L. A introdução do conceito de probabilidade no ensino fundamental por meio de processo de modelagem de situações aleatórias. Artigo publicado nos anais do VII EPEM. Universidade de São Paulo – São Paulo, 2004.

[21] Gal, I. Towards "probability literacy" for all citizens: Building blocks and instructional dilemmas. En G. Jones (Ed.), Exploring probability in school: Challenges for teaching and learning (pp. 39-63). New York: Springer, 2005.

[22] Garfield, J.; GAL, I. The assessment challenge in statistics education. Amsterdam: IOS; International Statistical Institute, 1997.

[23] Gascón, Josep. La necessidad de utilizar modelos en didáctica de las matemáticas. Educação Matemática Pesquisa, v. 5, n. 3, p 11-37, 2003.

[24] Gascón, Josep Farras, Berta Barquero; Bosch Marianna. Las três dimensiones del problema didáctico de la modelización matemática. Educação Matemática Pesquisa, São Paulo, v.15, n.1, pp.1-28, 2013.

[25] Gil, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

[26] Godino, J. D.; Batanero, M. C.; Cañizares, M. J. Azar y probabilidad. Madrid: Síntesis, 1996. – (Colección Matemáticas: cultura y aprendizaje).

[27] Gonçalves, M.C. Concepções dos professores e o ensino de probabilidade na escola básica. 2004. Dissertação de mestrado PUC/SP. São Paulo.

[28] Goulart, A. O discurso sobre os conceitos probabilísticos para a escola básica. 2007. (Mestrado em Educação Matemática) –Pontifícia Universidade Católica, São Paulo. 2007.

[29] Gras, Régis; Almouloud, Saddo Ag. A implicação estatística usada como ferramenta em um exemplo de análise de dados multidimensionais. Revista Educação Matemática Pesquisa. São Paulo: EDUC, v. 4, n. 2, 2002, p. 75-88

[30] Lajolo, Marisa. Livro Didático: um (quase) manual de usuário. In: Em Aberto, v.16, n.69, pp.3-7. 1996. Disponível em http://emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/2061/2030. Acesso em 18 março 2016.

[31] Lopes, C. A. E. A probabilidade e a estatística no ensino fundamental: uma análise curricular. 1998. Dissertação. (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

[32] Lopes, C. A. E. O conhecimento profissional dos professores e suas relações com estatística e probabilidade na educação infantil. 2003. Tese. (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

[33] Lopes, C. A. E.; Meirelles, E. Estocástica nas séries iniciais. In: XVIII Encontro Regional De Professores De Matemática – Lem/Imecc/Unicamp, 2005. Disponível em: <http://www.ime.unicamp.br/erpm2005/anais/m_cur/mc02.pdf> Acesso em: 21 de Agosto de 2012.

[34] Lopes, C.A.E. O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. Cad. Campinas, vol. 28, n.74, p.57-73, jan/abr. 2008 Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v28n74/v28n74a05.pdf > Acesso em: 20 de março de 2016.

[35] Novaes, D.; Coutinho, C. Estatística para a educação profissional. São Paulo: Atlas, 2009.

[36] Oliveira, Eliana. Gomes; Coutinho, Cileda Queiroz Silva. Combinatória nos livros didáticos de matemática dos anos iniciais: uma análise do pnld 2013 In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 11, 2013. Curitiba, Enem. Anais... Curitiba: Enem. 2013.

[37] Oliveira, P. C. O processo de aprender noções de probabilidade e suas relações no cotidiano das séries iniciais do ensino fundamental: uma história de parceria. 2003. Tese. (Doutorado em Educação Matemática). – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2003.

[38] Organização Para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. Pisa 2004. Technical Report. OCDE. Disponível em: <http://www.pisa.oecd.org/>. Acesso em: 20 maio 2013.

[39] Ortiz, J. J. La probabilidade en los libros de texto. Granada: Universidad de Granada, 2002.

[40] Rodrigues, M.R. A urna de Bernoulli como modelo fundamental no ensino de Probabilidade. São Paulo: PUC/S`, 2007. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2007. Disponível em: http://www.pucsp.br/pos/edmat/ma/dissertacao/marcelorivelino-rodrigues.pdf> acesso 10 mar. 2016.

Capítulo 4

Concepções sobre estatística: Um estudo com alunos e professores do ensino médio

Cassio Cristiano Giordano

Resumo : Investigamos letramento estatístico e projetos no ensino médio, com o foco nas concepções estatísticas construídas por professores e alunos envolvidos em um processo de desenvolvimento e gestão de projetos, em uma escola pública brasileira. Nosso objetivo é o de identificar tais concepções, bem como possíveis mudanças nas mesmas, fato considerado como indicador de aprendizagem dentro do modelo CK¢ (concepção/conhecimento/ conceito). Optamos pela abordagem metodológica do estudo de caso, pelo quadro teórico da Teoria das Situações Didáticas – TSD, pelos recursos que ela oferece para análise do contrato didático que norteia as interações entre professores, alunos e o saber e pela Teoria das Concepções, que elucidada cognitivamente o processo de formação de conceitos a partir de concepções mobilizadas.

Palavras-chave: Educação estatística, teoria das concepções, projetos.

1. INTRODUÇÃO

Os alunos, tanto na educação básica quanto no ensino superior, embora apresentem algum conhecimento sobre a estatística descritiva, demonstram dificuldades em relacionar seus conceitos básicos aos problemas cotidianos que enfrentam em sua vida pessoal, acadêmica e profissional. Entretanto, quando realizam pesquisa estatística, passam encarar essa área com novos olhos, como indicam os resultados observados por Barberino (2016) Biajone (2006), Campos (2007), Conti (2009), Costa (2012), Giordano (2016), Jacobini (2004), Megid (2002), Melo (2017), Mendonça (2008) e Santana (2011).

Tais resultados nos levam a supor que o mesmo ocorre com o professor, quando abandona o livro didático e se aventura em um novo ambiente pouco estruturado ao trabalhar com projetos de aprendizagem, nos quais não tem como conhecer previamente os resultados a serem observados, devido à variabilidade estatística e à aleatoriedade inerente à coleta de dados.

O livro didático oferece segurança ao professor, como observa Lajolo (1996), mas não permite explorar todos os elementos necessários ao letramento estatístico e probabilístico, apresentados por Gal (2002, 2005). Tampouco possibilita a experiência de orientar seus alunos no desenvolvimento de suas próprias pesquisas, fenômeno importante para a conquista de autonomia acadêmica, como observam Batanero e Díaz (2004, 2011). Megid (2002) considerou positiva a experiência do desenvolvimento de projetos, tanto no aprofundamento conceitual, quanto na mudança de postura de alunos e professores frente ao saber, destacando a importância para a formação dos alunos nas discussões sobre a Ética na estatística. Tal opção vai ao encontro de Jacobini (2004):

> A opção pelo trabalho com projetos na sala de aula provoca mudanças comportamentais, tanto nos alunos como no professor. A partir dessa opção a estrutura curricular deixa de ser a principal característica [...] essa opção provoca também alterações na sala de aula em relação ao espaço físico, ao horário [...] e à liberdade de locomoção dentro da escola [...] contribui para favorecer, nos estudantes, a aquisição de capacidades relacionadas com investigações, criatividade, síntese e integração de conhecimentos e de conteúdos, tomadas de decisão e formas de comunicação (escrita e oral). (Jacobini, 2004, p. 53-54)

Biajone (2006) também destacou a importância do trabalho colaborativo no desenvolvimento de projetos para torná-los solidários e cooperativos e capazes de discutir, ponderar e acatar opiniões alheias. Entretanto, parece existir uma lacuna no ensino de estatística, de forma contextualizada, nos materiais didáticos e nas propostas educacionais oficiais, e mesmo em termos de pesquisa. Em nosso país, não encontramos muitas dissertações e teses de educação estatística através de trabalho com projetos. Mendonça (2008), afirma que:

> A pedagogia de projetos tem sido muito citada, tanto pelos documentos oficiais de orientação curricular [...] como metodologia capaz de favorecer o processo de ensino e aprendizagem, promovendo ambientes cooperativos nos quais os estudantes são sujeitos ativos, autônomos e conscientes de sua responsabilidade na construção do próprio conhecimento. (Mendonça, 2008, p. 47)

Segundo Campos (2007), um dos maiores desafios atuais no ensino superior é o de valorizar e viabilizar o ensino e a pesquisa através da metodologia de projetos para que alunos e professores produzam e socializem seus conhecimentos. Conti (2009), em sua dissertação, apresenta os resultados do trabalho por meio de projetos em letramento estatístico na 7ª série do ensino fundamental. Realizou uma pesquisa de campo, que classificou como pesquisa participante, com alunos de EJA (educação de jovens e adultos). A autora destaca que uma proposta envolvendo a estatística, não deve ser vista pelo professor como tarefa extra, tampouco a estatística deve ser compreendida como exclusividade do professor de matemática. Porciúncula e Samá (2014), em um estudo sobre aprendizagem estatística com projetos, destacam que:

> Este método contribui na educação para desenvolver a iniciativa, a autonomia, a consciência dos problemas contemporâneos, sensibilidade para trabalhar com os outros, e flexibilidade para lidar com o inesperado em um mundo em rápida transformação. (Porciúncula e Samá, 2014, p. 185)

Santana (2011), investigando o desenvolvimento do letramento estatístico, encontrou convergências entre o ciclo investigativo e o trabalho com projetos em ambientes de modelagem matemática e, de acordo com suas considerações finais, tal proposta de trabalho viabiliza o letramento estatístico, na concepção de Gal

(2002). Tratando especificamente de projetos, Costa (2012) destaca:

> Vislumbramos no trabalho com projetos uma forma de ir além do conhecimento da disciplina de estatística, pois envolve a capacidade de criar condições para que o aluno entenda as diferentes aplicações e/ou formas de integrar a estatística como um meio de transformar e compreender a realidade. (Costa, 2012, p. 33).

Barberino (2016) também investigou o desenvolvimento de conceitos estatísticos a partir da abordagem por meio de projetos, numa escola da rede estadual paulista. Seus sujeitos foram alunos concluintes do ensino médio. Para ela, ao coletar os dados e analisá-los, buscando fundamentar suas considerações finais, os alunos participam efetivamente da produção do conhecimento científico, particularmente do estatístico, elaborando dos gráficos e tabelas, familiarizando-se com a leitura de informações e aprimorando a percepção e questionamento crítico quanto à confiabilidade das mesmas.

Giordano (2016) apresentou alguns resultados observados em sua pesquisa de mestrado, envolvendo o letramento estatístico numa abordagem por meio de projetos interdisciplinares, com destaque para as conexões entre língua portuguesa e matemática, por meio de aulas compartilhadas, com alunos das séries finais do ensino médio. Tal abordagem, norteada pelos pressupostos da análise exploratória de dados (AED) muda, de forma notável, as relações entre professor, aluno e saber, típicas do contrato didático, como é caracterizado na Teoria da Situações Didáticas (TSD), promovendo maior autonomia por parte dos alunos no desenvolvimento de suas pesquisas.

Os resultados revelaram que essa abordagem favorece o desenvolvimento do letramento estatístico e gera condições para uma quebra de contrato didático, importante para o desenvolvimento da autonomia dos alunos, preparando-os para os desafios futuros de suas vidas, além da apropriação de fundamentos do ciclo investigativo de pesquisa. Melo (2017), em sua pesquisa, também encontrou evidências de apropriação de conceitos iniciais do método científico na abordagem por projetos com alunos de séries finais do ensino fundamental.

Julgamos, assim, relevante nossa questão de pesquisa: "Que concepções são mobilizadas por professores e alunos do ensino médio na gestão e desenvolvimento de um projeto estatístico utilizado como abordagem para os conceitos da estatística descritiva?" Buscamos diagnosticar as concepções estatísticas de professores e alunos do ensino médio, bem como analisar as possíveis mudanças nas mesmas, no sentido proposto por Balacheff (2001, 2002), considerando a possível mudança de concepção como indicador de aprendizagem.

2. MÉTODO E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Confrontamos as concepções mobilizadas por alunos e professores na resolução de problemas estatísticos, quando o tema é abordado por meio de projetos, antes e depois de sua realização, do planejamento e coleta de dados até a análise final e divulgação dos resultados da pesquisa. É uma pesquisa qualitativa, na concepção de Creswell (2010).

Ao todo, participaram 123 alunos, com idades entre 16 e 20 anos, de quatro diferentes turmas do terceiro ano do ensino médio. Não foi identificado nenhum aluno com necessidades especiais dentre eles (visual, auditiva, cognitiva). Eles tiveram aulas com os mesmos professores de língua portuguesa e matemática, os mais diretamente envolvidos na pesquisa. Quatorze deles concederam entrevistas, que foram filmadas. Todos participaram do projeto, desenvolvendo e apresentando pesquisa estatística, respondendo a questionários antes e depois da realização dos projetos, analisados com o auxílio do *software* CHIC (classificação hierárquica implicativa e coesitiva).

Esse *software* permite extrair informações de um conjunto de dados, cruzando sujeitos e atributos, regras de associação entre variáveis, indicando o índice de qualidade de associação além de representar uma estruturação dessas variáveis, como afirmam Couturier e Gras (2005) e Gras *et al* (2013). Prado (2002, p.14) considera a utilização deste software fundamental, por ser capaz de revelar significativos sobre as reflexões tanto de professores quanto de alunos sobre as questões relacionadas à aprendizagem e a prática pedagógica. Segundo ela, o *software* CHIC "...propiciou identificar relações inesperadas, as quais desvelaram novas compreensões sobre o processo de aprendizagem". Almouloud (2005) ressalta que nas pesquisas qualitativas da área da educação são comuns análises estatísticas, pois elas permitem sintetizar e organizar os dados multidimensionais no reconhecimento das variáveis estatísticas e didáticas, os fatores envolvidos, suas relações, sua hierarquia, bem como evidenciar as relações interpessoais de alunos e professores em situação de resolução de problemas. Coutinho e Miguel (2007, p.4) afirmam que "O CHIC foi desenvolvido com estes objetivos, e pode trabalhar com variáveis binárias, frequenciais e intervalares.

Já os nove professores (dos quais dois exercem cargos de direção escolar) são audiovisuais e filmados na etapa de planejamento do projeto e ao final deste, nas reuniões de avaliação, em busca de possíveis mudanças de concepções, indicadores de aprendizagem segundo a teoria das concepções. Todos os professores do ensino médio que ministram aulas na escola em questão foram convidados a participar e os temas da pesquisa contemplam suas respectivas áreas. Além disso, também coletamos registros audiovisuais de alguns alunos (dois ou três de cada uma das quatro turmas envolvidas), que se apresentaram voluntariamente para conceder entrevistas cujo tema era as suas concepções a respeito da estatística e dos procedimentos de pesquisa nessa área.

3. QUADRO TEÓRICO

A opção pela análise exploratória de dados nos parece uma escolha natural, uma vez que sua abordagem da estatística valoriza a postura investigativa crítica por parte do aluno e pressupõe uma proposta didático-pedagógica centrada na pesquisa, por parte do professor. Apesar de a análise exploratória de dados ter surgido no final da década de 1970, ela ainda é desconhecida por muitos professores como um recurso didático para a abordagem dos conteúdos estatísticos. Ela se destaca no contexto de transição.de um enfoque tecnicista para um analítico, no qual se busca construir modelos a partir do estudo de dados observados (Coutinho e Miguel, 2007). Sobre a abordagem pela AED, Carvalho (2003) ressalta que ela é mais fácil, motivadora e criativa, e, acima de tudo, está imbuída do espírito investigativo que caracteriza toda e qualquer produção científica. Como características básicas da AED, Batanero, Estepa e Godino (1991) destacam a possibilidade de gerar situações de aprendizagem sobre temas de interesse dos alunos, apoiando-se em representações gráficas que favoreçam a percepção de variabilidades, a valorização das medidas de ordem, que minimizem eventuais casos atípicos, o uso de diferentes escalas, além da falta de necessidade de uma teoria matemática complexa, com ferramentas desnecessárias nesse momento.

Gal (2002) destaca como conhecimentos estatísticos básicos para que os professores desenvolvam trabalhos a partir da análise exploratória de dados: reconhecer a necessidade de manipular dados, saber como produzi-los, apresentar familiaridade com os termos e ideias mais elementares da estatística descritiva, bem como de seus registros de representação tabulares e gráficas, dominar noções de probabilidade e conhecer métodos de elaboração de análise estatística inferencial. Segundo Gal (2002), os conhecimentos estatísticos, a serem desenvolvidos pelos alunos, serão fruto de suas habilidades quanto ao conhecimento estatístico, ao conhecimento matemático, ao conhecimento do contexto e do mundo e a sua capacidade de elaborar perguntas frente aos saberes, associados a elementos de disposição, que envolvem sua postura crítica, bem como suas crenças e atitudes.

Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013) ressaltam que o aluno deve aprender estatística "fazendo estatística", destacando a importância do trabalho com projetos, participando de todas as etapas de seu desenvolvimento: coleta, organização, apresentação e interpretação e divulgação dos resultados. Costa (2012) enfatiza a necessidade de promover tais investigações, em particular, com trabalho por meio de projetos:

> [...] é fundamental que o professor valorize os conhecimentos prévios dos alunos, pois, ao expor seus conhecimentos, o aluno assume as rédeas do processo de aprendizagem. O passar de mero expectador a protagonista de sua aprendizagem contribui para o aumento do interesse, da motivação e da autoestima do aluno, facilitando e promovendo a interação afetiva entre todas as partes engajadas no projeto. (Costa, 2012, p.82-83).

Buscando a interdisciplinaridade e a contextualização, Porciúncula e Samá (2015) destacam que projeto não é uma metodologia, mas uma forma de refletir sobre a escola e sua função. Para essas autoras, projetos de aprendizagem podem ser uma estratégia pedagógica para o letramento estatístico.

Para Batanero e Díaz (2004) projetos estatísticos motivam os alunos, em detrimento à resolução de exercícios descontextualizados. Para as autoras, a estatística é a ciência dos dados, e estes não são apenas números, mas sim números em contexto. No trabalho com projetos, a ênfase é dada a tarefas, que devem ser realistas. Batanero e Díaz (2011), ressaltam as vantagens da opção do ensino da estatística descritiva por meio de projetos, como a motivação, desenvolvimento da criticidade e autonomia. Para as autoras, o desenvolvimento de projetos de trabalho, visando a educação estatística, contribui para a aquisição das seguintes competências, fundamentais para o aluno do ensino médio: competência comunicativa linguística, competência matemática, competência de reconhecimento e interação com o mundo físico, competência para o tratamento da informação e competência digital, competência social e exercício da cidadania, competência para "aprender a aprender", questionar, identificar e gerenciar as diversas técnicas e estratégias para lidar com uma mesma situação-problema, competência para conquista de autonomia e iniciativa pessoal. Batanero et al (1994) observam que:

> a) a estatística até agora recebeu menos atenção do que outros ramos da matemática; b) a maior parte das investigações foi realizada em situações experimentais, no lugar de situações escolares; c) muitos estudos focam crianças muito jovens ou estudantes universitários, sendo escassa a investigação nas idades de 11 a 16 anos; d) as primeiras pesquisas na área têm sido feitas por psicólogos em e não por educadores matemáticos, embora isso esteja começando a mudar. (Batanero et al, 1994, p.2, tradução nossa).

A concepção de letramento estatístico utilizada em nossa pesquisa é aquela defendida por Gal (2002). Para ele o letramento estatístico é construído a partir de uma postura crítica e investigativa, de conhecimentos prévios de estatística e matemática, habilidades de leitura e análise, conhecimento sobre o homem e o mundo ao seu redor, crenças e atitudes. É uma habilidade-chave necessária para o exercício da cidadania, num mundo sobrecarregado de informação.

Tal letramento envolve elementos de conhecimento (habilidades de letramento, conhecimento estatístico, conhecimento matemático, conhecimento do contexto e questionamento crítico) e de disposição (crenças e atitudes, postura crítica). A compreensão de conceitos e procedimentos básicos de estatística, segundo Gal (2002) são apresentados por Silva (2007):

> a) conhecimento dos motivos e das maneiras pelas quais a coleta de dados aconteceu; b) familiaridade com os termos e ideias básicas relacionadas à estatística descritiva; c) familiaridade com os termos e ideias básicas relacionadas às apresentações gráficas e tabulares; d) compreensão de noções básicas de probabilidade; e) conhecimento sobre como as conclusões e inferências estatísticas são obtidas. (Silva, 2007, p. 24).

Gal (2002) afirma que existem dois componentes inter-relacionados fundamentais à Educação estatística: a competência para interpretação e avaliação crítica das informações estatísticas e a competência para comunicar e discutir articulando tais informações. Segundo Gal (2002), o letramento estatístico é composto por cinco elementos cognitivos: o próprio letramento, que envolve leitura de textos, gráficos, tabelas, conhecimentos estatísticos, conhecimentos matemáticos, conhecimentos do contexto e capacidade de elaboração de questões críticas. Coutinho (2013) analisa a classificação em níveis de letramento de Gal (2002):

> [...] um sujeito está no nível cultural quando a mobilização de seus conhecimentos estatísticos limitam-se ao uso de termos básicos naturalmente utilizados na mídia para comunicação de temas científicos. Já o nível funcional exige alguma substância a mais nessa mobilização de conhecimentos, pois além do uso de termos usuais, o sujeito deve também ser capaz de conversar, ler e escrever de forma coerente, podendo mesmo usar termos não técnicos, mas sempre dentro de um contexto significativo. Finalmente, o nível científico, o mais elevado, exige do sujeito uma compreensão global do procedimento científico, de forma integrada com a compreensão dos processos científicos e investigativos. (Coutinho, 2013, p. 74).

Gal (2002) afirma que, muito embora o conhecimento matemático apoie o letramento estatístico, e do modo mais amplo, todo o conhecimento estatístico, ele não pode ser o elemento central do processo, pois existem recursos tecnológicos que podem subsidiar a investigação estatística de modo eficaz, ainda que os alunos não compreendam bem por quais caminhos, sendo o conhecimento contextual e o questionamento crítico tão ou mais importantes que o conhecimento matemático, buscando conhecimento estatístico.

Em nossa pesquisa buscamos diagnosticar as mudanças de concepções. Nos parece adequado, portanto, a adoção, em nosso quadro teórico, da Teoria Ck¢. Segundo Balacheff e Gaudin (2002), o conhecimento não pode ser totalmente reduzido a comportamentos, mas também não pode ser ensinado na ausência destes. Toda ação mobiliza considerável quantidade de conhecimentos.

Para desenvolver novos conhecimentos, bem como aprofundar os anteriores, se faz necessária a mobilização de concepções, diretamente relacionadas aos problemas enfrentados pelos alunos. Balacheff

(2001) afirma que uma concepção não pode nem deve ser separada do contexto do qual emerge o problema, que a evidencia e lhe dá sentido. Almouloud (2007) nos lembra que as concepções permitem interpretações, previsões e construção de modelos e, sobretudo, descrever uma parte da estrutura cognitiva, em nosso caso, do aluno.

Adotamos as definições de concepção conhecimento e conceito da teoria ck¢, do modelo proposto por Balacheff (2002). Para ele, uma concepção é uma estrutura mental, característica de um dado sujeito (em nosso caso, o aluno e o professor), constituída por um observador de seu comportamento (em nosso caso, o pesquisador). A aprendizagem, por sua vez, consiste na passagem de uma concepção para uma nova concepção, mais complexa e abrangente.

4. RESULTADOS

Dentre os dados coletados em nossa pesquisa estão as produções dos grupos de alunos, suas pesquisas estatísticas sobre temas diversos, escolhidos de acordo com seu universo de interesses. Tais trabalhos, fruto das investigações desenvolvidas pelos mesmos durante cerca de 11 semanas, resumiam, passo a passo, a pesquisa estatística por eles realizadas, da justificativa da escolha do tema até a discussão dos resultados. Eles contaram com o apoio dos professores de matemática e língua portuguesa (orientadores) e um professor de outra disciplina (artes, educação física, língua inglesa, história, geografia, filosofia, sociologia, biologia, química ou física). Contamos com o envolvimento de todos, alunos, professores e equipe de gestão escolar). Os resultados finais foram apresentados pelos alunos no anfiteatro da unidade escolar para os alunos de outras turmas, outros professores e funcionários da escola, por meio de um painel.

Nossa análise dos questionários aplicados a alunos do ensino médio, analisados com o auxílio do *software* CHIC (classificação hierárquica implicativa e coesitiva), mostrou, inicialmente, que os conhecimentos prévios apresentados pelos mesmos eram bastante frágeis, possível resultado da quase ausência de probabilidade e estatística no currículo formal da escola, alvo da nossa pesquisa, está inserida. Além disso, a que se considerar a inadequação do material didático disponível para os alunos que, como aponta Lajolo (1996), tem um grande impacto sobre o ensino e a aprendizagem. A análise implicativa mostrou-se uma boa ferramenta para avaliar o instrumento e para analisar as respostas dadas pelos alunos. Confrontando as concepções mobilizadas por alunos e professores referentes aos conteúdos estatísticos, observamos quase total desconhecimento sobre a natureza dessa ciência.

Analisamos, também, registros audiovisuais de alunos e professores. Verificamos que, inicialmente, não havia clareza sobre a natureza da estatística. Nenhum aluno e poucos professores a definiram como uma ciência autônoma. Muitas de suas definições iniciais trataram a estatística como um campo da matemática, ou confundiram a ciência com um conjunto de práticas ou procedimentos metodológicos, mencionado, muitas vezes, como 'estatísticas'. Nenhum dos entrevistados, antes do início da gestão e desenvolvimento de projetos, soube detalhar as etapas da pesquisa estatística.

Devemos ressaltar que havia professores de diversas áreas, na condição de coorientadores dos projetos dos alunos (artes, língua portuguesa, língua inglesa, educação física, história, geografia, sociologia, filosofia, física, química, biologia e matemática), bem como membros da gestão escolar (diretor, vice-diretor e coordenador pedagógico), que apoiaram essa iniciativa. Tal realidade foi mudando gradativamente na medida em que os alunos desenvolviam sua pesquisa, entrevistando, em alguns casos, alunos de outras séries, professores e funcionários da própria escola, solicitando orientação dos professores de outras disciplinas, expondo suas dificuldades, seus avanços, até resultar da divulgação dos resultados de pesquisa publicamente para toda a escola. Consideramos essencial para o desenvolvimento da abordagem por meio de projetos o envolvimento do corpo docente e da equipe de gestão escolar. Acreditamos que esse trabalho não deva ser realizado pelo professor de matemática isoladamente, pois os elementos de conhecimento apresentados por Gal (2002) transcendem a esfera da matemática, como observado por Biajone (2006).

A partir de nossa revisão bibliográfica consideramos, também, que se faz necessário flexibilização do tempo e espaço físico para desenvolvimento dos projetos, como sugerem Mendonça (2008) e Conti (2009). Além disso, é importante para o letramento que os alunos disponham de recursos tecnológicos de otimizem tempo e poupem esforços no registro, organização dos dados e apresentação dos dados, como propõem Batanero e Díaz (2004, 2011). Acreditamos, sobretudo, ser fundamental a divulgação das pesquisas realizadas pelos alunos, envolvendo a comunidade escolar, como propõem Campos, Wodewotzki e Jacobini (2013).

A quebra de contrato didático, como considerados por Brousseau (1988, 1996) e Silva (2012) e renegociação de um novo contrato, na transição da aula tradicional, com foco no resultado final e apoio no material didático, para o trabalho por projetos, com foco no processo e apoio na própria pesquisa, mostrou-se adequada para o desenvolvimento da autonomia investigativa, para o seu amadurecimento ao assumir as escolhas por eles feitas (como a de divulgar resultados por meio de um painel), para a produção de pesquisa em ambiente escolar, enfim, para propiciar aos alunos condições para "aprender a aprender", não se limitando a mera reprodução e memorização de conceitos pouco significativos para eles.

O letramento estatístico associa as práticas de leitura e escrita às práticas sociais. Não se limita ao conhecimento estritamente matemático, nem mesmo ao estritamente estatístico. Com a abordagem por meio de projetos proporciona maior motivação e envolvimento dos alunos, sobretudo quando escolhem tema de seu universo de interesses, como sugerem Batanero e Díaz (2004, 2011). Tal motivação para as tarefas está em consonância com os elementos de disposição presentes no modelo de letramento de Gal (2002).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Encontramos evidências de que a abordagem da estatística por meio de projetos pode contribuir para a mudança das concepções de alunos e professores sobre essa área bem como sobre o processo de produção e divulgação de resultados de pesquisa científica. As habilidades de letramento preconizadas por Gal (2002, 2005) podem ser aprimoradas nessa abordagem, com maior envolvimento, motivação e conquista de autonomia dos alunos, como previsto por Batanero e Díaz (2004, 2011). Identificamos, como era nosso objetivo inicial, concepções estatísticas e probabilísticas de alunos e professores e observamos significativas mudanças nas mesmas, fato considerado como indicador de aprendizagem dentro do modelo CK¢ (concepção/conhecimento/ conceito). Esperamos, com nossa pesquisa, ter contribuído para a reflexão sobre o papel do trabalho por meio de projetos no estudo de estatística, destacando a sua importância para a aprendizagem, evidenciada pelas mudanças de concepções dos alunos e dos professores envolvidos, na perspectiva de Balacheff (1995, 2001, 2002).

REFERÊNCIAS

[1] Almouloud, S. A. (2005). L´analyse statistitique de données multidimensionnelles: outil révélateur des conceptions d´enseignants en formation. Palermo, Itália*: Troisièmes Rencontres Internationales A.S.I. Analyse Statistique Implicative*. Disponível em: http://dipmat.math.unipa.it/~grim/asi/asi_05_saddo_5.pdf.

[2] Almouloud, S. A. (2007) *Fundamentos da didática da matemática*. Curitiba, Brasil: UFPR.

[3] Balacheff, N. (1995) Conception, connaissance et concept. In D. Grenier (Ed.). *Didactique et technologies cognitives en mathématiques, séminaires* 1994-1995 (pp. 219-244). Grenoble: Université Joseph Fourier.

[4] Balacheff, N. (2001). Les connaissances, pluralité de conceptions. Le cas des mathématiques*. Les Cahiers du Laboratoire Leibniz*, 19, 83-90.

[5] Balacheff, N. (2002). Cadre, registre et conception: note sur les relations entre trois concepts clés de la didactique. *Les Cahiers du laboratoire Leibniz*, *58*, 1-18.

[6] Balacheff, N., e Gaudin, N. (2002). Student conceptions: An introduction to a formal characterization. *Les Cahiers du Laboratoire Leibnitz 65, p.1-21. Disponível:* https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190425/document*.*

[7] Barberino, M. R. B. (2016). *Ensino de estatística através de projetos*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Brasil.

[8] Batanero, C., Estepa, A. e Godino, J. D. (1991). Análisis exploratorio de datos: sus posibilidades en la enseñanza secundaria. *Suma*, *9,* 25-31.

[9] Batanero, C. e Díaz, C. (2004) El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. Em J. P. Royo (Ed.). *Aspectos didácticos de las matemáticas* (pp. 125-164). Zaragoza: ICE.

[10] Batanero, C. e Díaz, C. (2011). *Estadística con proyectos*. Granada: Universidad de Granada.

[11] Batanero, C., Godino, J. D., Green, D. R., Holmes, P. e Vallecillos, A. (1994). Errores y dificultades en la comprensión de los conceptos estadísticos elementales. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, *25* (4), 527-547.

[12] Biajone, J. (2006). *Trabalho de projetos*: possibilidades e desafios na formação estatística do pedagogo. Dissertação de Mestrado. UNICAMP.

[13] Brousseau, G. (1988). Os diferentes papéis do professor. Em C. Parra, C. e I. Saiz. (Eds.); *Didática da matemática*: reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas.

[14] Brousseau, G. (1996). Fundamentos e métodos da didáctica da matemática. Em J. Brun. *Didáctica das matemáticas*. Lisboa: Instituto Piaget.

[15] Campos, S. G. V. B. (2007), *Trabalho de projetos no processo de ensinar e aprender estatística na Universidade.* Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Uberlândia.

[16] Campos, C. R., Wodewotzki, M. L. L. e Jacobini, O. R. (2013) *Educação estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática* – 2ª edição. Belo Horizonte: Autêntica.

[17] Carvalho, C. (2003) Literacia estatística. Comunicação apresentada na mesa redonda *Literacia estatística do I Seminário de Ensino de Matemática – 14ª Conferência realizada pelo COLE*, Campinas (São Paulo).

[18] Conti, K. C. (2009). *O papel da estatística na inclusão de alunos da educação de jovens e adultos em atividades letradas.* Dissertação de Mestrado. UNICAMP.

[19] Costa, G. D. F. D. (2012). *A metodologia de projetos como uma alternativa para ensinar estatística no ensino superior.* Tese de Doutorado. UNICAMP.

[20] Coutinho, C. Q. S.; Miguel, M. I. R. (2007) Análise exploratória de dados: um estudo diagnóstico sobre concepções de professores. Em *Anais da 30ª Reunião Anual da ANPED*, (pp.1-18). Disponível em http://30reuniao.anped.org.br/trabalhos/GT19-2910--Int.pdf.

[21] Coutinho, C. Q. S. (2013) Educação estatística e os livros didáticos para o ensino médio. *Revista Educação Matemática em Foco,* 2(1), 68-86.

[22] Couturier, R. D Gras, R. (2005) CHIC: traitement de données avec l'analyse implicative. En C. Ritschard y Djeraba (Eds.), *Journées d'extraction et gestion des connaissances (EGC'2005)* (Vol.2, pp. 679-684).

[23] Creswell, J. W. (2010) *Projeto de pesquisa métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Porto Alegre: Artmed.

[24] Gal, I. (2002) Adults' statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. *International statistical review*, *70*(1), 1-25.

[25] Gal, I. (2005) Towards probability literacy for all citizens: Building blocks and instructional dilemmas. Em G. Jones (Ed.), *Exploring probability in school*. (pp. 39-63). New York: Springer.

[26] Giordano, C. C. (2016). *O desenvolvimento do letramento estatístico por meio de projetos: um estudo com alunos do ensino médio*. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

[27] Gras, R., Régnier, J. C., Marinica, C. e Guillet, F. (2013) *L'analyse statistique implicative Méthode exploratoire et confirmatoire à la recherche de causalités*. Toulouse: Cépaduès Editions.

[28] Jacobini, O. R. (2004). *A modelagem matemática como instrumento de ação política na sala de aula*. Tese de Doutorado. Rio Claro: UNESP.

[29] Lajolo, M. (1996) Livro didático: um (quase) manual de usuário. *Em aberto*, *16*(69), 3-9.

[30] Megid, M. A. B. A. (2002). *Professores e alunos construindo saberes e significados em um projeto de estatística para a 6ª serie: estudo de duas experiências em escolas pública e particular*. Dissertação de Mestrado. UNICAMP.

[31] Melo, K. M. F. (2017), *O pensamento estatístico no ensino fundamental*: *uma experiência articulando o desenvolvimento de projetos de pesquisa com os conceitos básicos da estatística implementados em uma sequência didática eletrônica.* Tese de Doutorado). Universidade Luterana do Brasil.

[32] Mendonça, L. D. O. (2008). *A educação estatística em um ambiente de modelagem matemática no ensino médio.* Dissertação de Mestrado. São Paulo: Universidade Cruzeiro do Sul.

[33] Porciúncula, M. e Samá, S. (2014). Teaching statistics through learning projects. *Statistics Education Research Journal* 13(2), 177-186.

[34] Porciúncula, M. e Samá, S. (2015) Projetos de aprendizagem: uma proposta pedagógica para a sala de aula de estatística. Em N, Porciúncula e S. Samá (Eds.), *Educação estatística: ações e estratégias pedagógicas no Ensino Básico e Superior.* Curitiba: Editora CRV.

[35] Prado, M. (2002) O uso do CHIC na análise de registros textuais em ambiente virtual de formação de professores. *Revista do Programa de Pós-Graduados em Educação Matemática– PUC-SP 4*(2), 103-123.

[36] Santana, M. D. S. (2011). *A educação estatística com base num ciclo investigativo: um estudo do desenvolvimento do letramento estatístico de estudantes de uma turma do 3º ano do ensino médio*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Ouro Preto.

[37] Silva, C. B. (2007) *Pensamento estatístico e raciocínio sobre variação: um estudo com professores de Matemática*. Tese de Doutorado. São Paulo: PUC.

[38] Silva, B. A. (2012) Contrato didático. Em S. D. A. Machado, (Ed.). *Educação matemática*: *uma (nova) introdução* (pp. 49-75) São Paulo: Educ.

Capítulo 5

O ensino da estatística: Competências a serem desenvolvidas

Dalcio Schmitz
Marcio Bennemann

Resumo: Atualmente o grande problema encontrado no ensino da estatística é como fazer com que o aluno entenda, vivencie e utilize a estatística fornecida de diversas formas no seu dia a dia. O presente artigo trata-se de um estudo bibliográfico sobre questões do ensino da estatística segundo as habilidades que a disciplina se propõe a desenvolver, a relevância e o desenvolvimento das três competências: literacia, raciocínio estatístico e pensamento estatístico. Além disso, os embasamentos teóricos necessários para a formação de sujeitos pensantes estatisticamente.

Palavras-chave: Educação Estatística; literacia, raciocínio estatístico, pensamento estatístico.

1.INTRODUÇÃO

Cada vez mais observamos um aumento na presença e importância da estatística em cursos de diferentes áreas de formação acadêmica e no próprio ensino básico.

De acordo com Lopes:

> A Educação Estatística apresenta atualmente, em suas linhas de pesquisas, investigações sobre currículos da escola básica e da universidade, formação inicial e continuada de professores, erros e dificuldades dos estudantes e novas tecnologias. A Estatística é uma ciência que não se restringe a um conjunto de técnicas. Ela contribui com conhecimentos que permitem o lidar com a incerteza e a variabilidade dos dados, mesmo durante a coleta, possibilitando tomadas de decisão com maior argumento. (LOPES, 2003, p. 56)

Segundo os PCNs, "Com relação à estatística, a finalidade é fazer com que o aluno venha a construir procedimentos para coletar, organizar, comunicar e interpretar dados, utilizando tabelas, gráficos e representações que apareçam frequentemente no seu dia-a-dia" (BRASIL, 2001, p. 56).

Diante disso, há a preocupação de trabalhar o ensino de estatística de maneira a não colocar o professor como peça central desse ensino, mas usar convivências e conhecimentos prévios dos alunos, principalmente relacionando ao seu cotidiano. Essa educação estatística envolvendo o dia a dia do aluno possibilita muitas vezes conhecer aspectos presentes na sociedade antes despercebidos.

Dessa maneira,

> Valorizando atitudes voltadas para a práxis social, os alunos se envolvem com a comunidade, transformando reflexões em ação (...) esse aspecto crítico da educação é indissociável da educação estatística e, mais que isso, nela encontra fundamento e espaço para seu desenvolvimento. (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011, p. 12)

Isso tudo se revela como um desafio, visto que apesar da estatística ser trabalhada como uma parte da matemática no ensino básico, essas disciplinas podem ter caminhos pedagógicos diferentes. Batanero (2001, apud CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011) observa que é preciso experimentar e avaliar métodos de ensino adaptados à natureza específica da estatística, pois a ela nem sempre se podem transferir os princípios gerais do ensino da matemática.

Conforme Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011), as estratégias pedagógicas utilizadas na educação estatística fundamentam-se na organização e desenvolvimento curricular onde o aluno é o centro, tornando-se protagonista de sua aprendizagem. Dessa maneira os alunos devem ser estimulados a coletar dados; formular questões, refletir e discutir os resultados sobre um assunto de seu interesse.

Garfield e Gal (1999, apud CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011) identificam algumas metas para o aluno frente ao ensino de estatística:

- Entender o propósito e a lógica das investigações estatísticas;
- Entender o processo de investigação estatística;
- Dominar as habilidades usadas nos processos de investigação estatística;
- Entender as relações matemáticas presentes nos conceitos estatísticos;
- Entender a probabilidade, a chance, a incerteza, os modelos e a simulação;
- Desenvolver habilidades interpretativas para argumentar, refletir e criticar;
- Desenvolver habilidades para se comunicar estatisticamente, usando corretamente a sua terminologia.

Enquanto os PCNs trazem como finalidade ao ensino da estatística a construção de procedimentos, pesquisadores como Garfield e Gal acordam metas ligadas à compreensão do processo abordando temas como: Literacia Estatística, Raciocínio Estatístico e Pensamento Estatístico que passaremos a discutir nas próximas seções.

Assim o presente artigo tem como objetivo refletir sobre a educação estatística segundo as competências que a disciplina se propõe a desenvolver.

O mesmo trata de uma pesquisa bibliográfica que segundo Fonseca:

> É feita a partir do levantamento de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites. Qualquer trabalho científico inicia-se com uma pesquisa bibliográfica, que permite ao pesquisador conhecer o que já se estudou sobre o assunto. (FONSECA, 2002, p. 32)

2. LITERACIA ESTATÍSTICA

Segundo a UNECE (2012) a literacia estatística é um termo usado para descrever a capacidade de um indivíduo ou de um grupo para entender e compreender as estatísticas. É um conceito que vem sendo muito discutido nos últimos anos. Muitos autores têm estudado e modelado o significado para literacia estatística.

Nesse sentido,

> A literacia estatística refere-se ao estudo de argumentos que usam a estatística como referência, ou seja, à habilidade de argumentar usando corretamente a terminologia estatística (...) inclui também habilidades básicas e importantes que podem ser usadas no entendimento de informações estatísticas. Essas habilidades incluem as capacidades de organizar dados, construir e apresentar tabelas e trabalhar com diferentes representações dos dados (...) também inclui um entendimento de conceitos, vocabulário e símbolos e, além disso, um entendimento de probabilidade como medida de incerteza. (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011, p. 23)

Esse conceito, ao longo do tempo, foi lapidado por diversos pesquisadores. Um dos mais concisos ao distinguir a literacia estatística foi Gal (2002) ao mostrar dois componentes pertinentes. O componente cognitivo relativo à capacidade das pessoas para interpretar e avaliar criticamente a informação estatística, utilizando argumentos relacionados aos dados ou a fenômenos estocásticos encontrados em diversos contextos. A componente afetiva referente a capacidade de discutir ou comunicar suas reações às informações estatísticas, tais como a compreensão do significado da informação, suas opiniões e entendimentos sobre o seu significado.

Ambas as competências não devem ser tratadas distintamente, e sim juntas, auxiliando os alunos a compreenderem situações do seu cotidiano. Dessa forma, Gal (2002) propõe um modelo de literacia estatística composta por cinco elementos cognitivos: exercício de literacia; conhecimentos de estatística; conhecimentos matemáticos; conhecimento do contexto; questionamento crítico, e por dois elementos afetivos: crenças e atitudes; sentido crítico.

Assim desenvolver a literacia estatística significa:

> Ressaltar o conhecimento sobre os dados; o entendimento de certos conceitos básicos de estatística e da sua terminologia; o conhecimento sobre o processo de coleta de dados; a habilidade de interpretação para descrever o que os resultados alcançados significam para o contexto do problema; a habilidade de comunicação básica para explicar os resultados a outras pessoas. (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011, p. 117-118)

Para isso os educadores precisam instigar os estudantes à discussão, à valorização das suas ideias. Contudo é necessário que os estudantes conheçam onde está inserido o problema e dominem conhecimentos estatísticos e matemáticos para terem um correto entendimento e a melhor interpretação da informação estatística.

3. RACIOCÍNIO ESTATÍSTICO

De acordo com Garfield (2002), raciocínio estatístico é a maneira que uma pessoa raciocina com ideias estatísticas e faz sentido com as informações estatísticas.

Assim o raciocínio estatístico ajuda a abranger conceitos de vários conteúdos estatísticos e a obter ideias de combinação dos mesmos. Conforme Campos, Wodewotzki e Jacobini, (2011) raciocínio estatístico também significa entender um processo estatístico e ser capaz de explicá-lo, além de interpretar por completo os resultados de um problema baseado em dados reais.

Alguns autores como Garfield e Gal (1999, apud CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011) estabelecem alguns tipos específicos de raciocínio que são desejáveis que os estudantes desenvolvam em suas aprendizagens estatísticas: raciocínio sobre dados, raciocínio sobre representação dos dados, raciocínio sobre medidas estatísticas, raciocínio sobre incerteza, raciocínio sobre amostras e raciocínio sobre associações.

A grande discussão é em como estimular o desenvolvimento desses raciocínios e fazer com que o aluno seja capaz de saber o significado e a compreensão do conteúdo estatístico e o que ele pode mostrar, revelar sobre um conjunto de dados retirados do seu cotidiano.

Garfield (2002) identifica cinco modelos de raciocínio para serem avaliados nos alunos, são eles:

- raciocínio idiossincrático: onde o aluno sabe algumas palavras e símbolos estatísticos, e usa sem entender, misturando com informações não relacionadas;
- raciocínio verbal: onde o aluno tem entendimento verbal de alguns conceitos, sabe da definição mas não compreende totalmente o seu conceito;
- raciocínio transicional: onde o aluno sabe identificar corretamente algumas dimensões de um processo estatístico mas sem associá-las;
- raciocínio processivo: o aluno identifica corretamente as dimensões de um conceito mas não entende o processo por completo;
- raciocínio processual: integrado onde o aluno tem o completo entendimento sobre o processo estatístico.

Seguindo esse entendimento:

> Se os professores estiverem atentos aos tipos de raciocínio que precisam reforçar em seus estudantes, podem promover atividades para ajudar a desenvolvê-los. Da mesma forma, podem propiciar atividades nas quais possam avaliar o nível de desenvolvimento do raciocínio dos estudantes, para melhor direcionar suas aulas e assim favorecer o aprendizado dos seus alunos. Acreditamos que isso não seja uma tarefa simples, mas o entendimento da hierarquização dos níveis de desenvolvimento do raciocínio estatístico, conforme apresentado por Garfield, nos dá uma ideia de que os erros dos alunos podem favorecer importantes informações sobre suas falhas de raciocínio. Observando isso, o professor pode procurar desenvolver estratégias que possibilitem o enfrentamento e a superação dessas falhas por conta do desenvolvimento correto do raciocínio. (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011, p. 35)

O incentivo para desenvolver esses raciocínios é um grande desafio aos professores para que utilizem procedimentos e atividades que proporcionem e ajudem na ampliação e desenvolvimento do raciocínio estatístico.

Na próxima seção discutiremos sobre o pensamento estatístico como autores definem esse tema e possíveis metas para seu desenvolvimento.

4. PENSAMENTO ESTATÍSTICO

Para Chance (2002), numerosos textos e documentos utilizam a expressão pensamento estatístico. No entanto, poucos dão uma definição formal do pensamento estatístico. Muitos parecem usar pensamento, raciocínio e literacia alternadamente em um esforço para distinguir a compreensão de conceitos estatísticos, de manipulação numérica que muitas vezes tem caracterizado uso estatístico e instrução.

De acordo com Campos, Wodewotzki e Jacobini, pensamento estatístico é:

> Capacidade de relacionar dados quantitativos com situações concretas, admitindo a presença da variabilidade e da incerteza, escolher adequadamente as ferramentas estatísticas, enxergar o processo de maneira global, explorar os

> dados além do que os textos prescrevem e questionar espontaneamente os dados e os resultados. (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011, p. 44)

Segundo Silva (2007), o pensamento estatístico corresponde às estratégias mentais utilizadas pelo indivíduo para tomar decisão em toda a etapa de um ciclo investigativo. Para um aluno ter a capacidade de pensar estatisticamente ele precisa compreender no seu cotidiano muitos tipos de mensagens, principalmente as que envolvem diretamente processos de dedução estatística.

Nesse sentido, Chance (2002) trabalha com três aspectos: como é e o que significa pensar estatisticamente, como podemos em nossos cursos usar e ensinar o pensamento estatístico e como avaliar, identificar se os estudantes estão pensando estatisticamente.

Assim:

> O pensamento estatístico ocorre quando os modelos matemáticos são associados à natureza contextual do problema em questão, ou seja, quando surge a identificação da situação analisada e se faz uma escolha adequada das ferramentas estatísticas necessárias para sua descrição e interpretação. (MALLOWS, 1998 apud CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011, p. 38)

Entender os métodos e as táticas de pensamento que são usadas por estatísticos para resolver problemas do cotidiano são de grande importância para despertar e aperfeiçoar o pensamento estatístico nos alunos. Dessa maneira:

> Uma característica particular do pensamento estatístico é prover a habilidade de enxergar o processo de maneira global, com suas interações e seus porquês, entender suas diversas relações e o significado das variações, explorar os dados além do que os textos prescrevem e gerar questões e especulações não previstas inicialmente. (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011, p. 39).

A grande preocupação é como desenvolver esse pensamento estatístico. Segundo Chance (2002), para atingir essa forma de pensar, acreditava-se antigamente, que era preciso apenas a prática com trabalhos estatísticos juntamente com pessoas mais experientes em estatística. Recentemente cresceu a preocupação em desenvolver o pensamento usando hábitos mentais e habilidades de resolução de problemas.

Chance (2002) destaca como essenciais:

- Consideração sobre como melhor obter dados significativos e pertinentes para responder à pergunta em questão;
- A constante reflexão sobre as variáveis envolvidas e curiosidade por outras formas de examinar e pensar;
- Ver o processo completo com a revisão constante de cada componente;
- O ceticismo onipresente sobre os dados obtidos;
- A relação constante dos dados para o contexto do problema e interpretação das conclusões em termos não estatísticos;
- O pensar além do livro didático e das notas do professor.

Muitas vezes, a abordagem utilizada na resolução de problemas estatísticos é trabalhada de forma isolada, fazendo com que os métodos estatísticos sejam aplicados em situações limitadas. De acordo com Chance (2002), a instrução deve incentivar os alunos a visualizarem o processo estatístico na sua totalidade. Talvez a abordagem mais adequada seja desenvolver projetos com os estudantes, para que os mesmos tenham responsabilidades, formulando o plano de coleta de dados, coletando dados, analisando os dados e, em seguida, interpretando os dados.

Dessa maneira podemos trabalhar incentivando projetos que utilizam, atendam e desenvolvam hábitos mentais, buscando avaliar e melhorar o processo do pensamento estatístico.

> Os estudantes devem acreditar nas técnicas que utilizam para tratamento dos dados. Para que exista essa crença, é necessário que eles saibam por que estão

> usando esta ou aquela técnica, ou ainda, como o uso de uma técnica diferente influenciaria os resultados de uma pesquisa. (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011, p. 40)

Seguindo esse caminho, Campos, Wodewotzki e Jacobini, entendem que para desenvolver o pensamento estatístico:

> É necessário que as questões de ensino e aprendizagem centralizadas nas etapas que compõem um trabalho quantitativo não configurem em um estudo isolado de métodos e de conceitos estatísticos, e que se desenvolvam num contexto significativo para o aluno, com dados reais e, principalmente, obtidos por eles mesmos. (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011, p. 43)

Dessa forma o professor pode encorajar os alunos, desenvolvendo o pensamento estatístico, permitindo-lhes compreender a dimensão total do problema, levando-os a questionamentos críticos a respeito dos resultados obtidos. Ainda de acordo com Campos, Wodewotzki e Jacobini (2011, p. 43) "ligada ao pensamento estatístico está a capacidade de espontaneamente questionar e investigar os dados e os resultados envolvidos em um contexto especifico de um problema".

Assim Wodewotzki e Jacobini entendem que o pensamento estatístico pode ser alcançado integrando procedimentos estatísticos, pensamento analítico e planejamento. Para Wodewotzki e Jacobini (2004, apud CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011) o pensamento estatístico pode ser entendido de um lado como uma estratégia de atuação, e de outro, como um pensamento analítico, mais especificamente como um pensamento analítico crítico.

5.CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos estudos e discussões envolvendo educação estatística estão sendo desenvolvidos por diversos autores, nem todos com o mesmo ponto de vista e perspectiva sobre como se comportam a literacia, o raciocínio e o pensamento estatístico. Mas o que podemos compreender é que todos esses conceitos estão integrados de um modo que se completam. Segundo Campos; Wodewotzki; Jacobini (2011) "Não há uma hierarquia entre essas capacidades, mas de certa forma há uma relação intrínseca entre elas". (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011, p. 18)

Delmas (2002) propõe, por dois pontos de vista a relação entre literacia, raciocínio e pensamento estatístico. O primeiro sustenta que cada competência tem um domínio independente das outras duas, existindo ainda sobreposição parcial entre duas ou três competências. Se esse ponto de vista está correto, podemos trabalhar com uma competência independentemente das outras. Ao mesmo tempo que algumas atividades podem ser desenvolvidas em duas ou nas três competências.

O segundo, trata a literacia como uma competência que abrange as demais. Assim o raciocínio e o pensamento estatístico não têm mais domínios independentes sobre a literacia, tornando-se submetas dentro do desenvolvimento do cidadão estatisticamente letrado. Esse ponto de vista mais abrangente requer conhecimentos além da capacidade de um primeiro curso de estatística.

Ainda segundo o autor, os dois pontos de vista podem explicar a sobreposição percebida entre as três competências. Parece, no entanto, que para qualquer resultado que pode ser descrito em uma competência, existe um resultado companheiro em uma ou ambas as outras competências. Dessa maneira Campos; Wodewotzki; Jacobini (2011) questionam em como desenvolver essas três competências.

> Elas não podem ser desenvolvidas mediante instrução direta dos educadores. A ideia é a de que os professores possam atuar junto aos aprendentes de modo a favorecer a vivência dessas capacidades, possibilitando assim a construção e o desenvolvimento contínuo delas. (CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI, 2011, p. 19)

Nesse sentido, Delmas (2002, apud CAMPOS; WODEWOTZKI; JACOBINI; 2011, p. 19) ressalta que não é possível assumir que a literacia, o raciocínio, e o pensamento estatísticos vão surgir nos estudantes se não forem tratados explicitamente como objetivos pelos professores. Em nosso cotidiano a importância de saber lidar com dados estatísticos é crescente, mas o que percebemos é que muitos apenas sabem, quando muito, ler tabelas e gráficos a eles apresentados. Ademais, também é preciso compreender todo o processo estatístico envolvido para que os mesmos possam ter questionamentos e clareza sobre o assunto do seu cotidiano que está sendo discutido.

Este artigo foi publicado no XII ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática 2016. (http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/).

REFERÊNCIAS

[1] Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática (1º e 2º ciclos do ensino fundamental). v. 3. Brasília: MEC, 2001.

[2] Campos, C. R.; Wodewotzki, M. L. L.; Jacobini, O.R. Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática. Belo Horizonte; Autêntica Editora, 2011.

[3] Chance, B. L. Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. Journal of Statistics Education, v. 10, n.3, 2002. Disponível em: <http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html>. Acesso em 02 fev. 2016.

[4] Delmas, R. C. Statistical literacy, reasoning and thinking: a commentary. Journal of Statistics Education, v. 10, n. 3, 2002. Disponível em: <http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_discussion.html>. Acesso em: 16 fev. 2016.

[5] Fonseca, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

[6] Gal, I. (2002). Adult statistical literacy: meanings, componentes, responsabilities. Internacional. Statistical Review, 70(1), 1-25. Disponível em: <http://iase-web.org/documents/intstatreview/02.Gal.pdf>. Acesso em 27 jan. 2016.

[7] Garfield, J. The challenge of developing statistical reasoning. Journal of Statistics Education, v. 10, n.3, 2002. Disponível em: <http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/garfield.html>. Acesso em 30 jan. 2016.

[8] Lopes, C. A. E. Pensamento Estatístico e Raciocínio sobre variação: um estudo com professores de Matemática. 2003. 281 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual De Campinas - Faculdade de Educação, Campinas. 2003.

[9] Silva, C. B. O conhecimento profissional dos professores e suas relações com estatística e probabilidade na educação infantil. 2007. 355 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) -Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2007.

[10] Unece. United Nations Economic Commission For Europe. Making Data Meaningful Part 4: A guide to improving statistical literacy. 2012. Disponível em: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/writing/Making_Data_Meaning ful_Part_4_for_Web.pdf>. Acesso em 17 fev. 2016.

[11] Wodewotzki M. L. L.; Jacobini, O. R. O Ensino de Estatística no Contexto da Educação Matemática. In: Bicudo, M.A.V. & Borba, M. de C. (orgs.). Educação Matemática: Pesquisa em Movimento. São Paulo: Editora Cortez, 2004, p. 232-249.

Capítulo 6

Ensino de divisão: O que pensam os professores que atuam na docência compartilhada

Malu Mineo Feitosa Luiz

Resumo: Esse artigo refere-se à pesquisa de mestrado concluída recentemente denominada: "Visões de professores que ensinam matemática na docência compartilhada no âmbito da divisão". Considerando a problemática que permeia o ensino e as dificuldades apresentadas pelos educandos na aprendizagem do conceito de divisão, bem como os desafios dos professores frente à matemática, este trabalho objetivou analisar e discutir o a docência compartilhada a partir da ótica dos professores que ensinam matemática juntos. De modo mais específico, esse estudo buscou compreender e discutir o que pensam os professores que ensinam matemática e atuam na docência compartilhada, observando como a formação específica de cada professor dirige sua prática ao ensinar divisão e também, analisar as experiências de docência compartilhada desses professores, percebendo, na prática, como dois professores juntos ensinam e discutem sobre a aprendizagem. Este estudo foi realizado em quatro escolas do Ensino Fundamental da Rede Municipal de Educação de São Paulo, com oito professores que lecionam compartilhadamente para alunos dos 6º anos, apoiados em autores como Shulman e Schön no que condiz a educação, e autores como Vergnaud, Nunes e Bryant no que corresponde a educação matemática na particularidade do ensino da divisão. Os dados coletados nesta pesquisa foram de caráter qualitativo, e aplicado um questionário referente a formação do professor, a docência compartilhada e o ensino de divisão. Para complementar nossas análises utilizamos as anotações feitas pela pesquisadora em seu diário de bordo. Entre os resultados destacamos que para que a docência compartilhada seja efetiva, é importante que os professores pedagogos (aqueles que atuam nos anos iniciais) e os professores de matemática (que atuam nos anos finais) planejem conjuntamente e de fato o que será ensinado e incorporem na prática as diferentes estratégias de ensino que conhecem; para isso seria necessário que ocorressem periodicamente encontros entre os professores que lecionam compartilhadamente, com o intuito de qualificar a prática da docência compartilhada, havendo assim contribuições para o ensino e para a aprendizagem. Concluindo, observamos em nossa pesquisa que a maioria das duplas de professores (pedagogos e matemáticos), não planejam suas aulas em conjunto e não possuem tempos e espaços adequados para a troca de experiência em relação a prática e o desenvolvimento da docência compartilhada, Ainda, afirmam que se sentem seguros quanto ao ensinar de divisão, mas em geral utilizam-se de atividades de repetição tradicionais e desta forma não ampliam o campo conceitual em beneficio da aprendizagem de seus alunos.

Palavras-chave: ensino de divisão, formação de professores, docência compartilhada

1.INTRODUÇÃO

A Rede Municipal de Educação de São Paulo, apresenta em 2013, o Programa de Reorganização Curricular Mais Educação São Paulo, com propostas diferentes e desafiadoras aos profissionais da educação. Dentre as propostas, ressalto a docência compartilhada nos 6º anos:

> De acordo com os princípios expressos no documento Programa Reorganização Curricular e Administrativa, Ampliação e Fortalecimento da Rede Municipal de
>
> Ensino de São Paulo, a docência compartilhada apontada no Ciclo Interdisciplinar propõe um trabalho articulado entre professores especialistas / professores do Ensino Fundamental II (preferencialmente os de Língua Portuguesa, Matemática e Inglês) e professor polivalente / professor de Educação Infantil – Ensino Fundamental I (professor de Fundamental I), garantindo tanto as especificidades dos componentes curriculares, como também a consolidação no que se refere à leitura, à escrita e à resolução de problemas. (Secretaria Municipal de Educação Programa Mais Educação São Paulo – Subsídios para a implantação. São Paulo, 2014, p.109)

Essa nova perspectiva de trabalho coletivo, gerou uma série de dúvidas entre os docentes, principalmente relacionadas ao como fazer ou qual o papel de cada professor durante esta aula. A proposta da docência compartilhada, a ruptura afirmada pelos professores a respeito da mudança de ciclo de aprendizagens e o reconhecimento sobre a construção do conhecimento e as aprendizagens por meio das interações entre pessoas diferentes (com concepções, formações e histórias de vida pessoal e profissional diversa) que enriquece, problematiza as práticas postas e as propostas possíveis, me levaram a pensar e refletir sobre como é ensinar matemática junto com outro docente e também sobre que conhecimentos e práticas de ensino são possíveis ou necessárias para a prática dos professores, no âmbito da divisão.

Partindo da afirmação de Nóvoa (1995, p. 33) que diz que "não há dois educadores iguais" e que prossegue dizendo que "a identidade que cada um de nós constrói como educador baseia-se num equilíbrio único entre as características pessoais e os percursos profissionais". Reconhecendo a complexidade existente na formação de professores, acredito ainda que há consenso em relação à importância da formação continuada do professor, porém ficam as indagações referentes a qual formação é necessária, ou ainda, como ensinar este ou aquele conceito. Não temos respostas exatas e completas sobre essas questões, mas é possívvel afirmar que a educação é humana e por isso está repleta de desafios. Afirmo também que as pessoas não são iguais na sua forma de ensinar, nem na sua forma de aprender. Contudo é possível observar pesquisas e referenciais teóricos que trazem perspectivas de ensino que marcam historicamente a educação e a formação de professores.

Autores como Fiorentini (2009, 2013), Ponte (1998), Nóvoa (1992) discursam que, a respeito dos processos de formação tanto inicial como continuada, são de grande importância e influência nas práticas pedagógicas cotidianas. Ressaltam também a vivencia do professor enquanto estudante, esta supracitada, vem carregada de concepções que muitas vezes não são reconhecidas pelos próprios professores, pois já estão implicadas em suas práticas de forma natural. Todas estas particularidades são relevantes no que condiz a formação e a prática desse professor e sugestionam no planejar, agir e analisar da prática do professor.

No discurso é simples afirmar que o professor tem que refletir sobre sua prática para aperfeiçoá-la, porém ser um professor reflexivo e competente, como discute Schön (1983, 1987, 2000), a partir da década de 80, é um desafio constante para aquele que se predispõe a isso.

A percepção do profissional docente quanto as suas fragilidades é constrangedora e a dificuldade em reconhecer que existe a necessidade de aperfeiçoar a sua prática é, para muitos, assumir o fracasso enquanto educador, porém não é desta forma que teóricos apresentam a importância da formação continuada. Assim como em qualquer área de conhecimento, na educação também é necessário aperfeiçoar o seu trabalho e propor práticas que expressam o que as pesquisas em educação afirmam ser importantes para a área.

Percebendo o contexto histórico imbuído na divergência entre discurso e a prática, percebida por Schön (1983), podemos identificar que, na escola, professores, educandos e pesquisadores, cada qual a seu modo, relatam que a escola pouco tem a ver com a vida real. Schön (1987) também critica a aplicabilidade do conhecimento; se pensarmos no ensino de Matemática, muitas pesquisas buscam soluções para esta aplicabilidade, existes muitos estudos sobre a contextualização do ensino de Matemática; tanto se contextualizou em um certo período da história e das pesquisas em Educação Matemática que a contextualização pode até ser apreciada como artificial, visto que não existe contexto absoluto, pois a noção de contexto é ampla como afirma Macedo (apud LACASA, 1994), quando afirma que o contexto pressupõe uma certa relação entre objetos e o seu entorno, que não apenas o físico. Novamente percebemos o desafio que está posto ao profissional docente e retomo a frase inicial citada acima em relação aos estudos de Schön que questiona o que o professor precisa conhecer e possuir para desenvolver o seu trabalho. Tais questionamentos se alinham com os de Shulman (1987).

> Quais são as fontes da base de conhecimento para o ensino? Em que termos pode ser conceituada essas fontes? Quais são os processos de ação e raciocínio pedagógicos? E quais são suas implicâncias para as políticas de formação de professores? (SCHULMAN, 1987, p. 1, traduzido por CENPEC, 2014)

A partir dessas indagações Shulman (2001) inicia o ensaio Conhecimento e Ensino, e aponta a temática profissionalização da docência como tema recorrente nos seus documentos. Partindo da seguinte afirmação que o ensino merece status profissional, percebemos que ele apresenta a convicção de que existe uma base de conhecimento para o ensino. Esse conhecimento se refere as compreensões necessárias ao professor para ensinar determinado conteúdo, ou seja, é necessário que o professor conheça o que será ensinado e saiba como se deve ensinar, desta forma poderá organizar as atividades e oferecer aos alunos oportunidades para aprender. O ensino será o resultado de uma nova compreensão por parte do professor e dos alunos.

É importante que o professor se prepare conhecendo o conteúdo que irá ser ensinado, os conceitos que estão presentes e possíveis questões que podem surgir durante a aula, sempre tendo a clareza de que habilidades pretende que seus alunos desenvolvam e de qual maneira esse conhecimento será incorporado.

A preocupação do professor com a aprendizagem deve ir além de apresentar o conteúdo, pois a aprendizagem será efetiva se o educando for capaz de fazer conexões com outros conteúdos que já aprendeu e/ou com contextos plausíveis a sua faixa etária.

A formação acadêmica condizente com o que será ensinado, a disposição em conhecer o conteúdo a ser ensinado, torna o professor capaz de organizar o ensino, planejar e criar materiais didaticamente apropriados a alcançar a aprendizagem dos educandos. Buscar o conhecimento em estudos sobre educação é importante para ensinar em qualquer área de conhecimento; pressupostos sobre filosofia, desenvolvimento humano, processos de ensino são importantes para qualificar o ensino, visto que existe vasta bibliografia sobre educação. Nesse sentido não existe área que se esgote em si mesmo, ou seja, para ensinar matemática é necessário conhecer o conteúdo matemático, seus conceitos e motivações para o ensino, bem como aperfeiçoar o ensino a necessidade de conhecer o conteúdo pedagogicamente para construir práticas de ensino adequadas. Sobre conhecimento e seu ensino, Shulman (1987) fala da dificuldade dos próprios professores em fazer uma articulação dos seus saberes, relacionando o que sabem e ensinam com o como adquiriram aquele saber e como ensinam. Alguns professores acreditam que um bom ensino depende de uma organização criteriosa, explicação e exercícios de repetição, porém se realmente isto resolvesse o problema do ensino, não teríamos tantas dificuldades e inquietações nesta área. Boa comunicação e o domínio do conteúdo não são suficientes para que se consolide o ensino. Segundo Shulman (1987) p. 205 (tradução cadernos CENPEC, 2014) "o ensino necessariamente começa com o professor entendendo o que se deve ser aprendido e como deve ser ensinado."

Ao ler a afirmação anterior, penso se existe ou não uma ação constante, anterior ou posterior ao ensino de reflexão sobre a prática. É muito comum professores lecionarem para a mesma série, todos os anos. Essa ação traz segurança ao professor, pois ele ensinará o mesmo conteúdo todos os anos, dando uma pseudo sensação de especialista nesse conhecimento. Mas se não há compreensão por parte do professor sobre o conteúdo, sobre a intenção de ensinar e aprender, não há benefício específico para o ensino nem para a aprendizagem dos estudantes.

Para que o conhecimento se estruture, Shulman (1987) aponta grandes fontes para a base do conhecimento, ou seja, ele aponta grandes eixos que embasam o estudo do conhecimento. Estas fontes são: a formação acadêmica nas áreas de conhecimento ou disciplinas, as estruturas e os materiais educacionais, a formação acadêmica formal em educação, e a sabedoria da prática.

Há um consenso entre os pesquisadores sobre a importância de uma boa formação inicial dos futuros professores, bem como em relação as diferenças nos objetivos relacionados aos cursos de licenciatura e de bacharelado. Em ambos os cursos é perceptível que o conhecimento precisa ser tratado de forma diferente. Isso não significa que um seja melhor ou pior do que o outro, mas significa que os objetivos dos cursos são diferentes. É muito comum ver profissionais na educação que lecionam matemática, que possuem formação em áreas afins, como engenharia, ciências da computação, entre outros. Eles podem ter um bom conhecimento matemático, mas por outro lado não tiveram a oportunidade de vivenciar o conhecimento pedagógico, além de discussões acerca de didática, psicologia, entre outras.

Diante dessas constatações, percebemos quão complexa é a formação do professor. A partir das leituras de Shulman partimos para considerações no tocante ao professor e o conhecimento pedagógico para ensinar e as compreensões sobre o porque ensinam este ou aquele conteúdo. Acredito que é possível que professores que cursaram a licenciatura também tenham estas dificuldades, visto que muitos baseiam a organização e o ensino na forma como aprenderam durante a sua formação na educação básica. David, Moreira e Tomaz (2013) distinguem a matemática escolar, a matemática acadêmica e a matemática do cotidiano, e afirmam estar em permanente reformulação e aprofundamento esta distinção.

> I. Matemática escolar, vista como um conjunto de prática e saberes associados ao desenvolvimento do processo de educação escolar em matemática (que não se restringem ao que se ensina aos alunos na escola, porém inclui também, por exemplo, os saberes profissionais vinculados ao trabalho docente nesse processo.
>
> II. Matemática acadêmica, vista como um conjunto de práticas e saberes associados à constituição de um corpo científico de conhecimentos, conforme produzido pelos matemáticos profissionais e reconhecido socialmente como tal;
>
> III. Matemática do cotidiano, vista como um conjunto de ideias, saberes e práticas (frequentemente, mas nem sempre, com um correspondente na matemática escolar) utilizadas em situações do cotidiano (dia a dia, trabalho, etc.) fora da escola. (DAVID; MOREIRA; THOMAZ, 2013, p. 45)

Frente as matemáticas descritas por David, Moreira E Tomaz (2013), é possível perceber a complexidade do ensino da matemática escolar, mediante as diferenças das relações que o professor enquanto sujeito vivenciou a matemática e na forma em que acredita ser necessária para o ensino. É comum professores afirmarem que ensinam da mesma forma que aprenderam durante o período em que frequentaram o ensino fundamental e médio, pois acreditam que a forma que aprenderam é a forma correta e suficiente para ensinar. Ensinam como lembram que foram ensinados, reproduzindo a mesma práxis de seus antigos mestres. Cabe-nos refletir que tipo de ensino foi, e a qual era a sua finalidade, precisamos lembrar se a maioria ou a minoria dos educandos aprendiam e qual a relação em geral dos colegas de sala a respeito da matemática e se o conhecimento fazia ou faz sentido atualmente. Estas memórias nos levam a discutir sobre a importância da formação acadêmica específica para o ensino, que segundo Shulman (1987), o ensino é, essencialmente, uma profissão que exige formação acadêmica.

> O professor deve ter não apenas profundidade de compreensão das matérias específicas que ensina, mas também uma educação humanista e abrangente, que serve para enquadrar o que já foi aprendido e facilitar a nova compreensão. (Shulman, 1987, p. 13)

É comum, em classes onde está sendo ensinada a Matemática, ouvir o silêncio dos alunos e o monólogo dos professores, tornando a matemática distante dos educandos, e, muitas vezes, sem significado naquele momento.

> A aprendizagem efetiva da matemática não consiste apenas no desenvolvimento de habilidades (como do cálculo ou da resolução de problemas) ou na fixação de alguns conceitos através da memorização ou da realização de uma série de exercícios. O aluno aprende significativamente a matemática quando consegue atribuir algum sentido e significado as ideias matemáticas – sobre elas é capaz de pensar, estabelecer relações, justificar, analisar, discutir e criar. (FIORENTINI, 1995, p. 32)

Partindo do pressuposto que o ensino e a aprendizagem estão diretamente associados, faz se necessário pensar como deve ser o ensino para que a aprendizagem seja efetiva, como organizo, planejo e desenvolvo as aulas para que os alunos compreendam os conceitos que estão sendo propostos.

Fiorentini (1995) também fala sobre diferentes formas do ensinar matemática, estas formas estão diretamente relacionadas a concepção de educação e concepção da matemática.

> Há entretanto diferentes modos de conceber e ver a questão da qualidade do ensino da Matemática. Alguns podem relacioná-la ao nível de rigor e formalização dos conteúdos matemáticos trabalhados na escola. Outros, ao emprego de técnicas de ensino e ao controle do processo ensino/aprendizagem com o propósito de reduzir as reprovações. Há ainda aqueles que relacionam ao uso de uma matemática ligada ao cotidiano ou á realidade do aluno. Ou aqueles que colocam a Educação Matemática a serviço da formação da cidadania. (Fiorentini, 1995, p. 2)

Percebo na citação acima que existem diferentes formas de ver a matemática, porém a necessidade de conceber o ensino de forma organizada, planejada e conhecendo o que será ensinado é fundamental, independente da forma como é vista a matemática pelo educador. A relevância do ensino para a aprendizagem é indispensável, pois não há aprendizagem sem ensino e não há ensino sem conhecimento do conteúdo e conhecimento pedagógico do conteúdo como afirma Shulman (1986).

Apesar dos ciclos na cidade de São Paulo estarem organizados em três, a saber: ciclo de alfabetização (do 1º ao 3º ano), ciclo interdisciplinar (do 4º ao 6º ano) e ciclo autoral (do 7º ao 9º ano), na escola ainda percebe-se a organização entre professores do Ensino Fundamental I (anos iniciais) e professores do Ensino Fundamental II (anos finais) e isso reflete nas práticas e nas posturas dentro da sala de aula.

Dentro dos vários conteúdos matemáticos existentes, iremos nos deter ao ensino da divisão. A escolha foi feita por percebermos as dificuldades tanto dos alunos em aprender, quanto dos professores em ensinar esse conteúdo. Além disso, a pesquisa será desenvolvida com professores que atuam no 6º ano do Ensino Fundamental, pois é nesta etapa que acontece a docência compartilhada e este conteúdo também é abordado.

Das várias reflexões realizadas anteriormente, nos colocamos na posição de pesquisadores e de modo mais específico para esta pesquisa, partimos destas considerações para chegar a nossa questão de pesquisa. Colocar dois professores (um pedagogo e um matemático) na mesma sala de aula pode melhorar a aprendizagem da matemática? Existe diferença na forma de ensinar divisão a partir da abordagem dos professores pedagogos e matemáticos? Como a docência compartilhada pode ou não contribuir para o ensino de divisão? Diante dessas indagações surge a seguinte questão de pesquisa:

2.QUAIS AS CONTRIBUIÇÕES DA DOCÊNCIA COMPARTILHADA, A PARTIR DAS VISÕES DOS PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA JUNTOS, NA PARTICULARIDADE DA DIVISÃO?

No âmbito geral, o objetivo dessa pesquisa foi analisar e discutir as experiências, dificuldades e atitudes dos professores que ensinam matemática na docência compartilhada, com olhar sobre o ensino do conteúdo da divisão.

Sendo assim, os objetivos específicos dessa pesquisa foram:

- observar as experiências da docência compartilhada na prática desses professores;

- perceber se há diferença entre a forma como pensam e agem os professores dos anos iniciais e finais que ensinam matemática na docência compartilhada; - levantar possíveis dificuldades dos professores ao ensinar divisão, do ponto de vista da matemática escolar;

- levantar possíveis dificuldades dos professores, do ponto de vista pedagógico para ensinar divisão;

- compreender e discutir o que pensam os professores que ensinam matemática e atuam na docência compartilhada a respeito do ensino de divisão;

- contribuir com os estudos da Educação Matemática.

3.CONHECIMENTO BASE

Shulman (1986) apresenta, em um de seus escritos, discussões a respeito do conhecimento do professor. Nominado *knowledge base*, a base de conhecimento do professor, é categorizada da seguinte maneira: conhecimento pedagógico do conteúdo, conhecimento do currículo e conhecimento do conteúdo específico. Posteriormente, Shulman (1986) apresenta as características e diferenças dessas três subdivisões.

O autor destaca, ao realizar essa divisão, a importância de refletir e se constituir docente no que tange ao estudo do professor, e a sua capacidade de transformar o conhecimento do conteúdo que possui em conhecimento a ser construído junto com os alunos, ou seja, ensinado. É comum ouvir que existem professores ótimos, ou que tem muito conhecimento do conteúdo que ensinam, porém não conseguem dispor esse conhecimento de forma a propiciar a aprendizagens de seus alunos. Como Shulman (1987) iniciou suas pesquisas com a preocupação de subsidiar a estruturação de cursos de formação para professores, as análises de programas de pesquisa e de modelos de desenvolvimento da docência, foram essenciais para a organização de suas ideias, quanto ao conhecimento necessário do professor e do ensino.

Por meio de suas pesquisas, Shulman (1987) avalia ser possível relacionar a aprendizagem do aluno com a forma ou modo como o professor propõe sua aula, porém também apresenta como o ambiente escolar influencia nessa aprendizagem; compreendendo ambiente escolar, como as relações que estão estabelecidas na escola, como condição social, territoriedade, conflitos, vivências familiares, entre outros. A reflexão a respeito de sua aprendizagem é possível quando existe a colaboração no e do espaço escolar, possibilitando assim a expansão da aprendizagem e sucessivamente do conhecimento.

É perceptível, no que condiz à prática em sala de aula, que muitos professores não conseguem expandir quanto a sua forma de ensinar, ou seja, permanecem realizando a mesma prática ou forma de lecionar por diversos anos, limitados muitas vezes a forma que aprenderam quando eram estudantes da educação básica. Essa reprodução gera uma série de estudantes com dificuldades de aprendizagem em determinado conteúdo que só vão perceber que não aprenderam efetivamente quando necessitarem daquele conteúdo aprendido em etapas de educação anteriores, ou seja, é como se os alunos passassem pelo conteúdo, porém não assimilaram ou não construíram o conhecimento dentro de suas estruturas de aprendizagens. Constatado isso, é essencial repensar a formação inicial visando compor as ausências da aprendizagem do conteúdo para que este possa ser transformado em conteúdo a ser ensinado, como afirma Shulman (2005). Os próprios professores têm dificuldade para articular o que sabem e como o sabem, e afirma que o ensino necessariamente começa com o professor entendendo o que deve ser aprendido e como deve ser ensinado.

> Um professor pode transformar a compreensão de um conteúdo, habilidades didáticas ou valores em ações e representações pedagógicas. Essas ações e representações se traduzem em jeitos de falar, mostrar, interpretar ou representar ideias, de maneira que os que não sabem venham a saber, os que não entendem venham a compreender e discernir, e os não qualificados tornem-se qualificados (SHULMAN, 2005, p.9)

Tal afirmação indica que há uma especificidade e complexidade considerável, haja vista as diversas pesquisas que se debruçam acerca do profissional docente e ou do ensino.

4.O COMPARTILHAR DA DOCÊNCIA

Juntando as palavras “docência e compartilhar” é possível obter uma série de interpretações relacionadas ao trabalho do professor e ao ato de participar com, experimentar.

A nomenclatura docência compartilhada é recente, foi sendo retificada conforme o avanço das pesquisas em educação, relacionada com a presença de dois professores em sala de aula; passando pelos termos bidocência[4] e codocência[5].

Compartilhar é fundamental, entretanto não é natural. A Docência Compartilhada prevê a presença de dois professores que sejam protagonistas na prática de sala de aula, sem qualquer hierarquia onde participam

---

[4] A bidocência, experiência empregada nas experiências européias de inclusão, ocorre quando o professor responsável tem a parceria de um colega com conhecimento específico [...]. É importante destacar que isto não significa a ação de apenas um especialista na área, porém é igualmente importante que os conhecimentos recíprocos, de ambos docentes, sejam compartilhados entre os mesmos [...] (BEYER, 2005)

[5] Regime de ensino em que um ou mais domínios curriculares são assegurados por mais de um professor simultaneamente (INFOPÉDIA, DICIONÁRIO PORTO EDITORA)

ativamente do processo de ensino e aprendizagem. A espera é que compartilhem além de ideias, obrigações, conhecimentos e dificuldades. Porém, não é algo simples, pois exige alteridade (TRAVERSINI, 2012) por parte dos professores e é de grande importância o apoio para com o outro durante e na Docência Compartilhada, pois o professor pode se sentir invadido e desconfortável, tanto durante o planejamento quanto no decorrer da aula. Beyer (2005) afirma que os professores compartilham além dos conhecimentos, falhas e medos, principalmente porque se espera da docência compartilhada um encontro de saberes e não saberes.

Fernandes e Titton (2008) relatam sobre a cultura escolar da unidocência; fator esse que interfere diretamente na docência compartilhada, pois não se aprende a ser docente junto com outro docente, as experiências de docência compartilhadas, são, de tal modo, recentes e isoladas a partir de alguns projetos, como o da proposta do Programa de Reorganização Curricular e Administrativa, Ampliação e Fortalecimento da Rede Municipal de Ensino de São Paulo da qual esta pesquisa se refere.

Nóvoa (1992) fala da importância da troca de experiências. A docência compartilhada é um espaço de formação recíproca e continuada, onde o professor é ao mesmo tempo autor da sua prática e aprendiz do professor com quem compartilha a docência. Todo o processo, planejamento, prática e reflexão promovem aprendizagem para o professor. Dois professores na sala de aula é corresponsabilidade com o ensino e com a aprendizagem, na qual o desprendimento do seu “eu” se faz necessário. Dois professores em sala de aula não significam dividir o trabalho ou subtração de um em decorrência do outro, mas significa a multiplicação das possibilidades de aprendizagens.

Entendo a docência compartilhada como uma experiência enriquecedora para os professores que nela atuam, não apenas na sua atuação em sala de aula, como também na sua formação continuada, pois além de promover trocas de experiências e aprendizagens valiosas entre eles, os incentivam a abrirem-se para novas ideias em suas metodologias de ensino. Porém, para seu êxito em todos os âmbitos, inclusive no ensino da divisão, que é o contexto deste trabalho, acredito que é necessário diligência de ambos os professores, bom planejamento e a reciprocidade ao contribuir e aceitar novas ideias.

5.A DIVISÃO NO CAMPO CONCEITUAL DAS ESTRUTURAS MULTIPLICATIVA

A compreensão incipiente das crianças a respeito da divisão, segundo Nunes e Bryant (1997) é baseada na ideia de compartilhar e repartir. Para compartilhar a criança parte do princípio de distribuir, de um em um, ou um para cada, de forma a obter uma paridade no que está sendo distribuído ou para quem se distribui. A ação de dividir pode ir da ideia de distribuir elementos até que todos possuam a mesma quantidade até a complexidade da divisão que envolve a busca por um quociente envolvendo o conjunto dos números racionais. Destaca-se ainda as duas ideias distintas que envolvem o ensino da divisão, sendo uma delas a ideia de repartir em partes iguais e a outra a noção de quantas vezes uma quantidade cabe em outra. A divisão também traz a ideia de medir.

Nunes (2001, p.171) afirma também que “a aprendizagem escolar da multiplicação e da divisão está mais centrada sobre o ensino dos algoritmos do que sobre o desenvolvimento conceitual”, ou seja, a preocupação com a técnica operacional muitas vezes está além da preocupação com a compreensão conceitual, fator fundamental para a assimilação da divisão. Podemos perceber que muitas vezes não há uma exploração a respeito da divisão com os estudantes, como por exemplo, propor que discutam sobre quais situações tiveram que dividir algo, a argumentação inicial quanto ao conceito da divisão possibilitará que os estudantes associem as situações que estão sendo propostas as situações já vivenciadas, propiciando a ampliação do conhecimento.

As estruturas multiplicativas, que no Brasil são geralmente trabalhadas a partir do 3º ano do ensino fundamental, ideias teóricas de Vergnaud (1998), iniciam por meio da exploração de situações matemáticas que abrangem e transitem entre o raciocínio aditivo e multiplicativo, sendo a multiplicação, dentre outras definições, uma forma sintética de realizar operações de adição de parcelas iguais. Em continuidade a esse raciocínio o campo conceitual perpassa pela tabuada e pela realização do algoritmo, onde a memorização é focada, reforçando a ideia de alguns professores que lecionam para o ensino fundamental nos anos iniciais de que saber a tabuada e o algoritmo é suficiente para compreender e resolver diferentes situações do campo conceitual das estruturas multiplicativas. Diferente dessa concepção, Vergnaud (1998) afirma a necessidade de um trabalho consistente junto com um conjunto de situações que darão sentido ao campo conceitual das estruturas multiplicativas ao longo de seu desenvolvimento, promovendo significação a conceitos da divisão e da multiplicação.

Simplificando o conceito de campo conceitual das estruturas multiplicativas, podemos entendê-lo como um agrupamento de situações, onde o objetivo é o domínio de uma operação de multiplicação ou divisão, ou ainda a associação das duas operações. Podemos perceber a complexidade quando Nunes e Bryant, 1997, p. 141afirmam que:

> Há certamente descontinuidades importantes entre a adição e a subtração por um lado e a multiplicação e a divisão pelo outro, como Piaget e colegas enfatizaram, mas há também algumas continuidades importantes. O tema principal deste capitulo será que as continuidades e descontinuidades são igualmente importantes e ambas precisam ser completamente mapeadas para que possamos entender os muitos passos que cada criança tem que dar em direção a uma compreensão da multiplicação (NUNES; BRYANT, 1997, p.141).

Frente a estas afirmações é perceptível a grandiosidade e amplitude do campo conceitual das estruturas multiplicativas e suas implicações no ensino e na aprendizagem. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), para os 3º e 4º ciclos, temos:

> Certamente, eles ainda não têm domínio total de algumas técnicas operatórias, como da multiplicação e da divisão envolvendo números naturais, compostos de várias ordens ou aquelas com números decimais, e isso precisa ser trabalhado sistematicamente. O importante é superar a mera memorização de regras e de algoritmos [...] e os procedimentos mecânicos que limitam, de forma desastrosa, o ensino tradicional do cálculo. (BRASIL, 1998, p. 67)

Ao mesmo tempo em que os PCN afirmam a necessidade de trabalhar sistematicamente o ensino da divisão, critica o uso da técnica operatória e reconhece a limitação da aprendizagem desse conteúdo. Então é possível perceber a necessidade de propor o ensino de divisão para a compreensão dos conceitos envolvidos.

6.METODOLOGIA

Por meio da pesquisa qualitativa, que segundo D'Ambrósio (2014, p. 19) "lida e dá atenção às pessoas e às suas ideias", apoiados na perspectiva epistemológica construcionista e na perspectiva teórica do interpretativismo a partir do interacionismo simbólico, escolhemos como instrumentos para a coleta de dados a combinação de um questionário com um diário de campo. Por conhecer os pesquisados, após escolher um momento adequado para fazê-lo, evitando dias onde possuíam jornada excessiva de trabalho, apresentei aos pesquisados o projeto de pesquisa, mostrando o questionário e conforme iam respondendo o questionário, devida a relação dialógica existente entre pesquisadora e pesquisado, os professores iam comentando algumas questões, fazendo afirmações que estavam sendo anotadas por mim, como o foco era o questionário, foi possível ir anotando as colocações dos professores. No término do questionário, após sair da escola, no próprio diário de campo, colocava as minhas reflexões a partir do diálogo ali estabelecido observando atentamente as falas dos professores e a relevância para esta pesquisa. Participaram da pesquisa quatro duplas de professores que atuam na docência compartilhada.

7.ANÁLISE DOS DADOS

A partir da correlação do questionário e das anotações do diário de campo, apresento a organização e categorias de análise dos dados relacionadas as visões dos professores que ensinam matemática na docência compartilhada. Organizei as categorias de duas formas, uma quanto aos professores e outra quanto a atuação da dupla de professores. Em relação aos professores, analisamos a partir de três tópicos, são eles: professor independente, professor participante e professor no percurso. Quanto as duplas de professores, classificamos em: dupla coincidente, dupla divergente e dupla estável. Vamos nos deter na análise referente as duplas de professores, para isso, descrevo a seguir as categorias a respeito das duplas de professores.

Em relação as duplas de professores, consideramos enquanto duplas coincidentes, aqueles que caminham na mesma direção, ou seja, cooperam entre si em prol de um mesmo objetivo. Para que uma dupla seja considerada dupla coincidente é necessário que suas ideias sejam convergentes e explicitas, para que isso se revele, mesmo que parcialmente, na prática compartilhada.

Já, uma dupla divergente é aquela que discorda com o outro. Para discordar é preciso que haja a disposição da escuta. A ação da escuta revela uma primeira possibilidade do exercício da docência compartilhada, desta forma, pode ser um primeiro passo para um possível processo de articulação entre os pares.Para reconhecer que há divergência, a escuta é necessária e importante ponto de partida para a possibilidade da articulação no planejamento e posterior prática e avaliação enquanto ciclo de processo de ensino.

Uma dupla estável é uma dupla que avançou no que condiz a trabalhar com o outro e sabe de forma equilibrada ouvir e ser ouvido. Desta forma, conseguem trabalhar juntos e articular seus procedimentos e conhecimentos, valorizando e reconhecendo o outro, além de estar disposto a expor suas ideias e prática matemática. Nesta categoria, não há concorrência entre os professores, pois conseguem olhar o outro como um parceiro com quem partilha ideias e qualifica a prática de ensino.

8.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Frente a estas categorias apresentadas acima e diferentes pontos analisados na pesquisa, apresento alguns pontos relevantes observados. Baseado nas respostas obtidas pelos professores pesquisados sobre a docência compartilhada, percebemos que os professores pesquisados lecionam compartilhadamente há um ou dois anos, visto que a proposta da docência compartilhada foi implantada a partir de 2014 na rede municipal de educação de São Paulo. Esta informação remete a ideia de que não exista, na rede municipal de São Paulo, tempo suficiente para que se consolide a prática da docência compartilhada. Em geral, são compartilhadas duas aulas semanais em cada classe do 6º ano, para que minimamente consigam lecionar juntos é necessário que se encontrem periodicamente para que planejem as aulas. Porém, apenas uma dupla de professores afirmou que se encontram periodicamente (semanalmente) para esse planejamento e avaliação de suas práticas, em suas hora/ atividades[7]

Conhecer e considerar o outro nesse espaço formativo é fundamental para que partilhem seus conhecimentos, sejam estes matemáticos, pedagógicos ou metodológicos. Todas as duplas ressaltam que conversam também sobre seu planejamento e próximas atividades a serem realizadas, durante as aulas, porém algumas afirmações colocam em questão qual é o diálogo necessário. Fazem o possível, mas não o adequado, pois para que o professor desenvolva o que planejou precisa interagir com os estudantes e estar disponível para contribuir na construção do conhecimento.

Quanto as duplas de professores, percebemos que todos afirmam que conseguem lecionar colaborativamente e que suas concepções quanto à educação se aproximam, porém comparando as respostas do questionário e as anotações do diário de campo, percebemos as contradições sobre lecionar de forma compartilhada. Diante das informações coletadas, consideramos duas duplas como divergentes, pois caminham em diferentes tempos, mas reconhecem em geral que a escuta do outro é relevante, mesmo que, muitas vezes, não a execute, ou seja, os professores reconhecem que a docência compartilhada é uma possibilidade de abarcar novos conhecimentos e práticas, porém não encontram meios para que o diálogo exista. O conflito pessoal, pelo fato de ter outro professor —na sua aula (pois os professores do ensino fundamental anos iniciais, afirmam, que, por se tratar do sexto ano, a aula é deles, mesmo que documentalmente e legalmente a aula seja atribuída igualmente aos dois professores) incomoda e ainda sobre as duplas divergentes, há uma grande dificuldade para o professor de matemática em considerar e aceitar a colaboração dos colegas, afinal como os mesmos afirmam ser — especialistas - ou também ser — o carro chefe - hierarquizando erroneamente e desconsiderando o conhecimento do outro. Por outro lado, temos professoras dos anos iniciais, que se colocam como ouvintes e aprendentes —ele dá aula e eu aprendo - e, pela falta de entendimento sobre o seu papel enquanto professora da docência compartilhada, se submetem ao outro professor, quando deveria ser parceira.

Outra dupla foi considerada coincidente, pois caminham na mesma direção, no que condiz ao conhecimento e prática, porém não está totalmente consolidado o exercício da docência compartilhada, ainda há arestas a serem acertadas entre si. Há predisposição do professor de matemática em conhecer e aprender com a professora pedagoga, principalmente, segundo ele, pelo fato de sua vasta experiência em ensinar matemática, estar concentrada no Ensino Médio. Esta situação levou o professor de Matemática a ter o cuidado de, durante o planejamento do inicio do ano, procurar a professora pedagoga para conversar e conhecer como é ensinar matemática nos anos iniciais e como juntos podem possibilitar uma aprendizagem com o mínimo de ruptura possível, em relação a prática, o ensinar e o aprender matemática.

E por fim, a ultima dupla foi considerada estável, pois em suas falas e respostas ao questionário, percebemos um alinhamento quanto a concepção e uma parceria em relação à prática nesta dupla. As professoras, falam com convicção sobre o trabalho que desenvolvem juntas, afirmam que, dentro do que planejam, suas práticas visam atingir a heterogeneidade da sala de aula e que estar disposto a conhecer o trabalho uma da outra viabilizou para a construção de um trabalho verdadeiramente coletivo e compartilhado. Em nenhum momento percebemos contradições em suas respostas, postura e falas, é perceptível a confiabilidade no outro, tanto quanto a docência compartilhada quanto ao que condiz em relação a ensinar matemática.

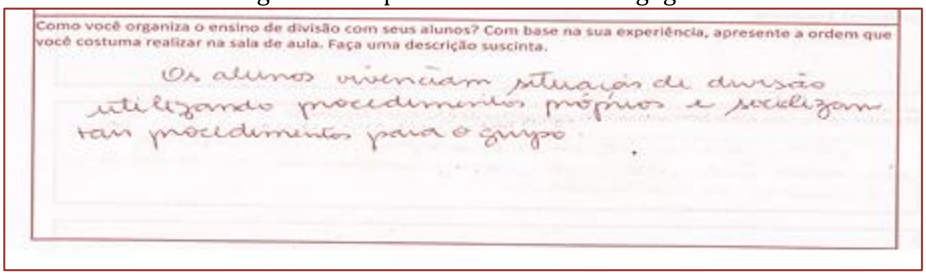
Questionados se existe ou não um professor que seja mais protagonista do que o outro, os professores de Matemática em sua totalidade afirmam que não há. Já os professores do ensino fundamental, anos iniciais, afirmam que há um protagonista e que, este é o professor de Matemática.

Após a explanação a respeito das duplas de professores, apresento às respostas obtidas sobre o ensino da divisão. Dentre os oito professores pesquisados, há consenso no que tange a importância dos conhecimentos referentes ao campo conceitual multiplicativo, porém as abordagens são diversas. A primeira associação feita por metade dos professores, ao questionarmos o ensino de divisão está associado à importância de saber a tabuada, onde este saber pode estar ligado tanto a memorização quanto ao conhecimento propriamente dito. Este destaque por parte dos professores é exclusivo da tabuada, ou seja, saber a tabuada é suficiente para aprender divisão. Dentre os quatro professores que caminham nessa vertente, apenas uma professora que leciona nos anos iniciais, os demais que apoiam essa ideia, são professores de matemática.

Tal situação nos remete a Vergnaud (1998) que fala da importância de um trabalho consistente junto com um conjunto de situações que darão sentido ao campo conceitual das estruturas multiplicativas.

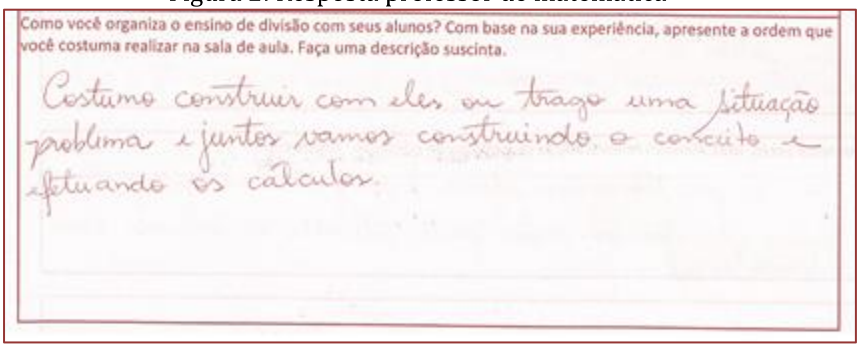
Ao olharmos para as respostas, enquanto duplas de professores, percebemos que uma das duplas não destaca a tabuada enquanto conhecimento principal para o ensino da divisão, em contraponto, apresentam a ideia de valorização do conhecimento dos estudantes em relação ao tema, a importância de discorrer sobre estimativas, o uso de situações problemas, utilização de materiais manipuláveis e recursos tecnológicos. Segue resposta de uma dupla de professores

Figura 1: Resposta Professora Pedagoga


Como você organiza o ensino de divisão com seus alunos? Com base na sua experiência, apresente a ordem que você costuma realizar na sala de aula. Faça uma descrição suscinta.

Os alunos vivenciam situações de divisão utilizando procedimentos próprios e socializam tais procedimentos para o grupo

Figura 2: Resposta professor de matemática


Como você organiza o ensino de divisão com seus alunos? Com base na sua experiência, apresente a ordem que você costuma realizar na sala de aula. Faça uma descrição suscinta.

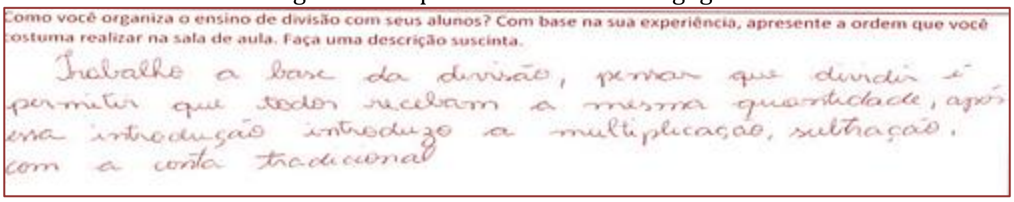
Costumo construir com eles ou trago uma situação problema e juntos vamos construindo o conceito e efetuando os cálculos.

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Podemos observar nas duas respostas uma aproximação da forma como abordam o ensino de divisão, que possivelmente associam-se, pois as professoras reservam espaço periodicamente para o planejamento e desenvolvimentos das aulas. Partindo dessa observação, percebemos que ao responderem o que consideram mais importante para o ensino de divisão, as respostas podem se complementar e apresentar um conjunto de situações, invariantes e representações simbólicas que buscam satisfazer o campo conceitual multiplicativo. Desta forma, é possível que a diferença na formação inicial do professor que leciona nos anos iniciais e dos professores que lecionam matemática nos anos finais se agregue e facilitem o acesso e a aprendizagem do campo conceitual multiplicativo.

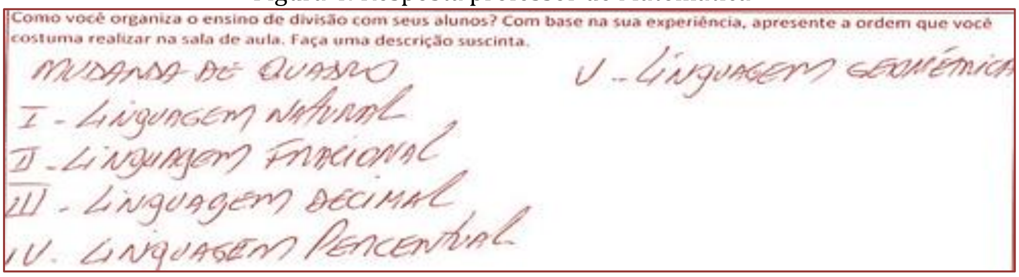
Outra dupla de professores apresenta a seguinte resposta a questão que fala da organização do ensino de divisão:

Figura 3: Resposta Professora Pedagoga


Como você organiza o ensino de divisão com seus alunos? Com base na sua experiência, apresente a ordem que você costuma realizar na sala de aula. Faça uma descrição suscinta.

Trabalho a base da divisão, pensar que dividir é permitir que todos recebam a mesma quantidade, após essa introdução introduzo a multiplicação, subtração, com a conta tradicional

Figura 4: Resposta professor de Matemática


Como você organiza o ensino de divisão com seus alunos? Com base na sua experiência, apresente a ordem que você costuma realizar na sala de aula. Faça uma descrição suscinta.

MUDANÇA DE QUADRO
I - LINGUAGEM NATURAL
II - LINGUAGEM FRACIONAL
III - LINGUAGEM DECIMAL
IV. LINGUAGEM PERCENTUAL
V - LINGUAGEM GEOMÉTRICA

Fonte: Arquivo pessoal da pesquisadora

Ao observar essas duas respostas que são divergentes, pois cada professores destaca métodos diferentes para o ensino da divisão, constatamos que se os professores tiverem tempo e espaço para se encontrarem e planejarem as atividades, a colaboração entre os mesmos poderá ser um caminho para que acessem mais estruturas dos campos conceituais multiplicativo.

Percebemos também, por parte das professoras pedagogas uma maior preocupação com o conhecimento advindo dos estudantes, ou seja, frases como —trabalho muito com material concreto- , —formas diferentes de se resolver e chegar ao resultado — considerar os conhecimentos desses alunos - e — os alunos vivenciam situações de divisão utilizando procedimentos próprios e socializam tais procedimentos para o grupo|| mostram a importância de atingir outras vertentes das estruturas multiplicativas.

Enquanto os professores de matemática apresentam uma maior preocupação com —conceito de divisão —tabuada-, —valor posicional-, —algoritmo-, —operações-, —método curto-, entre outras. Essas palavras não aparecem nas respostas das professoras pedagogas. Elas usam palavras como: compreender, situações problemas, aprendizagem, diferentes formas de responder, fazer do jeito deles. Usando diferentes afirmações, todos os professores destacam a importância de utilizar situações e/ou problemas que se relacionem com o cotidiano dos estudantes, visando uma aproximação do estudante com o objeto de estudo.

Aprendemos como numa teia, não por conceitos lineares, mas por meio de uma rede de situações de aprendizagens de vida. Partindo dessa afirmação percebemos que na formação de professores seja na inicial, e principalmente na continuada, a possibilidade da discussão e da contribuição das ideias entre os professores gerando um planejamento que vise compreender grande parte do campo conceitual pretendido.

Shulman (1987) quando inicia a ideia de que existe uma base de conhecimento para o ensino, argumenta também que essa base deveria ser também a base da formação de professores. Para além de conhecer o como ensinar, é necessário compreender o conteúdo a ser ensinado. Percebe-se claramente nas respostas dos professores, a preocupação dos professores pedagogos com o como ensinar e também como acessar a totalidade respeitando a individualidade dos estudantes. Bem como nota-se entre os professores de matemática, a postura de detentor do saber e daquele que passará a sua maneira o conhecimento matemático.

> Os defensores da reforma profissional baseiam seus argumentos na crença de que existe —uma base de conhecimento para o ensino|| - um agregado codificado e codificável de conhecimento, habilidades, compreensão e tecnologias, de ética e disposição, de responsabilidade coletiva- e também um meio de representá-lo e comunicá-lo. (SHULMAN, 2014, p.200)

Acredita-se que a responsabilidade coletiva citada acima, relaciona-se com a ideia de que a educação básica como um todo é de responsabilidade do governo, enquanto política pública, dos profissionais da educação envolvidos diretamente e indiretamente, dos estudantes considerando as experiências vividas por cada envolvido.

Quando os professores de matemática ao mesmo tempo afirmam que não há um protagonista em sala de aula, porém são eles os responsáveis pela aprendizagem dos estudantes, é possível perceber que consideram a colaboração do outro, porém não com o mesmo peso que a sua própria colaboração. Talvez, pela crença de que a formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais não seja suficiente para o ensino, ou pela sua experiência, a tantos anos como professor e recebendo turmas advindas dos anos iniciais com dificuldades de aprendizagem.

Shulman (1987) quando sugere que os períodos de aprendizagem deveriam ser maiores, percebemos que o pouco tempo dedicado a especificidade do ensino da matemática durante a formação em pedagogia, influencia diretamente na abordagem por parte dos professores, desta área do conhecimento. Assim como, reconhecemos que os professores de matemática possuem o conhecimento matemático para o ensino, porém as formas de abordagem do mesmo, muitas vezes não consideram a etapa de ensino em que os estudantes estão.

Acreditamos que há uma necessidade de compreender o que estão fazendo, enquanto alunos do 6º ano, o cálculo do algoritmo não é suficiente para compreender conteúdos matemáticos neste caso, do ensino da divisão, como Vergnaud (1998) apresenta em seus pensamentos relacionados aos campos conceituais das estruturas multiplicativas. Considerando as categorias de Shulman (1987) a respeito das bases do conhecimento, é possível crer que o conhecimento pedagógico do conteúdo, está para além do conhecimento do conteúdo, pois remete a importância da ação pedagógica e da prática didática.

Dessa forma, diria que o ensino é trivializado, suas complexidades são ignoradas e suas demandas, reduzidas, Os próprios professores tem dificuldade para articular o que sabem e o como o sabem (SHULMAN, 1987). Constatamos que os professores tiveram dificuldade em responder a questão de como organizam o ensino de divisão, com exceção das professoras que se encontram periodicamente para planejar e discutir as aulas. Estas afirmaram a importância de discutir com os estudantes situações-problemas para que se relacionem com o conteúdo a ser apresentado de forma a construírem seu conhecimento conectando as suas aprendizagens escolares e sociais.

> Na verdade, compreendidas adequadamente, as fontes verdadeiras e potenciais de uma base de conhecimento para o ensino são tantas que nossa pergunta não deveria ser: —Há mesmo muita coisa que é preciso saber para ensinar?|| Em vez disso, a pergunta deveria expressar nosso espanto —Como é possível aprender tudo o que é preciso saber sobre o ensino durante o breve período destinado à formação de professores? (SHULMAN, 2014. p. 205).

Para que o ensino se desenvolva é imprescindível que o professor compreenda o que deve ser sabido e como deve ser ensinado. Para isso a combinação conteúdo e pedagogia, que é fundamental e específica para os educadores e precisa ser vista profissionalmente.

> Na maneira como concebemos o ensino, ele começa com um ato de razão, continua com o processo de raciocínio, culmina em ações para transmitir, extrair, envolver ou atrair, e em seguida sofre muita reflexão até o processo começar de novo.(SHULMAN, 2014, p. 212- 213).

> O objetivo da formação do professor, diz ele, não é doutrinar ou treinar professores para se comportar da maneira prescrita, mas sim educar professores para refletir em profundidade sobre o próprio ensino, assim como para ter um bom desempenho docente. A reflexão profunda requer tanto um processo de pensamento sobre o que está fazendo sobre o que estão fazendo como uma adequada base de fatos, princípios e experiências, a partir dos quais se raciocina. [...] (FENSTERMACHER, 1978 apud SHULMAN, 1987, p. 214).

Nesta pesquisa, foi possível observar que a prática docência compartilhada ainda está em evolução nas escolas da Rede Municipal de São Paulo e para ser realizada essa prática deve agregar para os professores que nela lecionam mais do que a troca de saberes ou apenas uma formação diferenciada, deve permitir que, como sujeitos ativos dos processos de ensino, esses professores sejam capazes de extrair os principais pontos de suas experiências, compartilha-la com seus colegas e refletir sobre o próprio ensino e, assim, qualificar a prática de ensino e consequentemente a aprendizagem.

9.CONCLUSÃO

A docência compartilhada é uma prática recente e pouco usual no Brasil. Consideramos importante que os professores que lecionam compartilhadamente tenham uma boa base teórica e ferramentas que os auxiliem em sala de aula.

Quando perguntados sobre exemplos de como eles ensinam a divisão para os 6º anos, nota-se principalmente exemplos tradicionais, ou seja, houveram poucas ou nenhuma mudança na metodologia utilizada pelos professores em sala de aula, percebemos a necessidade reforçada, insistente e pseudo suficiente de que só saber a tabuada basta para que aprendam divisão. Esta percepção mostra a importância da formação continuada e a imprescindibilidade de que estudos da educação matemática, como nessa pesquisa, o estudo de Vergnaud (1993) a respeito dos campos conceituais, alcancem os professores e posteriormente os educandos.

A docência compartilhada só acontece quando dois professores com suas especificidades, mas dotados de objetivos comuns, permitem se encontrar e aceitam serem afetados e aprenderem um com o outro; o que pressupõe disposição, desejo, aprendizado e inseguranças.Podemos então perceber que, sobre as duplas, há um desconforto em três das quatro duplas quanto ao compartilhar da docência, situação comum visto que, lecionar com o outro não é natural. A necessidade de acessar o outro pode ser algo desconfortável a principio, mas é relevante, para que minimamente partam da categoria divergentes em direção a categoria coincidentes. Percebemos que para que a dupla se torne estável precisam se encontrar periodicamente para afinarem tanto as suas concepções quanto as suas intenções na e para a prática e também por esse motivo que entre as quatro duplas pesquisadas categorizamos como estável, apenas uma dupla.

Sobre o conhecimento matemático para ensinar divisão, percebemos a segurança dos professores quanto à sua prática, porém não há uma amplitude em relação aos campos conceituais. Talvez a condensação ao algoritmo enquanto conhecimento mínimo necessário torna o aprofundamento dos estudos e a exploração via campos conceituais algo distante e possivelmente desconhecido por parte de alguns professores. O conhecimento acadêmico precisa chegar mais perto do professor e o profissional docente precisa estar disposto e disponível para aperfeiçoar sua prática. Acreditamos que o conhecimento matemático não está pronto e acabado e por este motivo é preciso conhecer, estudar, planejar, pensar e repensar a prática para que as experiências matemáticas propostas possibilitem, aos estudantes, a construção do conhecimento matemático de forma sólida e significativa.

Percebemos que, como não há uma delimitação do papel de cada professor, dentro da proposta da docência compartilhada, as experiências relatadas podem ser consideradas como possibilidades de vivência da docência compartilhada e não há como dizer se as duplas estão certas ou erradas na sua forma de trabalhar. Porém podemos afirmar que, quando há escuta, planejamento e colaboração entre os professores, as aprendizagens enquanto docentes promove uma qualificação no trabalho do professor e um repensar sobre a sua prática a partir do olhar de um outro profissional que possui formação diferente da sua. Para os estudantes, passar do quinto para o sexto ano, deveria ser entendido apenas como uma continuidade da sua vida escolar na educação básica. Acreditamos então que, a docência compartilhada, quando há participação dos dois professores, contribui para que o professor dos anos finais conheça sobre como este educando conheceu e aprendeu a matemática nos anos iniciais e assim, possivelmente construir junto com a professora dos anos iniciais, um planejamento e posterior prática que considere os processos de aprendizagens dos educandos, principalmente no que condiz a linguagem, pois a mesma difere entre os professores que ensinam matemática nos anos iniciais e nos anos finais. Além disso, minimizar a ruptura existente entre os anos iniciais e os anos finais, também é uma das contribuições da docência compartilhada condizentes ao ensinar e aprender matemática.

Percebemos que há diferença entre a forma como pensam e agem os professores que ensinam matemática e esta diferença está relacionada a sua formação e as suas experiências enquanto profissional docente, todavia consideramos essas diferenças relevantes, pois, quando explicitadas entre sua dupla de trabalho, emergem aprendizagens e novas possibilidades para a prática dos professores.

Do ponto de vista pedagógico para ensinar divisão podemos observar que os campos conceituais de Vergnaud na especificidade das estruturas multiplicativas, não são contempladas em sua totalidade, situação em que notamos a importância da efetiva formação continuada do professor e a distância que existe entre a escola e a pesquisa acadêmica. Há uma preocupação maior com os procedimentos do que com os conceitos.

Percebemos e podemos afirmar que a docência compartilhada se apresenta de forma muito positiva enquanto possibilidade de ensino, pois modula uma nova proposta para os dois profissionais, isso quando há predisposição e disponibilidade, podem contribuir mutuamente com seus conhecimentos para uma qualificação do ensino de matemática, possibilitando assim, que sejam aprendentes com seus pares de forma a considerar o conhecimento e a prática do outro para a qualificação de novas práticas, neste caso, das aulas compartilhadas.

Ao decorrer do trabalho, levantamos outros questionamentos que consideramos relevantes sobre a docência compartilhada na educação matemática que convergem com esta pesquisa e que futuramente podem ser abordados, tais como: Que possibilidades e desafios à prática da docência compartilhada pode proporcionar para os professores? Será que eles podem se estagnar e não desejar mais se aprimorar para facilitar o aprendizado dos alunos? Qual a formação necessária para que os docentes consigam executar com êxito a docência compartilhada? A sintonia entre os professores se torna um bloqueio natural ou podem passar por isso naturalmente? Como ensinar a muitas mãos a divisão de forma a atingir os campos conceituais de Vergnaud? Quais estudiosos e teorias podem ser usadas dentro da sala de aula para melhorar a didática do aprendizado da matemática? Os benefícios que a docência compartilhada traz na aprendizagem dos educandos? E por fim, porém não menos importante, os pontos positivos de cada professor individualmente podem ajudar na hora da prática da docência compartilhada?

Essas últimas questões merecem ser estudadas mais a fundo em outra pesquisa de mesmo intuito, visto que esta pesquisa não trabalhou diretamente com os alunos e o que eles acham e sentem em relação a docência compartilhada. Seria uma possibilidade para ser abordada futuramente, pois mostraria o ponto de vista do docente e do discente no cenário de docência compartilhada, traçando um paralelo de como podemos qualificar a docência compartilhada, podendo ampliar a temática enquanto pesquisa, buscando conhecer e explorar estas e outras experiências no âmbito acadêmico contribuindo assim com a pesquisa em educação matemática.

REFERÊNCIAS

[1] Amorim, M. P.; Damazio, A. Apropriação das Significações do Conceito de Divisão de Números Racionais. Educação Matemática / n.19, 2007.

[2] Ball, D. L. Thames, M. H., Phelps, G., Content knowledge for teaching: whats makes it special? Journal of Teacher Education.

[3] Benvenutti, L. C. A operação divisão: Um estudo com alunos de 5ª série. f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2008.

[4] Brasil, Ministério da Educação. Elementos Conceituais e Metodológicos para Definição dos Direitos de Aprendizagem e Desenvolvimento do Ciclo de Alfabetização (1º , 2º E 3º Anos) do Ensino Fundamental, Brasília, Dezembro de 2012.

[5] Carneiro, L. A implementação da reforma curricular e o trabalho docente no programa Mais Educação. f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.

[6] Costa, T. M. L., Um olhar para o desenvolvimento profissional. Revista (CON)TEXTOS Linguísticos • Vitória – v.6, n. 6 (2012) • p. 144 – 163

[7] Curi, E. Educação Matemática na Transição do 5º para o 6º ano do Ensino Fundamental: Uma Experiência de Docência Compartilhada.XII Eprem – Encontro Paranaense de Educação Matemática Campo Mourão, setembro de 2014 ISSN 2175 – 2044.

[8] Curi, E.; Fernandes, V. M. J. Algumas Reflexões sobre a formação inicial de professores para ensinar matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. Revista de Ensino de Ciências e Matemática V.3, N.1 (Unicsul)

[9] David, M. M.; Moreira, P. C; Tomaz, V. S. Matemática Escolar, Matemática Acadêmica e Matemática do Cotidiano: uma teia de relações sob investigação Acta Scientiae Canoas v. 15 n.1 p.42-60 jan./abr. 2013

[10] Dávila, G. F. P. Por que e como ensiná-lo? Múltiplos Aspectos do Algoritmo da divisão na educação básica. f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede. Nacional PROFMAT) – Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2013

[11] Dionizio, F. A. P.; Camargo, J. A. Estudo dos Conteúdos de MATEMÁTICA Desenvolvidos no 5º e no 6º Ano do Ensino Fundamental, XI Encontro Nacional de Educação Matemática Curitiba – Paraná, julho de 2013.

[12] Freire, M. Observação, registro e reflexão. Instrumentos metodológicos I. São Paulo: Espaço Pedagógico, 1996.

[13] Nóvoa, A. Os professores e a sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

[14] Nunes, Terezinha, Bryant, Peter. Crianças fazendo matemática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

[15] Prefeitura de São Paulo, Secretária Municipal da Educação. Nota Técnica 17

[16] – Programa mais educação São Paulo, São Paulo, 2015.

[17] Prefeitura de São Paulo, Secretária Municipal da Educação. Portaria 6340/13 – SME, São Paulo, novembro de 2013.

[18] Santos, M. O. Formação de Professores e as Estruturas Multiplicativas: Compreender e Ensinar. 2013. Projeto de dissertação está inserido no âmbito do Projeto Fapesb (PES0019/2013) e do Projeto Capes nº 15727.

[19] Santos, S. M. P. Sentidos e significados do conceito de divisão provenientes de Atividade Orientadora de Ensino. f. Dissertação (Mestrado em Educação Básica) – UNESP, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2016.

[20] Santos, V. M. Ensino de matemática na escola de nove anos: dúvidas dívidas e desafios, São Paulo: Cengage Learning, 2014.

[21] Segurado,I; Ponte, J. P. Concepções sobre a Matemática e o trabalho investigativo Revista Quadrante, vol 7 nº. 2 – 1998.

[22] Shulman, L. S. ―Knowledge and Teaching Foundations of the New Reform‖, a Harvard Educational Review, v. 57, n. 1, p. 1-22, primavera 1987 (Copyright by the President and Fellows of Harvard College). Traduzido e publicado com autorização. Tradução de Leda Beck e revisão técnica de Paula Louzano.

[23] Shulman, L.L. Those who undestand: knowlenge growth in the teaching. Washington, 1986 Educational Researcher, Vol. 15, No. 2. (Feb., 1986), pp. 4-14.

[24] Schulman, L. Conocimiento y Enseñanza. Revista Estudios Públicos, Santiago, Chile, n. 83, p. 163-196, inverno de 2001. Disponível em: . Acesso em: 30 set. 2014.

[25] Silva, A. A Apropriação do Conceito de Divisão por Alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. f. Dissertação (Pós-Graduação em Educação) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

[26] Orlovski, N. A Forma-Ação do Professor Que Ensina Matemática nos Anos Iniciais. f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

[27] Utimura, G. Z. Docência Compartilhada na perspectiva de Estudos de Aula (Lesson Study): um trabalho com as figuras geométricas espaciais no 5º ano. f. Dissertação (Mestrado em Ensino da Ciência e da Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2015.

[28] Vergnaud, Gérard. Epistemology and psychology of mathematics education in: Kilpatrick, Jeremy and Nesher, Pearla (eds). Mathematics and cognition: a research synthesis by the international group for the psychology of mathematics education. New York: Cambridge University Press, 1990. pp. 14-30.

[29] ___. Psicologia cognitiva e do desenvolvimento e pesquisas em educação matemática: algumas questões teóricas e metodológicas. Baseado numa apresentação para o Grupo Canadense de Estudos em Educação Matemática na Queen‘s Univerty, Kingston, junho, 1982.

[30] ___. Teoria dos campos conceituais. Anais do 1º Seminário Internacional de Educação do Rio de Janeiro: UFRJ, 1993

Capítulo 7

Das escolas que surgem em meio a grupos familiares às escolas institucionalizadas: uma trajetória dos primeiros movimentos escolares em Rondônia

Marlos Gomes de Albuquerque
José Luiz Magalhães de Freitas

Resumo: O presente artigo foi desenvolvido tendo como objetivo investigar a trajetória dos primeiros movimentos escolares em Rondônia, com enfoque para o ensino de Matemática na educação primária durante o período de 1913 a 1976. Trata-se de uma pesquisa histórica, centrada na concepção de que para se compreender como somos hoje é necessário olhar o passado. Dentre os resultados, percebemos que apesar da presença de colonos desde o século XVI nessa região, as primeiras escolas só foram criadas no princípio do século XX. Quanto às conclusões percebemos que os primeiros movimentos escolares em Rondônia passaram por grupos organizados de familiares, formados por colonos ou migrantes brasileiros, pela presença da Igreja, além do poder público instituído, todos como precursores da Educação local. Ressaltamos ainda que durante muito tempo o ensino de Matemática foi exercido por professores leigos, situação que só veio ser alterada recentemente.

Palavras-chave: Rondônia; História da Educação Matemática; Escolas primárias.

1. INTRODUÇÃO

Nenhum saber é construído no ermo, pois não sobreviveria no isolamento, uma vez que "Toda ciência, tomada isoladamente, não significa senão um fragmento do universal movimento rumo ao conhecimento" (BLOCH, 2001, p. 50). Compreender como somos hoje nos leva a olhar o passado para entender o tempo presente, não um olhar qualquer, pois "não há uma transmissão direta, linear, do passado para o presente. A história não é regida por lei de causa e consequência" (VALENTE, 2013, p. 28), para tanto, o pesquisador de outras áreas de conhecimentos, a exemplo deste pesquisador que tem formação em Matemática, precisa apropriar-se dos instrumentos da pesquisa histórica de tal forma que possa dá "corpo as características mais genuínas da monografia historiográfica e intenta construir uma identidade histórica [...], tomando em atenção às coordenadas de tempo e do espaço: quadros de mudança e quadros de permanência; relações entre o local/regional e o geral/nacional" (MAGALHÃES, 1999, p. 64), ou global.

Com tal concepção, a presente pesquisa foi desenvolvida intentando saber: *De que maneira se deu a trajetória dos primeiros movimentos escolares nas escolas primárias em Rondônia?* Os escritos pertinentes ao desenvolvimento da Educação em Rondônia constituem-se como objetos de estudos de vários autores, donde por meio da análise das pesquisas publicadas por: (LIMA, 1993), (ARCARI, 1995), (DUTRA, 2010), (GOMES, 2012), (RUEZZENE, 2012), (ALBUQUERQUE, 2014) foi possível demilitar o espaço temporal de 1913 a 1976 e construir o mapeamento que apresentamos a seguir.

2. O SURGIMENTO DAS PRIMEIRAS ESCOLAS

Os registros acerca das origens da história da Educação institucionalizada no atual Estado de Rondônia nos levam ao ano de 1913, quando foi aberta a primeira Escola no Alto Madeira quando à época ainda pertencia ao Estado do Amazonas. Salienta-se que no século XVI já se registrava nessa região a presença de colonos luso-brasileiros e dos brasileiros no século XIX, contudo não houve nenhum registro de espaço escolar formal até o século XX. Por que esse silêncio temporal? "Falar dos silêncios da historiografia tradicional não basta; penso que é preciso ir mais longe: questionar a documentação histórica sobre as lacunas interrogar-se sobre os esquecimentos, os hiatos, os espaços brancos da história" (LE GOFF, 2003, p. 109).

Essa lacuna secular, sem que fosse criada uma escola, também foi observada por Ruezzene (2012) que questiona:

> Se a ocupação/exploração dos vales dos Rios Guaporé-Mamoré-Madeira data a partir do século XVI, por que a criação da primeira escola pública ocorreu apenas no ano de 1913? Segundo Lima (1993), a partir de tal momento, surgiu certo desejo por aqueles que lá viviam aliados à "boa vontade" do poder público em promover o progresso da região e não mais apenas explorá-la, ou seja, percebe-se a educação como forma de desenvolvimento socioeconômico para a região, que deu origem à Rondônia (RUEZZENE, 2012, p.44).

O poder público não via a necessidade de abrir escolas na localidade, pois entendia como reduzido o aglomerado de pessoas de forma que não justificava o investimento na construção de uma instituição educacional.

Anteriormente a chegada das escolas institucionalizdas, o ensino na Vila de Porto Velho ficava limitado ao âmbito familiar, Arcari (1995) destaca que para educar os filhos o núcleo familiar escolhia alguém que tivesse melhor instrução e soubesse ensinar, por iniciativa própria, montava de forma provisória a escola em casa, ou construía barracões para esse fim.

O ano de 1913 foi um marco para o grande desenvolvimento na região da cidade de Santo Alto Madeira pertencente ao estado de Mato Grosso, local onde foi aberta a primeira escola. A segunda escola foi aberta em Porto Velho, pertencente ao estado do Amazonas no ano de 1915. Esta escola, segundo Lima (1993), tinha o corpo discente formado por meninos e meninas utilizando o mesmo espaço, fato que era inédito mesmo para os padrões da época, quando as salas eram separadas por genêro.

Em 1922 é fundada a Escola Dom Bosco, que em 1927 passa a ser denominado Colégio Dom Bosco, onde até 1987 só estudavam meninos. A escola com mais de 90 anos de atuação em Rondônia tem no seu prédio antigo o funcionamento da prelazia e do seminário menor.

Na vila Guajará-Mirim, em 1924, o Coronel Paulo Cordeiro da Cruz Saldanha, assumindo a Educação criou a primeira escola no vilarejo e com o êxito obtido, posteriormente criou o Instituto Paula Saldanha, destinado a adultos. Posteriormente vieram as Escolas Reunidas que, de acordo com Arcari (1995), teve como o primeiro professor o normalista Carlos Costa, que concluiu sua formação no Colégio Dom Bosco em Manaus.

Foi fundada em 1931, em Porto Velho, a Escola Nossa Senhora Auxiliadora, construção idealizada pelos padres salesianos João Nicoleti e Antônio Peixoto, sendo aberta apenas para meninas. Constava do seu estatuto o preparo de suas alunas para serem hábeis donas de casa, previdentes mães de família e dignas senhoras da sociedade (LIMA, 1993).

3. AS FUNÇÕES FEMININAS PERPASSANDO O OFÍCIO DO MAGISTÉRIO

No ano de 1932, o Prelado da vila de Guajará Mirim Dom Francisco Xavier Rey, criou o Colégio Interno Santa Terezinha. O religioso tinha como objetivo minimizar a falta de sistema escolar ao longo do Rio Guaporé. Para isso ele viajou, passando de casa em casa em torno do rio e conseguindo várias alunas devidamente autorizadas pelos seus pais, estas compuseram o primeiro corpo discente do colégio.

As professoras formadas nas escolas de Dom Rey exerciam papel de destaque na sociedade guaporeana, de tal modo, que suas funções perpassavam a sala de aula. Além de exercerem as funções de evangelizadoras, leitoras de cartas, algumas teresianas, “foram indicadas como prefeitas temporárias, em substituição ao prefeito ausente; como juízas de paz, atuando nas decisões de divórcios, batizados e casamentos; como secretárias de educação; e como conselheiras da comunidade” (DUTRA, 2010, p. 89).

A preparação recebida para a atuação docente permitiu que essas professoras não medissem esforços ou sacrifícios e atendessem prontamente os chamados para o exercício de seu ofício, independentemente da distância dessas regiões.

4. AS ESCOLAS APÓS A CRIAÇÃO DO TERRITÓRIO FEDERAL DO GUAPORÉ

O Território Federal do Guaporé, atual Rondônia, foi criado pelo decreto-lei nº 5.812, de 13 de setembro de 1943, a partir do desmembramento de parte dos Estados do Amazonas e Mato Grosso. Em 1944, dentro da nova Unidade Federativa, foi criada a Escola Getúlio Vargas, primeira instituição de ensino pela nova forma administrativa, sucessivamente vieram outras escolas para atender aos migrantes que chegavam.

Era imprescindível a abertura de novas escolas, entretanto havia a necessidade de formar mais professores. A Senhora Laudimia Trotta, esposa do então Governador Frederico Trotta, tornou-se uma figura preponderante no incentivo ao magistério, pois o Território foi beneficiado pelas ações da primeira dama que imersa na área educacional, iniciou o Curso Normal Regional na Escola Carmela Dutra, que foi regularizado através do Decreto 78 de 20 de abril de 1947.

O historiador Jacques Le Goff defende que não há história sem documentos, entretanto entende “documento” em sentido mais amplo, que vai desde o documento escrito, ilustrado, transmitido pelo som, até a imagem, ou de qualquer outra maneira (LE GOFF, 2003). O documento iconográfico a exemplo da fotografia nos fornece vestígios para a pesquisa, seu uso “vem ganhando espaço nas pesquisas históricas, deixando de ser apenas apêndice do texto com caráter figurativo para se tornar registro histórico” (DALCIN, 2012, p. 4).

Assim, nos apropriando dessa concepção, trazemos a figura 1 que é um registro fotográfico conseguido por meio da página eletrônica da Escola da Magistratura do Estado de Rondônia (EMERON) e mostra o prédio da Escola Carmela Dutra. Sua construção em alvenaria já se diferenciava da arquitetura de madeira, predominante na época em Porto Velho. Em torno da escola observa-se ainda o chão de barro batido, sem nenhum beneficiamento para o acesso dos alunos no sentido que diminuísse a poeira nos períodos de pouca chuva, ou a lama acumulada durante o inverno amazônico. Através da figura 2, ficou o registro dos formandos da primeira turma dessa escola tendo ao centro, a Secretária Estadual de Educação Laudimia Trotta.

Figura 1 – Escola Carmela Dutra

Fonte: EMERON[6]

Figura 2 – Formandos do Curso Normal Regional

Fonte: Ivo Feitosa[7]

> O Curso Normal Regional recebeu alunos e alunas de diversas partes do Território Federal de Guaporé, nos mesmos moldes adotados na década anterior por D. Francisco Xavier Rey. Eram quase todos professores leigos, de diversas vilas e cidades do Território, que recebiam bolsas para frequentar o Curso Normal (ARCARI, 1995, p. 34).

As ações visando a preparação dos jovens para o exercício da docência continuam e em 1950, na Escola Maria Auxiliadora, foi instalado o curso de Pedagogia, onde também eram oferecidos os cursos de pintura, música e corte e costura. Estes cursos de formação de professores tinham a mesma concepção do restante do Brasil, formar um corpo discente feminino que seriam as futuras professoras para atuar com o ensino primário.

Com o intuito de formar professores de maneira que existissem profissionais melhores habilitados para atuar na Educação, foi criado em 1952, também na Escola Normal Carmela Dutra, o curso Pedagógico com habilitação de Magistério de nível médio. Em 1961 esta instituição passou a se chamar Colégio Normal Carmela Dutra e hoje é denominado Instituto Estadual de Educação Carmela Dutra.

Com a valorização da produção e comercialização da borracha, pós segunda guerra mundial, aumentou o número de migrantes vindos para este Território, e para atender essas novas famílias foi necessária a abertura de novas escolas nas vilas que estavam sendo colonizadas.

Porém, foi na década de 1970 que aumentou o fluxo de migrantes vindos para essa região, levando o poder público local a realizar transformações em todos os setores que estavam sob sua responsabilidade, “tanto o crescimento demográfico de incremento explosivo a ordem de mais de 20% ao ano, como a evolução sócio-econômica, passou a exigir uma maior expansão do setor educacional” (LIMA, 1993, p. 20).

Tal situação pode ser abalizada através dos números apresentados como resultados dos censos demográficos, promovidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O crescimento da população em Rondônia, de 1970 até 1980 foi da ordem de 442,14%, em termos percentuais foi o período de maior avanço populacional.

5. AS PRIMEIRAS ESCOLAS EM VILA DE RONDÔNIA

Compreender a trajetória de criação das primeiras escolas na região central do estado, ou particularmente em Vila de Rondônia, atual Ji-Paraná, nos faz retornar ao período compreendido entre 1952 a 1957, quando a senhora Gadelha ministrava suas aulas as crianças em uma escola, que foi construída de forma improvisada pelos moradores e oficializada posteriormente pelo poder público.

[6] Site Emeron: http://emeron.tjro.jus.br/v_encontro/index.php/component/content/article/16-albuns/57-historia-de-rondonia. Acesso em 09/11/2013.

[7] Site Gente de opinião: http://www.gentedeopiniao.com.br/lerConteudo.php?news=49853. Acesso em 09/11/2013.

No ano de 1958, com a saída dos antecessores, o Governo nomeou a moradora da vila, senhora Beatriz Ferreira da Silva para o cargo de professora passando a ser responsável pela única escola então existente (LIMA, 1993).

De acordo com este autor, no ano de 1964, a escola muda para outro prédio construído pelo Padre Adolfo Rolh e doado a administração da vila, para onde são contratadas novas professoras e a escola passa a ter quatro salas.

A escolha, pelos moradores, de alguém mais instruído para ser o professor ou a professora evidencia que, por um bom tempo, as escolas tiveram à frente, pessoas sem a habilitação formal necessária ao ofício. Entretanto, foram esses professores leigos que contribuíram com o desenvolvimento sócio educacional de Rondônia, numa época em que os letrados eram em pequeno número e se concentravam nos grandes centros urbanos do país.

Na condição de testemunha ocular, os professores Alejandro Yague Mayor e Maria Leopoldina Froes Yague precursores da Educação em Ji-Paraná, em entrevista concedida a Arcari (1995) relataram que a precariedade existente, quando houve a abertura da primeira escola em Ji-Paraná, tanto no que concerne ao espaço físico, quanto no exercício da docência permanece e se estende pela década de 1970, explicaram ainda que:

> Com o grande fluxo de migrantes e o Estado sem estrutura para atender, cada comunidade construía sua escola, com lascas de madeira, coberta de palha. Os bancos e as mesas eram cravados no chão. Aí vinham alguns pais até a delegacia e diziam: “está pronta a escola”. Geralmente traziam a pessoa indicada para o ser o professor. O delegado comprovava se o candidato sabia ler e escrever e imediatamente contratava. A maioria tinha a terceira série do primário. Quem tivesse a quarta série, era qualificadíssimo. Em 1977 e 78, já tinha se suprido a falta de professores (ARCARI, 1995, p. 39).

Em 1970 é fundado, através do Decreto nº 603, o Colégio Normal Marechal Rondon, onde era oferecido o curso de regentes de ensino. Concebendo a formação do professor primário, foi instalado em 1976 o curso de 2º grau com habilitação em Magistério e de Técnico em Contabilidade, oportunizando aos munícipes a possibilidade de curso profissionalizante sem a necessidade de sair do cerne da família. Ao longo do tempo vieram outras escolas, contudo o Instituto Estadual Marechal Rondon era a única instituição que oferecia a habilitação em Magistério no município de Ji-Paraná.

6. O ENSINO DE MATEMÁTICA: DO PROFESSOR LEIGO AO PROFESSOR HABILITADO

No início e em meados do século XX bastava ler, escrever, fazer as operações básicas que já se destinava ao exercício do magistério localmente. Com a chegada dos espaços institucionalizados, a exemplo da escola criada por Dom Rey, novos saberes matemáticos foram construídos, haja vista que:

> Em relação ao conteúdo ministrado no Colégio Santa Terezinha, a professora Isabel ressaltou que estudavam todos os conteúdos nas disciplinas de ‘Matemática, Português, porque naquele tempo não se falava em conhecimentos gerais’. Ela prossegue dizendo que se incluíam ainda as áreas de Geografia, História do Brasil, Matemática, entrando nesta última noções de desenho e geometria (DUTRA, 2010, p. 72).

Notadamente além das operações básicas de Matemática, as futuras professoras já aprendiam noções de desenho e geometria. As aulas eram distribuídas da seguinte forma: pela manhã Matemática e Língua Portuguesa, no período da tarde eram oferecidas Geografia, História do Brasil e Ciências” (DUTRA, 2010, p. 72).

Todavia a presença de espaços institucionalmente escolarizados eram poucos. As escolas Normalistas e o curso de Magistério habilitavam professores para atuação nas séries iniciais do antigo 1º grau. Mesmo com o surgimento de novas escolas, não havia pessoal suficientemente habilitado para atender a demanda do ensino de Matemática nos diferentes níveis de ensino, o que levou, durante muito tempo, a outros profissionais atuarem como professores:

> Na década de 90 do século XX, uma possibilidade no sentido de suprir a demanda por professores em Rondônia, nas áreas de maior carência (Matemática, Biologia, Física e Química), era a realização de Exames de

> Suficiência. A universidade, desde que autorizada pelo Conselho Federal de Educação – CFE, poderia realizar exames de suficiência, sendo que médicos, dentistas, engenheiros, veterinários, etc., poderiam participar desses exames. Se aprovados, esses profissionais receberiam uma carteira para atuarem como professor somente no Estado de Rondônia (RUEZZENE, 2012, p. 92).

A situação em voga tinha amparo legal, conforme preconizava a LDB 5692/71, que em seu Artigo 77, afirmava:

> Quando a oferta de professores, legalmente habilitados, não bastar para atender às necessidades do ensino, permitir-se-á que lecionem, em caráter suplementar e a título precário [...] nas demais séries do ensino de 1º grau e no 2º grau, candidatos habilitados em exames de suficiência regulados pelo Conselho Federal de Educação e realizados em instituições oficiais de ensino superior indicados pelo mesmo Conselho (LDB 5692/71, Artigo 77).

O ensino de Matemática na Educação Básica em Rondônia continuou sendo exercido majoritariamente por professores leigos até início da década de 2000, quando foi criado o Programa de Habilitação e Capacitação de Professores Leigos de Rondônia (PROHACAP). “Este programa de formação de professores em serviço ocorreu via parceria entre governos estadual e municipal com a Universidade Federal de Rondônia (UNIR). Tinha como público alvo o professor que já estava em exercício em sala de aula, contudo não tinha a formação ou a habilitação para este fim” (ALBUQUERQUE, 2014, p. 63).

O PROHACAP surgiu face às exigências mínimas para o magistério trazidas pela Lei de Diretrizes e Bases para a Educação nº 9394/96, donde no seu artigo 62, preceitua: “A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de Licenciatura, de graduação plena, em Universidades e institutos superiores de educação [...]” (LDB, 2010, p.46).

Na atualidade há em Rondônia (06) seis cursos presenciais de Licenciatura em Matemática, que visa suprir a demanda dentro e fora dele.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A história não é linear, mas constituida de permanências e rupturas, assim, olhar o passado objetivando a compreensão do tempo presente, faz-se necessário conhecer sua trajetória tendo como ação precípua não apenas o conhecimento desse passado, mas para servir de elemento de comparação para entendimento do presente (LE GOFF, 2003).

Desde o século XVI já se registrava a presença de colonos na região do Alto Madeira (atual Porto Velho, capital rondoniense), entretanto, a primeira escola instituicionalizada surge quatro séculos depois, donde notadamente percebemos que por meio desta ausência de instituições escolares estava posta uma divisão social. A elite (seringalistas) enviava seus filhos para estudar na Europa enquanto que a plebe ficava sem escolas.

A reestruturação do ensino que adveio a partir da reforma da Escola Normal em 1890 e levou mudanças ao cenário da Educação no Brasil, a exemplo da criação dos Grupos Escolares em São Paulo em 1893 (SOUZA, 2004), possivelmente tenha influenciado localmente na criação desta primeira instituição escolar que ocorreu no ano de 1913.

Vale ressaltar que a criação de um espaço institucionalizado não era prerrogativa dos moradores dessa região para o surgimento de novas escolas. Os migrantes se organizavam, selecionavam entre eles alguém que dominasse a leitura, escrita e realizasse operações básicas de matemática para a condição de professor leigo. O espaço em geral era improvisado em barracos e estava criada a escola. Durante muito tempo o exercício do ensino de Matemática foi praticado, em grande parte da Educação Básica, por professores leigos, situação que só veio ser resolvida, ou minimizada a partir do ano 2000.

O movimento de criação das escolas não ficou restrito a grupos familiares que se organizavam para esse fim, mas passou também por ações advindas da igreja, tendo a presença de um Prelado na região de Guajará Mirim e de Padres na região de Porto Velho e de Ji-Paraná. Há ainda um Coronel presente neste movimento de escolarização, todos envoltos como precursores da educação em suas regiões.

Em meados do século XX percebemos que foi fortalecido nessa região, na qual mais tarde seria fundado o estado de Rondônia, o movimento de criação de Escolas Normalistas para atender a demanda de professoras para as escolas que eram criadas no novo Território Federal, tendo à frente a figura de Dona

Ludimila Trotta, esposa do Governador, o que nos leva a pressupor que era resquício da feminização do magistério que circulava globalmente influenciando a Educação localmente.

A partir de então, o poder público passou a exercer maior atuação na Educação, todavia podemos afiançar que a trajetória dos primeiros movimentos escolares em Rondônia, passou por grupos organizados de familiares sejam eles formados por colonos ou migrantes brasileiros. Houve ainda a presença da Igreja, além do poder público instituído.

REFERÊNCIAS

[1] Albuquerque, Marlos Gomes de. Da formação polivalente ao movimento da Educação Matemática: uma trajetória histórica da Formação de Professores de Matemática na Universidade Federal de Rondônia em Ji-Paraná (1988-2012). 2014. 276 p. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática), Rede Amazônica de Educação em Ciência de Matemática – REAMEC, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

[2] Arcari, Margarida. Educação em Rondônia: uma contribuição para o seu estudo. 1995. 76 p. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 1995.

[3] Bloch, Marc L. B.. Apologia da história, ou, O ofício do historiador. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

[4] Brasil. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional n. 5692, de 11 de agosto de 1971.

[5] Brasil. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 5. ed. – Brasília: Coordenação Edições Câmara, 2010.

[6] Dalcin, Andreia. Fotografia como fonte para pesquisas em História da Educação Matemática. Anais do I Encontro Nacional de Pesquisa em História da Educação Matemática – I Enaphem. Vitória da Conquista – BA 2012.

[7] dutra, Paulo Sérgio. Memorias de professoras negras no Vale do Guaporé: do silêncio à palavra. 2010. 140 p. Dissertação (Mestrado em Educação), Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2010.

[8] Gomes, Emmanoel. História e Geografia de Rondônia. Vilhena: Editora Express, 2012.

[9] Le Goff, Jacques. História e memória. 5ª Ed. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2003.

[10] Lima, Abnael Machado de. Achegas para História da Educação no Estado de Rondônia. 3 ed. Porto Velho: Seduc, 1993.

[11] Magalhães, Justino P. Contributo para a História das Instituições Educativas – entre a memória e o arquivo. In: Fernandes, R; Magalhães, J. (org.). Para a História do Ensino Liceal em Portugal. Actas dos Colóquios do I Centenário da Reforma Jaime Moniz (1894-1895). Braga: Universidade do Minho, p. 63-77, 1999.

[12] Ruezenne, Gilcimar Bermond. Os Cursos De Licenciatura em Matemática no Estado de Rondônia: um panorama histórico. 2012. 222 p. Dissertação (Mestrado em Educação), Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2012.

[13] Souza, R. F. de. Lições da Escola Primária. In. Saviani, D. et. al. (Orgs). O legado

[14] educacional do século XX. Campinas, SP: Autores Associados, 2004. p.109-162.

[15] Valente, Wagner Rodrigues. Oito temas sobre História da Educação Matemática. Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC, História e Educação Matemática. Natal, ano 8, n. 12, p. 22-50, jan – jun, 2013.

Capítulo 8

Alfredina de Paiva e Souza: Uma especialista a serviço da educação

Francisco de Oliveira Filho

Resumo: Esse texto tem por objetivo, em primeiro lugar, trazer à luz um personagem, a professora Alfredina de Paiva Souza. Esta professora atuou no ensino e pesquisa em Matemática no Ensino Primário, no Instituto de Educação do Rio de Janeiro. O texto também apresenta e analisa uma das obras de Alfredina, procurando mostrar como o mesmo foi produzido. Como suporte teórico, foram utilizados os historiadores Roger Chartier (1991), com o conceito de Apropriação e, para análise do livro de Alfredina, as ideias de Alain Choppin (2004). Como questão norteadora a seguinte: Quem foi Alfredina de Paiva Souza e em que medida uma de suas obras tem caráter inovador? Foi possível observar o caráter inovador da obra de Alfredina e a consonância da mesma com o movimento escolanovista.

Palavras-chave: Livro didático; Aritmética; Escola Nova.

1.INTRODUÇÃO

Esse texto objetiva, em primeiro lugar, apresentar um personagem, uma professora de ensino primário que se dedicou ao ensino e pesquisa em Aritmética, e escrita de livros didáticos. Nesse percurso de formação da professora-pesquisadora há que se destacar a passagem e o trabalho dela junto ao Instituto de Educação do Rio de Janeiro. Segundo Almeida, "Anisio Teixeira é o precursor da implantação dos Institutos de Educação no Brasil, tendo com a intenção de formar professores primários em Nível Superior, quando secretário da Educação no Distrito Federal (Rio de Janeiro)". (ALMEIDA, 2013, p.39). Relativamente a Escola de Professores do Instituto, Almeida (2013) assim se posiciona:

> [...] transformou-se num campo de experimentação e teste de novos métodos e teorias e de estudos da criança e adolescente cariocas, com o objetivo de levantar elementos para a constituição de uma ciência pedagógica, adaptada às condições brasileiras (VIDAL, 2001, p. 19, apud ALMEIDA, 2013, p.39).

Assim, inferimos que a passagem de Alfredina pelo Instituto teve importância em seu trabalho de educadora e de escritora de livros didáticos, frutos de apropriação da professora dos estudos desenvolvidos no Instituto e de sua imersão no Movimento Escolanovista.

Em um segundo momento trazemos um livro da professora para apresentação e análise, objetivando mostrar como era sua produção didática. Como aportes teóricos utilizamos os conceitos de Apropriação de Roger Chartier (1991) e os estudos de Alain Choppin (2004) para a análise do livro didático. As questões norteadoras do texto são as seguintes: Quem foi Alfredina de Paiva Souza e em que medida uma de suas obras tem caráter inovador?

2. QUEM FOI ALFREDINA DE PAIVA E SOUZA?

Alfredina de Paiva e Souza foi uma professora primária, hoje Ensino Fundamental I, que se destacou em suas pesquisas em Aritmética, sendo considerada uma especialista em sua área de pesquisa e ensino. Segundo Almeida (2013), Alfredina nasce em Bom Jesus de Itabapoana, Rido de Janeiro, em 30 de agosto de 1905, tendo como pais, Alfredo Gomes de Souza e Maria de Jesus Paiva e Souza. Em 1923, termina a Escola Normal no Distrito Federal e, em 1932, ingressa no Instituto de Educação do Rio de Janeiro. Em 1941 conclui o curso de bacharel em Pedagogia e vai para os Estados Unidos, realizar curso de Metodologia da Matemática, no período de 23 de abril a 31 de agosto de 1952.

É preciso destacar que a entrada da professora Alfredina no Instituto de Educação do Rio de Janeiro, pode ser considerada um dos fatores mais importantes para a carreira dela como professora e pesquisadora na área de Aritmética. Nesse ponto, julgamos ser importante trazermos a "fala" da pesquisadora Karina Pereira Pinto que em sua tese, assim se posicionou sobre a atuação da professora Alfredina e de outras professoras atuantes na Seção de Prática de Ensino do Instituto de Educação do Rio de Janeiro:

> Alfredina de Paiva e Souza é, oficialmente professora-chefe da Seção de Matérias de Ensino; aos professores que ocupavam função na seção de Prática de Ensino e de Matérias de Ensino de Professores cabia a responsabilidade de delinear *"a marcha geral do ensino"* na Escola Primária do Instituto de Educação com uma *"séria unidade de objetivos"* e uma *"perfeita correspondência de ações* (ANÍSIO TEIXEIRA, 1933, apud PINTO, 2006, p.112).

Ainda, segundo Pinto,

> As professoras citadas vivenciavam o dia-a-dia da formação de professores e o cotidiano da Escola Primária do Instituto; eram professoras como as que se pretendia formar: com capacidade de reflexão sobre a realidade educacional que as cercava, professoras que articulavam teoria e prática da maneira que se buscava com a formação pretendida no Instituto (PINTO, 2006, p.112).

As palavras de Pinto, foram por nós trazidas com o objetivo de enfatizar a especialização da professora Alfredina.

Almeida (2013) ainda reforça atuação de Alfredina no Instituto de Educação:

> Assim, tendo o Instituto de Educação como um de seus objetivos e também produzir e divulgar pesquisas sobre educação, Alfredina, além de atuar como professora e catedrática do Instituto de Educação, divulga e aplica seus trabalhos de pesquisas. Para isso, produz manual de ensino e livros didáticos, além de apresentar, em artigos publicados, pesquisas desenvolvidas dentro do Instituto. Essas obras apresentam discussões e propostas relacionadas ao ensino de Cálculo e Aritmética e constituem fontes para a pesquisa que procura compreende a matemática na formação dada na Instituição (ALMEIDA, 2013, p.47).

Alfredina faz a publicação do manual "O Ensino de Cálculo na Escola Primária: Problemas Metodológicos[8]" e o livro didático "Nossa Aritmética", dividido em dois volumes, sendo um para cada ano do ensino primário, publicado pela Livraria do Globo em Porto Alegre (Almeida, 2013).

Nosso objetivo nessa introdução foi, de certa maneira, justificar a escolha da professora Alfredina para a escrita de nosso texto, mostrando um pouco de sua biografia e de sua atuação enquanto profissional, junto ao Instituto de Educação do Rio de Janeiro.

Agora passaremos a analisar uma das publicações da professora Alfredina supracitada. Trata-se do livro "Nossa Aritmética".

3. ANÁLISE DO LIVRO "NOSSA ARITMÉTICA"[9] – ALFREDINA DE PAIVA E SOUZA

Para a análise do livro utilizaremos como embasamento teórico os estudos do historiador Alain Choppin (2004), o qual distingue duas categorias para análise do livro didático: "Aquelas que, concebendo o livro didático como um documento histórico igual a qualquer outro, analisam os conteúdos em uma busca de informações estranhas a ele mesmo" (CHOPPIN, 2004, p. 554). O livro didático nessa situação será utilizado como uma fonte de pesquisa histórica. Nessa situação, voltaremos nosso olhar para o interior do livro didático, dirigindo questões do tipo: a quem se dirige a obra?; Quem eram os responsáveis por sua publicação?; Como se encontra em termos de apresentação?; Como está disposto o sumário?; O que diz o sumário?; Quantas e quais sessões? Quem é o autor?

No tocante à segunda categoria de pesquisa, Choppin assim se posiciona:

> Na segunda categoria, ao contrário, o historiador dirige sua atenção diretamente para os livros didáticos, recolocando-os no ambiente em que foram concebidos, produzidos, distribuídos, utilizados e recebidos, independentemente, arriscamos a dizer, dos conteúdos dos quais eles são portadores (CHOPPIN, 2004, p. 554).

É a análise do livro como um produto, um produto que é, como nos fala Choppin, concebido, produzido, distribuído.

Iremos analisar o livro de Alfredina destinado ao 3º ano, disponível no repositório já citado.

3.1 ANÁLISE DA ESTRUTURA EXTERNA DO LIVRO

Na análise da estrutura externa do livro procuramos verificar as características externas do livro: como é a capa, se tem prefácio, se tem bibliografia, e outras características externas.

A capa é bem acabada, boa apresentação, detalhes em cores. Aparenta ser tipo "capa dura" (não tivemos acesso físico ao livro). Na parte superior, aparece o nome do livro, " Nossa Aritmética". Na parte inferior, a frase "por Alfredina de Paiva e Souza". Logo abaixo, "3º Ano" e abaixo a frase: "Edição da Livraria do Globo – Porto Alegre" (Fig. 1).

[8] Disponível em https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/116092. Acesso em 05 de maio de 2016.

[9] Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/136382. Acesso em 02 de abril de 2016.

Fig. 1

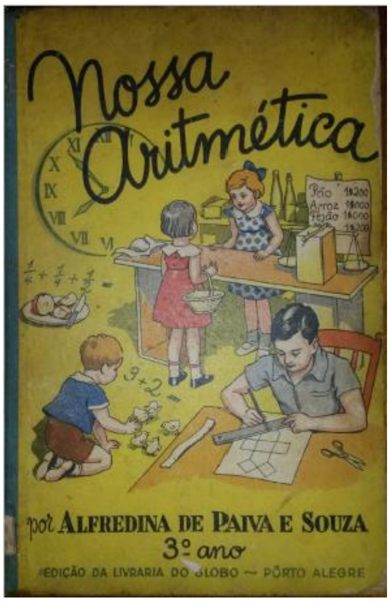
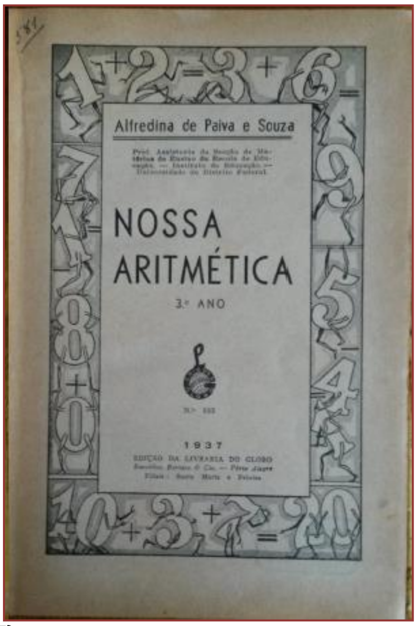


Fig. 2



(SOUZA, 1937)

No verso (Fig.2), uma página que complementa as informações da capa. Na parte superior, um pequeno texto com dados da biografia da autora: "Professora assistente da Secção de Matérias de Ensino da Escola de Educação – Instituto de Educação – Universidade do Distrito Federal". Na parte central, o nome do livro e logo abaixo, dados mais completos sobre a Editora. O livro não apresenta prefácio, nem bibliografia.

Na contracapa (capa final- Fig. 3), a referência ao Movimento da Escola Nova. Entendemos ser interessante aqui trazermos uma "fala" a respeito desse Movimento no sentido de posicionarmos a produção da autora dentro do que Choppin nos fala sobre a segunda categoria de análise dos livros didáticos, a qual citamos acima: "...recolocando-os dentro recolocando-os no ambiente em que foram concebidos, produzidos, distribuídos, utilizados e recebidos".

Fig. 3

(SOUZA, 1937)

Trazemos agora a "fala" do professor Lourenço Filho, citado pela pesquisadora Martha Carvalho:

> Depois do movimento filosófico da Renascença, apareceu a nova concepção de formação genética do espírito: nada está na inteligência que não tivesse passado pelos sentidos. Como consequência direta, o ensino de coisas, pelas coisas, o intuitivo. Quanto tempo levou a implantar-se? Séculos e séculos, e ainda não dominou todas as escolas. Do começo deste século para cá, essa concepção tende a ser substituída por outra, a de uma filosofia vitalista (além das impressões sensoriais há um *quid,* em cada indivíduo, que plasma as ideias a sua feição). *O próprio pensamento para essa escola é ação: ação reduzida, mas ação. Ação reduzida e sistematizada pela linguagem, mas atividade. Daí, como consequência, não se pretender ensinar mais tão somente pela ação das coisas, mas pela ação do indivíduo, único capaz de organizar o espírito solidamente, para o seu fim normal: dirigir a ação* (grifo nosso) (CARVALHO, 2000, p.116).

A longa citação acima descrita, a novo ver, se justifica uma vez que traz, de certa forma, um trajeto de modernização da pedagogia, sendo a primeira etapa, a chamada pedagogia "intuitiva" e depois a pedagogia escolanovista, cujas ideias grifamos na citação acima.

Ao final do livro, temos o índice do mesmo. O livro compõe-se de 190 páginas.

3.2 ANÁLISE DA ESTRUTURA INTERNA DO LIVRO

Nessa análise vamos "entrar no livro", analisando os itens apenas citados na análise da estrutura externa (prefácio, textos de introdução, índice).

Na página após a capa e verso, traz um texto onde a autora convida os leitores, aqueles que utilizarão seu livro a participar do mesmo, tornando-se *sócios da publicação* (grifo nosso), chamando-os de "sócios colaboradores", preenchendo seus dados. O "convite" é um texto denominado "Crianças de Minha Terra". Nesse texto a autora diz que gosta muito das crianças e que gostaria de ficar perto delas. Explica que como o Brasil é muito grande, com muitas crianças, resolveu escrever esse "livrinho" para elas, mas quer que as crianças a ajudem a escrever o mesmo, tornando-se sócios. No final do texto, deixa o seu endereço, pedindo às crianças que escrevam para ela, se gostarem do livro.

A próxima página irá trazer um texto denominado "Meu sócio". Nesse texto a autora explica aos leitores que deixou ao longo do texto "pontinhos" para que os leitores "completem" informações. Explica também que deixou páginas em branco para os leitores escreverem "coisas inventadas por eles mesmos". Orienta que os desenhos devem ser "coloridos". Pede que os leitores a avisem quando estiverem terminado a leitura, orientando para que façam tudo com capricho e "coloquem o nome na página 5", como sócio colaborador.

O índice fica ao final do livro e compõe de 4 (quatro) páginas, da 187 a 190. Nossa intenção agora é mostrar alguns aspectos do Índice que podem nos ajudar a melhor entender a obra da professora Alfredina. Pelo que se pode perceber os itens do índice são todos precedidos por uma ação ou atividade e depois são discriminados os conteúdos que serão trabalhados no mesmo (SOUZA, 1937, p. 197).

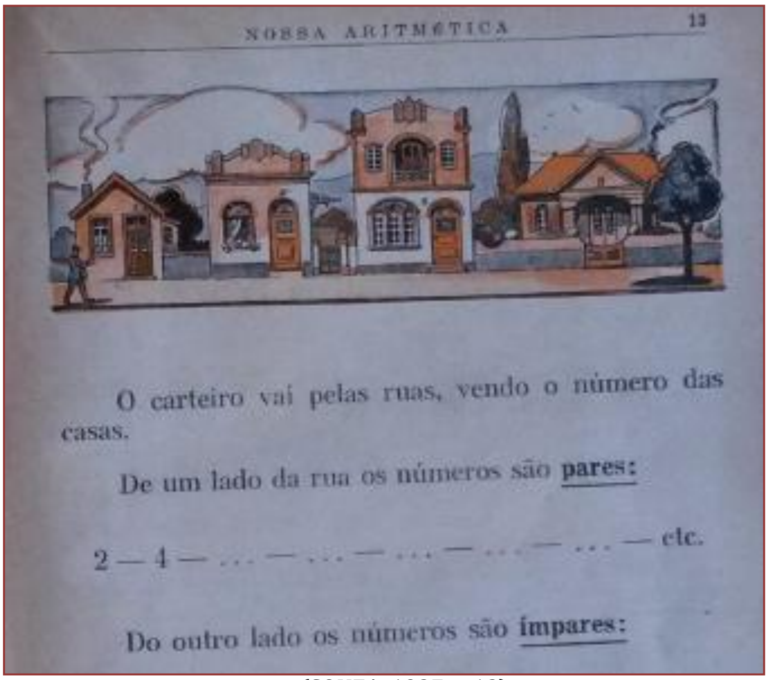
Índice...Pags

Podemos observar que o Item 1 é a Introdução (motivação geral), o qual já citamos, um texto chamado "Crianças de Minha Terra".

O Item 2, é chamado "A Carta" e, pelo que observamos vai trabalhar "algarismos – Números Simples e compostos". Ele é assim apresentado: após o texto introdutório que já citamos e o texto "Meu Sócio", a autora já apresenta o carteiro, discorrendo sobre o trabalho dele: "Aqui está o carteiro! Êle entregará a cartinha que você vai escrever à Tia Alfredina. O carteiro lê os endereços. As palavras são escritas com uns sinaisinhos chamados **letras.** Os números são escritos com uns sinaizinhos chamados **algarismos**" (SOUZA, 1937, p.11).

E aí a autora começa todo um trabalho com os algarismos indo-arábicos, definindo números simples e compostos, explicando para os leitores como funciona a numeração das casas nas ruas, definindo números pares e ímpares e, utilizando-se dessa conceituação de pares e ímpares, já introduz o conceito de múltiplos e divisores, relativamente ao número 2.

Observemos que ela vai procurando envolver o aluno no conteúdo através de uma narrativa:


NOSSA ARITMÉTICA 13

O carteiro vai pelas ruas, vendo o número das casas.

De um lado da rua os números são **pares:**

2 — 4 — ... — ... — ... — ... — ... — etc.

Do outro lado os números são **ímpares:**

(SOUZA, 1937, p.13)

Gostaria de, nesse ponto chamar a atenção para a maneira como o índice está disposto e como os assuntos estão sendo trabalhados. A "chamada" para cada item já é uma "ação". No item 1, "A carta" ela se relaciona com o envio da carta pelo aluno que já é uma ação do aluno e a autora já aproveita dessa ação para introduzir o assunto que irá trabalhar, no caso os números simples e compostos, com o trabalho do carteiro. Exige sempre uma "ação do aluno" e, aí, lembremo-nos das palavras de Lourenço Filho que citamos onde o mesmo, ao discorrer sobre o Movimento da Escola Nova, enfatiza a ação: *O próprio pensamento para essa escola é ação*; *Daí, como consequência, não se pretender ensinar mais tão somente pela ação das coisas, mas pela ação do indivíduo.*

Podemos localizar no trabalho da professora Alfredina o conceito de Apropriação do historiador Roger Chartier[10], na medida em que ela, como acima citamos, traz a pedagogia para sua produção. Almeida (2013) vai nos falar que Alfredina ao ingressar no Instituto de Educação do Rio de Janeiro trazia uma

[10] Roger Chartier(1991) vai falar na construção de sentidos, do "mundo do texto" e do "mundo do leitor"; em hipóteses que orientam a pesquisa, uma delas "sustenta a operação de construção de sentido efetuada na leitura (ou na escuta) como um processo historicamente determinado cujos modos e modelos variam de acordo com os tempos, os lugares, as comunidades". Outra "considera que as significações múltiplas e móveis de um texto dependem das formas por meio das quais é recebido por seus leitores (ou ouvintes) (CHARTIER, 1991, p.178).

trajetória profissional "permeada pelo ideário escolanovista que circulava na década de 1920 e se acentua na década seguinte" (ALMEIDA, 2013, p.45).

Aqui, vale também trazer uma fala de Valente (2014), quando ele discorre sobre os anos iniciais escolares, relativamente aos programas de ensino:

> Esses textos oficiais, dentre outras coisas, condensam pedagogias e conteúdos de ensino, de forma a prescrever a matemática escolar. Os programas de ensino são ingrediente da *cultura escolar* (âmbito das normas e práticas) desde a criação da escola de primeiras letras no Brasil (VALENTE et all, 2014, p.192).

Podemos entender que o índice que estamos analisando é baseado no Programa vigente e, por isso também carrega uma pedagogia em seu bojo.

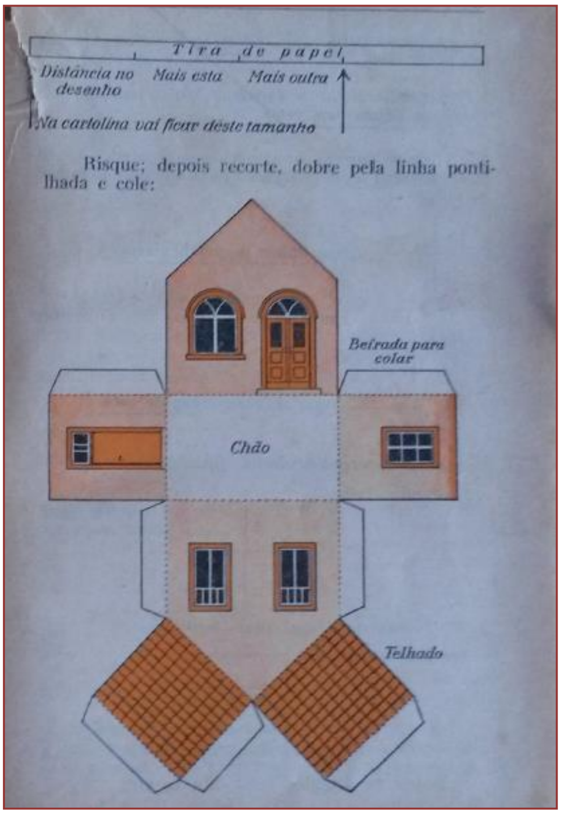
Na página 16, a autora introduz um conceito que hoje chamamos de "planificação de sólidos". Inicia com uma narrativa, chamando os alunos para a atividade:

> Ai estão dos sobrinhos da Tia Alfredina, fazendo casas de brinquedo. Você também sabe fazer uma casa de cartolina? Se quiser combinar com seus colegas poderão até fazer uma cidade. Uns meninos farão casas de residência, outros farão edifícios mais importantes como: Escola, Igreja, Câmara Municipal, Estação da Estrada de Ferro, Hospital, Quartel, etc. Poderão fazer também lojas, padarias, armazéns, uma porção de prédios parecidos com os que existem perto da casa em que você mora.(SOUZA, 1937, p.16)

A seguir ela orienta os alunos sobre como realizar a atividade:

> Risque numa folha de cartolina uma figura semelhante à que está na página seguinte, tomando sempre medidas 3 ou 4 vezes maiores. Para medir apanhe uma tira de papel em branco, marque a distância do desenho e depois aumente para 3 ou 4 vezes mais. (SOUZA, 1937, p.11)

Novamente, chama o aluno para a ação.



(SOUZA, 1937, p.13)

Achamos interessante a maneira como a autora introduz um assunto novo, fazendo ligação com o que estava trabalhando. Na página 18, observamos a seguinte frase: “quando riscar a cartolina tenha cuidado para fazer as linhas bem retas” (p.18). Por que o grifo da autora? A nosso ver, porque logo em seguida, introduz o conceito de “linhas perpendiculares”, “ângulo reto”, “linhas oblíquas” e “ângulos obtusos” e “ângulos agudos”, na página 19. Tudo isso em continuação à atividade que havia proposto de construção de prédios em cartolina.

4.CONSIDERAÇÕES FINAIS

O espaço desse texto não nos é suficiente para aprofundarmos a análise da obra de Alfredina, tal como gostaríamos. Era nossa intenção analisar o livro dela comparativamente com uma obra atual objetivando captar outros pontos de vista sobre o mesmo. Entretanto, penso que atingimos nosso objetivo que era o de trazer à tona a biografia da professora Alfredina e, ao mesmo tempo dar luz a uma de suas obras, mostrando alguns pontos da mesma, procurando dar destaque à pedagogia que o livro carrega e a maneira diferenciada pela qual a autora procurou apresentar os conteúdos aos alunos e leitores. Foi possível, sim, perceber a maneira inovadora com que a autora produziu sua obra, na medida em que “conclama” o aluno ou leitores a participar da mesma, através das atividades. Um novo texto, um novo olhar poderá analisar o livro com uma riqueza maior de detalhes e dar luz a outros pontos de vista não observados nesse texto.

REFERÊNCIAS

[1] Almeida, D.H.de. A Matemática na formação do professor primário nos Institutos de Educação de São Paulo e Rio de Janeiro (1932-1938). 2013.105f. Dissertação (Mestrado em Educação e Saúde na Infância e na Adolescência). UNIFESP. São Paulo.

[2] Carvalho, Marta Maria Chagas de. Modernidade pedagógica e modelos de formação docente. São Paulo Perspec., São Paulo , v. 14, n. 1, p. 111-120, Mar. 2000 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000100013&lng=en&nrm=iso>. access on 05 May 2016. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-88392000000100013.

[3] Chartier, R. O mundo como representação. Tradução de Andréa Daher e Zenir Campos Reis. *Estudos Avançados*, São Paulo: USP, 11(5), p. 173-191, 1991.

[4] Choppin, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 30, p. 549-566, set.-dez. 2004.

[5] Pinto, K.P. Por uma nova cultura pedagógica: Prática de ensino como eixo da formação de professores primários do Instituto de Educação do Rio de Janeiro (1932-1937). 2006. 390f. Tese (Doutorado em Educação: História, Política, Sociedade). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.

[6] Souza, A.P, de. Nossa Aritmética. Livraria do Globo. Porto Alegre, 1937.

[7] Valente, W.R et all. Os Saberes Elementares Matemáticos e os Programas de Ensino, São Paulo (1894-1950). In: Costa, D.A, da & Valente, W.R. (Organizadores) Saberes matemáticos no curso primário: o que, como e por que ensinar? São Paulo. LF

Capítulo 9

Registros de representação semiótica e o uso de smartphones para o estudo da função afim

Lisiane Cristina Amplatz
Veridiana Rezende

Resumo: Este artigo é um recorte de uma pesquisa inicial de mestrado, a qual tem por objetivo investigar como o uso de aplicativos para smartphones pode auxiliar no processo de aprendizagem do conceito de Função Afim, tomando como base a exploração de suas diferentes representações semióticas. O smartphone é um recurso tecnológico, disponível atualmente entre os estudantes, que possibilita práticas pedagógicas de observação e experimentação para o trabalho dos conteúdos matemáticos, bem como permite formas de interação entre alunos e professores, uma vez que é uma ferramenta que integra operações variadas e que antes eram somente realizadas com o auxílio do computador. Fundamentamos nosso trabalho na Teoria das Representações Semióticas de Raymond Duval, o qual concebe que a aprendizagem de um conceito matemático ocorre principalmente a partir das transformações cognitivas de tratamento e conversão entre os quatro grandes registros de representação semiótica: Linguagem Natural, Algébrica, Gráfica e Figural. Como metodologia de pesquisa buscamos na Engenharia Didática o suporte necessário para a realização deste trabalho a partir de uma análise preliminar sobre a Função Afim, a formulação de uma sequência de atividades com apoio sobre as tecnologias propostas e a sua análise a priori, análise a posteriori e a validação dos dados após a aplicação da pesquisa. Esperamos que este trabalho proporcione aos estudantes momentos de aprendizagens do conceito de Função Afim por meio de suas diferentes representações, aliados ao uso de smartphones que permitem promover atividades diferenciadas e de cunho experimental.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Função Afim; Registros de Representação Semiótica; Tecnologia.

1.INTRODUÇÃO

Função é um dos conceitos mais importantes na Matemática. Indicativos deste conceito foram percebidos desde a civilização Babilônica e teve diferentes contribuições de cientistas e filósofos ao longo da história para se constituir como conceito matemático[11]. Nogueira (2014) enfatiza que o conceito de Função permite representar e estudar fenômenos móveis para explicar a realidade, como "[…] o movimento dos corpos, a vaporização da água, a germinação de uma semente […] fenômenos que relacionam 'causa-efeito', ou em linguagem matemática, a dependência entre variáveis" (NOGUEIRA, 2014, p. 1). Deste modo, a referida pesquisadora entende que este conceito dá mobilidade à Matemática.

No entanto, diversas pesquisas apontam para a complexidade no estudo das Funções, pois envolve diferentes conceitos, propriedades, símbolos e representações os quais implicam, na maioria dos casos, na incompreensão por parte dos estudantes e até de alguns professores (BERNARDINO; GARCIA; REZENDE, no prelo). Birgin (2012) explica que a maioria destas dificuldades provém do fato de que os estudantes não conseguem associar diferentes formas de representação das Funções e, assim, podem não compreender estes conceitos de forma eficaz e global. Este autor ainda enfatiza que a compreensão do conceito de Função em apenas um tipo de representação não garante o entendimento dos mesmos conceitos em um outro tipo de representação. Por isso, destaca que "[...] os estudantes precisam ser capazes de compreender as informações presentes nos diferentes formatos e executarem transições entre as várias representações" (BIRGIN, 2012, p. 141, tradução nossa).

É nesta perspetiva que buscamos na Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval o embasamento necessário para fundamentar nossa pesquisa e proporcionar ao estudante uma forma de compreender o conceito de Função na Educação Básica, em especial da Função Afim. Duval (2011) menciona que as representações gráficas e das equações na forma algébrica são dificilmente articuladas pelos estudantes, mesmo após o estudo da Função Afim. As razões destas dificuldades não devem ser buscadas nos conceitos matemáticos ligados à Função Afim, mas "[...] na falta de conhecimento das regras de correspondência semiótica entre o registro de representação gráfica e o da expressão algébrica" (DUVAL, 2011, p. 97).

Diversos artigos científicos e livros didáticos da Educação Básica mostram a predominância do estudo do conceito de função considerando a passagem da representação algébrica ou a partir de tabelas para a representação gráfica. No entanto, o processo inverso é pouco realizado, sendo fonte de dificuldades na aprendizagem do conceito de Função.

A fim de superar estas dificuldades apresentadas pelos estudantes, acreditamos que o uso de tecnologias nas aulas de Matemática, entre elas, os aplicativos disponíveis para *smartphones*, podem promover experiências diferenciadas e significativas no estudo dos conceitos da Função Afim, especialmente no que diz respeito as transformações que podem ocorrer entre as representações algébrica, gráfica, linguagem natural e a transição entre elas.

Atualmente, percebe-se que os *smartphones*, ferramentas tecnológicas atuais, integram funções diversas que antes só eram realizadas por meio de um computador. Ademais, são ferramentas amplamente inseridas na sociedade contemporânea, estão nas mãos dos estudantes, trazendo maior comodidade e praticidade nas ações cotidianas. No entanto, nossa experiência como docentes da Educação Básica e Ensino Superior mostra que estes instrumentos, para os estudantes, são reconhecidos apenas como voltados para a diversão, comunicação e distração, o que justifica, na maioria dos casos, a criação de regulamentos nos ambientes escolares que regem o seu uso.

Assim, tendo como hipótese que as ferramentas tecnológicas podem trazer experiências diferenciadas e contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos, surge a seguinte questão: como os aplicativos para *smartphones*, utilizados a partir de sequências de atividades, podem auxiliar na aprendizagem da Função Afim, especialmente no tratamento e conversão entre os seus registros de representação semiótica?

Para tanto, estabelecemos como objetivo geral desta pesquisa *investigar como o uso de aplicativos para smartphones pode auxiliar no processo de aprendizagem da Função Afim, considerando as diferentes representações deste conceito.*

11 Alguns nomes que trouxeram contribuições para a construção do conceito de Função, entre eles: Bispo Nicolau de Oresme (1323-1382), François Viète (1540-1603), Rene Descartes (1596-1650), Isaac Newton (1642-1727), Gottfried Wilhein Leibniz (1646-1716), Johann Bernoulli (1667-1748), Leonhard Euler (1707-1783), Joseph Louis Lagrange (1736-1813), Jean Baptiste Fourier (1768-1830), Peter Lejeune Dirichilet (1805-1859) e Nicolas Bourbaki (grupo de matemáticos da França), entre outros (FONSECA; SANTOS; NUNES, 2013).

Na sequência, apresentamos a fundamentação teórica para esta pesquisa, bem como os procedimentos metodológicos que subsidiarão as futuras etapas deste trabalho.

2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Propostas pedagógicas de ensino e aprendizagem vêm sendo discutidas pela comunidade de pesquisadores em Educação Matemática no Brasil há mais de vinte anos. A implementação dos PCN e, posteriormente, a delimitação das Diretrizes Curriculares Orientadoras da Educação Básica do Estado do Paraná (DCE) e a construção da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a qual apresenta um conjunto progressivo de aprendizagens, conhecimentos e competências a serem desenvolvidos ao longo da Educação Básica, fomentaram essas discussões em diferentes contextos com os professores de Matemática, na tentativa de incentivar e difundir a diversidade de metodologias de ensino que podem promover ações diferenciadas em sala de aula.

O conteúdo de Função Afim é um dos temas destas discussões entre professores de Matemática e pesquisadores pelas diferentes dificuldades apresentadas pelos alunos no processo de aprendizagem. Para Caraça (1963), a Função é um dos conceitos fundamentais da Matemática e possibilita descrever leis da natureza, o que está explícito nas recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN), o qual enfatiza que o estudo das Funções permite ao aluno

> adquirir a linguagem algébrica como a linguagem das ciências, necessária para expressar a relação entre grandezas e modelar situações-problema, construindo modelos descritivos de fenômenos e permitindo várias conexões dentro e fora da própria matemática. Assim, a ênfase do estudo das diferentes funções deve estar no conceito de função e em suas propriedades em relação às operações, na interpretação de seus gráficos e nas aplicações dessas funções (BRASIL, 2002, p. 121).

Pires (2016) destaca que os alunos “[...] não conseguem fazer ligações entre as diferentes representações de Função: gráfica, algébrica, diagramas, sentenças que descrevem inter-relações, como também a interpretação de gráficos e a manipulação de símbolos” (PIRES, 2016, p. 2). O autor aponta para estas dificuldades como sendo obstáculos epistemológicos, que impedem que o estudante avance na compreensão de novos conhecimentos. “Esses obstáculos se constituem em elementos ligados a forma de idealizar um objeto no passado que impedem que o indivíduo avance no processo de concepção do conhecimento” (PIRES, 2016, p. 2).

De acordo com Damm (1999), em Matemática, a comunicação acontece a partir das representações dos objetos de estudo, sejam eles “[...] conceitos, propriedades, estruturas, relações que podem expressar diferentes situações” (DAMM, 1999, p. 135). Assim, é importante considerar no ensino da Matemática, em seu rol de conteúdos, as diferentes formas de representação de um mesmo objeto matemático, pois “[...] não existe conhecimento matemático que possa ser mobilizado por uma pessoa, sem o auxílio de uma representação” (DAMM, 1999, p. 137). Esta autora destaca que as Funções podem ser representadas de forma algébrica, a partir de tabelas e/ou gráficos e, assim como Pires (2016) e Birgin (2012), também aponta para as dificuldades dos estudantes na passagem entre uma representação e outra, destacando que o estudante “[...] é incapaz de fazer as conversões necessárias para a apreensão deste objeto” (DAMM, 1999, p. 136), ação fundamental na aquisição do conhecimento de Funções.

Duval (2011) enfatiza que para suprir estas dificuldades uma abordagem de interpretação global é necessária. Isso significa demonstrar para o aluno que toda modificação na representação gráfica de uma Função Afim remete a uma modificação na expressão algébrica correspondente, ou seja, é preciso “[...] proceder uma análise de congruência entre dois registros de apresentação de um objeto ou de uma informação” (DUVAL, 2011, p. 99). Em outras palavras, Duval (2011) enfatiza a associação entre uma “variável visual de representação” a uma “unidade significativa da expressão algébrica” (DUVAL, 2011, p. 99).

Raymond Duval, no decorrer de suas pesquisas em psicologia cognitiva desde os anos de 1970, salienta que não há estudo de fenômenos relativos ao conhecimento sem recorrer às representações, pois “[...] não há conhecimento que não possa ser mobilizado por um sujeito sem uma atividade de representação” (DUVAL, 2009, p. 29). Em matemática, o autor destaca que as representações semióticas são, além de indispensáveis para a comunicação, totalmente necessárias para o desenvolvimento da atividade matemática. Neste caso, segundo o autor, é importante não só considerar as diferentes formas de representação de um mesmo objeto matemático, mas sobretudo o trânsito entre elas.

Na teoria dos Registros de Representação Semiótica há quatro grandes tipos de registro: Linguagem Natural, Simbólico (numérico, algébrico e operatório), Gráfico e Figural. Assim, para que ocorra a aquisição de conhecimentos matemáticos, Duval argumenta sobre a necessidade de realizar transformações entre estas representações semióticas, ações classificadas pelo pesquisador em dois tipos: *tratamentos* e *conversões*. Para Damm (1999), um tratamento em uma representação "é a transformação dessa representação no próprio registro onde ela foi formada" (DAMM, 1999, p. 145), ou seja, é interno a um registro. Já a conversão de uma representação "é a transformação desta em uma representação em um outro registro conservando a totalidade ou uma parte do objeto matemático em questão" (DAMM, 1999, p. 146).

Dentre as dificuldades apresentadas pelos estudantes com vistas para a Função Afim, destacamos aquelas citadas por Duval (2011) que permeiam as representações semióticas simbólico algébrica e gráfica. O autor destaca que "o ensino […] atém-se a passagem da equação para a sua representação gráfica com a construção ponto a ponto, esquece-se que é a passagem inversa que traz problema" (DUVAL, 2011, p. 97), ou seja, a maioria das atividades pedagógicas, sejam de livros didáticos ou materiais afins, voltam-se para a correspondência entre a representação algébrica ou tabular para a representação gráfica, sem operar o processo inverso, tornando as representações gráficas "[...] obscuras para a maioria dos alunos" (DUVAL, 2011, p. 98).

Duval (2011) expõe três tipos de tratamento para a representação gráfica, sendo que estas não operam com os mesmos dados visuais do gráfico. A *abordagem ponto a ponto*, mais comum entre as atividades pedagógicas, introduz e define as representações gráficas a partir da associação de um par de números a um ponto no gráfico e vice-versa. Ela favorece a construção do gráfico da Função Afim, neste caso a reta correspondente a uma equação do primeiro grau e, também, à leitura de coordenadas de pontos relevantes, como pontos de intersecção com os eixos.

A *abordagem de extensão do traçado efetuado*, segundo tratamento apresentado por Duval (2011), refere-se a uma ampliação da abordagem anterior, pois "[...] não se atém mais sobre um conjunto finito de pontos marcados […]; esta extensão se apoia em um conjunto infinito de pontos potenciais, quer dizer, no fundo homogêneo da folha, nos intervalos entre pontos marcados" (DUVAL, 2011, p. 98). Estas duas abordagens citadas consideram prioritariamente os dados do traçado e "não as variáveis visuais pertinentes da representação gráfica" (DUVAL, 2011, p. 99). Assim, "[...] o tratamento se mantém orientado na busca de valores particulares sem se ocupar com a forma da expressão algébrica" (DUVAL, 2011, p. 99).

Em atividades cujo objetivo é partir da representação gráfica para a representação algébrica correspondente, Duval (2011) privilegia a *abordagem de interpretação global de propriedades figurais*, ou seja, é uma abordagem que requer um trabalho de congruência entre os dois registros de apresentação de um objeto, neste caso, um trabalho envolvendo a representação gráfica e algébrica da Função Afim concomitantemente. Concordamos que a

> [...] prática sistemática da abordagem ponto a ponto não favorece a abordagem de interpretação global que é em geral deixada de lado no ensino uma vez que depende de análise semiótica visual e algébrica. Compreende-se porque a maioria dos alunos fica aquém de uma utilização correta das representações gráficas (DUVAL, 2011, p. 99).

Moretti (2003) complementa que este tipo de procedimento permite ao aluno identificar as modificações possíveis na imagem gráfica e na expressão algébrica conjuntamente. Duval (2011) explica ainda que neste tipo de abordagem busca-se perceber a associação de uma *variável visual de representação* com sua *unidade significativa da expressão algébrica*, prática que não ocorre nas abordagens anteriores visto que tiram a atenção das variáveis visuais.

Esta última abordagem apresentada por Duval (2011) pode ser trabalhada em sala de aula a partir de práticas metodológicas diferenciadas, que permitam o aluno interagir e experienciar com os conceitos matemáticos e as suas diferentes representações. É neste contexto que buscamos apoio no uso de ferramentas tecnológicas, pois seja por meio de calculadoras, aplicativos da Internet, *softwares* em geral, e mesmo *smartphones* enfatizados neste trabalho, tais instrumentos favorecem as experimentações matemáticas e potencializam formas de investigação e resolução de problemas.

As DCE da disciplina de Matemática reforçam que as abordagens no trabalho do conceito de Função devem ser ampliadas e aprofundadas com o intuito de que o estudante avance na identificação de regularidades e generalizações (PARANÁ, 2008). Para isso, destaca que os aplicativos auxiliam estudantes e professores

> [...] a visualizarem, generalizarem e representarem o fazer matemático de uma maneira passível de manipulação, pois permitem construção, interação, trabalho colaborativo, processos de descoberta de forma dinâmica e o confronto entre a teoria e prática (PARANÁ, 2008, p. 66).

É nesta perspectiva que o uso de aplicativos para *smartphones* devem estar inseridos na ação pedagógica do professor, de maneira a permitir abordagens mais dinâmicas no ensino, ou seja, aquelas que favoreçam a observação, experimentação e a interação, ampliando a percepção e investigação de situações, sejam elas do cotidiano do aluno ou não.

Desta forma, percebemos uma visão positiva alusiva ao uso destas ferramentas tecnológicas como suporte pedagógico no ensino dos diversos campos do conhecimento. Estudos de Romanello (2016) destacam a possibilidade da utilização do *smartphone*, a partir de aplicativo definido previamente para o ensino do conteúdo de Funções, sob a mediação do professor e atividades de cunho investigativo. Os resultados prévios investigados pela pesquisadora em seus artigos são positivos, tanto para professores quanto para alunos, e engajam novas pesquisas ao assunto. Sob a ótica do professor de Matemática, a autora destaca que

> [...] utilizar aplicativos para celular na sala de aula pode contribuir para o entendimento de conceitos matemáticos, além de proporcionar interações semelhantes às oferecidas por softwares disponíveis para o computador. [...] o aplicativo permite que os alunos testem suas conjecturas à medida que são tomados pela curiosidade, incentivando a busca pelo conhecimento (ROMANELLO, 2016, p. 11).

Ainda, a mesma autora destaca em um segundo artigo, sob a perspectiva dos alunos, um trabalho pedagógico do professor que volta sua mediação dos conceitos com apoio ao uso da mesma ferramenta tecnológica. Segundo Romanello e Maltempi (2016) os alunos sentem-se motivados em trabalhar com objetos que fazem parte do seu cotidiano, dando a eles uma sensação de dinamicidade nas aulas. Além disso, os autores destacam a importância de "[...] apresentar aos alunos que o *smartphone* pode ir além da interação social, proporcionando mudanças no ensino" (ROMANELLO; MALTEMPI, 2016, p. 9), ou seja, há uma ruptura quando os estudantes percebem o *smartphone*, também, como uma ferramenta para a produção de conhecimento.

A partir desta lógica de pensamento, é oportuno que este estudo possa levar novas propostas e reflexões acerca do uso de aplicativos para *smartphones* como recurso didático, pois como Romanello e Maltempi (2016) enfatizam que esses dispositivos

> [...] são importantes na sala de aula, tanto para o professor quanto para o aluno, para criar um ambiente de aprendizagem diferenciado. Dessa forma, é importante explorar esses recursos para podermos tirar maior proveito do que eles têm a nos oferecer de modo a potencializar atividades investigativas em sala de aula (ROMANELLO; MALTEMPI, 2016, p.11).

Ainda, estes autores alertam para a necessidade de novos estudos em que estas tecnologias sejam contempladas como ferramentas pedagógicas nas diferentes disciplinas da Educação Básica.

> [...] ainda há poucos estudos relacionados ao uso desses recursos com fins educativos [...]. Dessa forma, será possível compreender as potencialidades que esses dispositivos têm a oferecer ao ensino não só de Matemática, mas também de outras disciplinas (ROMANELLO; MALTEMPI, 2016, p. 1).

Por isso, conhecer as especificidades, bem como as formas para o uso pedagógico de *smartphones* nas aulas de Matemática se faz pertinente, uma vez que é um instrumento que apresenta um grande rol de possíveis abordagens pedagógicas, que levam a experiências diferenciadas na apropriação de conceitos matemáticos. Kenski (2003) ressalta que "o uso inadequado dessas tecnologias compromete o ensino e cria um sentimento aversivo em relação à sua utilização em outras atividades educacionais, difícil de ser superado" (KENSKI, 2003, p. 5).

Assim, levando em consideração que cada ferramenta tecnológica disponível hoje nos ambientes escolares possui particularidades próprias, é necessário manter estudos investigativos em torno do assunto, uma vez que as tecnologias podem gerar, sob o ponto de vista pedagógico, possibilidades diferentes. Portanto, é imprescindível investigar e discutir as implicações pedagógicas que o *smartphone* podem trazer para o ensino de Matemática, pois faz parte de uma realidade que a escola não pode mais ignorar.

3.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para desenvolver esta pesquisa utilizaremos os princípios da Engenharia Didática, que é uma metodologia de pesquisa "[...] constituída de quatro fases ou etapas: análise preliminar, concepção e análise *a priori* das situações a serem propostas, realização da sequência didática, análise a *posteriori* e validação" (BITTAR, 2017, p. 103).

A análise preliminar consiste no estudo do objeto matemático a fim de fornecer subsídios para o pesquisador no tratamento e elaboração da sequência didática, ou seja, faremos análises prévias sobre a Função Afim a partir do estudo de aspectos históricos e epistemológicos do seu conceito destacando os principais problemas enfrentados pelos estudantes durante o processo de aprendizagem. Além disso, serão contempladas nesta fase a análise de documentos curriculares que orientam a prática disciplinar da Matemática em níveis Nacional e no Estado do Paraná, o estudo da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval e outras pesquisas acadêmicas que contemplem os temas investigados neste trabalho. Cabe ressaltar que as análises preliminares, segundo Machado (1999), podem ser retomadas e aprofundadas em qualquer momento do desenvolvimento da pesquisa, pois dependem do objetivo da mesma e "[...] é esse objetivo também que determinará o grau de profundidade dessas análises" (MACHADO, 1999, p. 202).

Em um segundo momento, elaboraremos uma sequência didática envolvendo o conceito de Função Afim, com ênfase para o trabalho com os registros de representação semiótica, destacando, em análise *a priori*, as possíveis estratégias de resolução dos estudantes. Como destaca Bittar (2017), é importante o pesquisador refletir sobre: quais conceitos e propriedades podem ser utilizados nas estratégias dos alunos, quais dificuldades podem apresentar, quais fundamentos o estudante precisa ter para entender o problema proposto, justificando, desta forma, a escolha das atividades que serão propostas. Assim, durante "[...] a realização das atividades pelos alunos, o pesquisador estará mais preparado para compreender o que esses estão fazendo e, consequentemente, saber que tipo de intervenção deve realizar para favorecer a aprendizagem" (BITTAR, 2017, p. 106).

Na sequência, partimos para a experimentação com alunos do 1º Ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual de ensino, situada na cidade de Marechal Cândido Rondon – PR. Conforme Machado (1999), esta fase supõe "[...] a aplicação dos instrumentos de pesquisa" (MACHADO, 1999, p. 206), neste caso, as sequências de atividades de Função Afim com uso de aplicativos para *smartphones*, desenvolvidas pelas pesquisadoras e fundamentadas na Teoria das Representações Semióticas. Além disso, a autora destaca a importância do "[...] registro das observações feitas durante a experimentação" (MACHADO, 1999, p. 206), uma vez que estes materiais encaminharão a fase seguinte.

Assim, os dados coletados permitirão a análise a *posteriori* e a validação, ou seja, a "análise dos comportamentos cognitivos dos alunos diante das situações propostas" (BITTAR, 2017, p. 106), a qual necessita "[...] ser feita sempre em confronto com o previsto na análise *a priori* e com os objetivos a serem alcançados" (BITTAR, 2017, p. 106). Entendemos que a Engenharia Didática vem a colaborar com a organização da sequência de atividades, com a implementação em sala de aula, bem como contribuir com a análise das possibilidades e dos resultados a serem obtidos.

4.CONSIDERAÇÕES

Considerando o objetivo desta pesquisa: *investigar como o uso de aplicativos para smartphones pode auxiliar no processo de aprendizagem da Função Afim por meio das representações semióticas*, e com respaldo teórico principalmente da teoria dos Registros de Representação Semiótica, esperamos proporcionar aos estudantes envolvidos na pesquisa a aprendizagem do conceito de Função Afim por meio das suas diferentes representações, aliado ao uso de *smartphones* que, a partir de sequências de atividades, podem promover ações diferenciadas e de cunho experimental.

Como metodologia de pesquisa buscamos na Engenharia Didática o suporte necessário para a realização deste trabalho a partir de uma análise preliminar sobre a Função Afim, a formulação de uma sequência de atividades com apoio das tecnologias propostas, que será aplicada em uma turma de alunos de 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual do Paraná, bem como a sua análise *a priori*. Por fim, a análise a *posteriori* e a validação dos dados após a aplicação da pesquisa.

Concordamos com Romanello e Maltempi (2016) que enfatizam a importância de estudar as ferramentas tecnológicas e o seu uso pedagógico a fim de “tirar maior proveito do que eles têm a nos oferecer de modo a potencializar atividades investigativas em sala de aula” (ROMANELLO; MALTEMPI, 2016, p. 11).

Unir práticas pedagógicas às tecnologias é um grande desafio para os professores. Um processo de ensino e aprendizagem de sucesso perpassa por um bom planejamento, a criatividade e disposição do professor na elaboração de atividades que superem a simples metodologia de reprodução de conhecimento. Ao buscar possibilidades em *smartphones* professor e aluno podem se beneficiar com a melhoria de qualidade no processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

[1] Bernardino, F.; Garcia, W. F. D.; Rezende, V. (no prelo). Funções Afim e Quadrática no Ensino de Matemática: um estudo bibliográfico de pesquisas brasileiras publicadas em periódicos científicos. Revista Debates em Educação.

[2] Birgin, O. Investigation of Eighth-Grade Students'Understanding of the Slope os the Linear Function. Bolema. Rio Claro – SP. v. 26, n. 42A, p. 139-162, abr. 2012.

[3] Bittar, M. Contribuições da teoria das situações didáticas e da engenharia didática para discutir o ensino de matemática. In: Teles, R; Monteiro, C; Borba, R. (Org.) Investigações em Didática da Matemática. Recife: UFPE, 2017. p. 100-131.

[4] Brasil. Ministério da Educação. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC. 2002.

[5] Caraça, B. de J. Conceitos Fundamentais da Matemática. 4. ed. Lisboa: Gradiva, 1963.

[6] Damm, R.F. Registros de Representação. In: Machado, S. D. A et al. Educação Matemática: uma introdução. São Paulo: Educ, 1999. p. 135-153.

[7] Duval, R. Gráficos e equações: a articulação de dois registros. Tradução de Méricles Thadeu Moretti. REVEMAT. Florianópolis – SC. v. 6, n. 2, p. 96-112, 2011.

[8] Duval, R. Semiósis e Pensamento Humano: Registros semióticos e aprendizagens intelectuais. Tradução de Lênio Fernandes Levy e Marisa Rosâni Abreu da Silveira. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009. 219 p.

[9] Fonseca, V. G.; Santos, A. R.; Nunes, W. V. Estudo Epistemológico do Conceito de Funções: uma retrospectiva. Encontro Nacional de Educação Matemática, XI, 2013, Curitiba – PR. Anais ... Curitiba – PR: [s.n], 2013.

[10] Kenski, V. M. Aprendizagem Mediada pela Tecnologia. Revista Diálogo Educacional. v. 4. n. 10. p. 47-56. set./dez. 2003.

[11] Machado, S. D. A. Engenharia Didática. In: MACHADO, S. D. A et al. Educação Matemática: uma introdução. São Paulo: EDUC, 1999. p. 197-208.

[12] Moretti, M. T. A translação como recurso no esboço de curvas por meio da Interpretação Global de propriedades figurais. In: MACHADO, S. D. A. **Aprendizagem em Matemática:** Registros de representação semiótica. Campinas: Papirus, 2003. p. 149-160.

[13] Nogueira, C. M. I. Construindo o conceito de funções. In: RAMOS, A. S.; REJANI, F. C. Teoria e Prática de Funções. Maringá: Centro Universitário de Maringá. Núcleo de Educação a Distância, 2014. 121 p.

[14] Paraná. Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Matemática. Secretaria de Estado da Educação do Paraná. Seed: Curitiba, 2008.

[15] Pires, R. F. O Conceito de Função: uma análise histórico epistemológica. In: XII Encontro Nacional de Educação Matemática. 2016, São Paulo. Anais do XII ENEM, 2016.

[16] Romanello, L. A. O celular como recurso didático nas aulas de Matemática: a visão do professor. Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, XX, 2016, Curitiba – PR. Anais ... Curitiba – PR: [s.n], 2016.

[17] Romanello, L. A.; Maltempi, M. V. A utilização do smartphone no ensino de Função: a visão dos alunos. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, XII, 2016, São Paulo – SP. Anais ... São Paulo – SP: [s.n.], 2016. p. 1-12.

[18] Rocha, M. D. da; Evangelista, E. G.; Machado, N. G.; Mello, G. J. (Des)Liga esse celular, moleque! Smarthphone como minilaboratório no ensino de Ciências. Revista Monografias Ambientais – REMOA. v. 14, 2015, p. 41-52.

Capítulo 10

A resolução de problemas na matemática à luz da perspectiva dos paradigmas kuhnianos

Lucia Menoncini

Resumo: Com base na obra A Estrutura das Revoluções Científicas serão apresentados e debatidos alguns conceitos da teoria de Thomas Kuhn, enfatizando o conceito de paradigma. Partindo da perspectiva deste autor pretende-se verificar se é possível adaptar o conceito de paradigma à Matemática e consequentemente discutir a resolução de problemas-tipo, enquanto exemplares, no contexto universitário. Os problemas-tipo são problemas que usam lápis e papel, encontrados no final de capítulos ou no final de livros de Matemática, que introduzem a teoria a ser estudada. Não é pretensão aprofundar estudos sobre as diversas abordagens da resolução de problemas em Matemática, mas apresentar os Cenários para Investigação como alternativa para complementar o ensino embasado unicamente na resolução de problemas-tipo, de forma a potencializar a aprendizagem.

1.INTRODUÇÃO

O termo *paradigma*, em sentido literal, pode ser traduzido como modelo ou padrão a ser seguido. Também pode se reportar à ideia de ruptura e prenúncio de inovações. O termo tem sido utilizado com conotações diversas. Quem nunca ouviu ou não utilizou a palavra *paradigma* ou a expressão *quebra de paradigma* em algum momento?

Buscando a origem do termo, um importante nome aparece na história: Thomas Samuel Kuhn (1922-1996) que utiliza e atribui sentido ao termo *paradigma* em seus trabalhos. Graduado em Física, enquanto cursava pós-graduação na Universidade de Harvard, teve o contato com um curso da universidade que apresentava a ciência Física para a comunidade não-científica. O envolvimento com este curso despertou em Thomas Kuhn o interesse pela História das Ciências, dedicando parte de seu tempo a esta temática enquanto membro da *Junior Fellow* da *Society of Fellows* da *Harvard University*. Ao conviver com cientistas sociais entre 1958 e 1959, percebeu que os temas debatidos por estes cientistas raramente se tornavam objeto de estudo da ciência, levando-o a repensar a natureza da ciência.

> Esse contato confrontou-me com problemas que não antecipara, relativos às diferenças entre essas sociedades e as dos cientistas ligados às ciências naturais, entre os quais eu fora treinado. Fiquei especialmente impressionado com o número e a extensão dos desacordos expressos existentes entre os cientistas sociais no que diz respeito à natureza dos métodos e problemas científicos legítimos. Tanto a história como meus conhecimentos fizeram-me duvidar de que os praticantes das ciências naturais possuam respostas mais firmes ou mais permanentes para tais questões do que seus colegas das ciências sociais (KUHN, 2011, p. 12-13).

Em sua mais famosa obra, *A Estrutura das Revoluções Científicas* publicada em 1962, Thomas Kuhn apresenta uma nova concepção de ciência, em que os aspectos históricos e sociológicos são critérios relevantes para análise da construção do conhecimento, contrapondo-se às ideias defendidas pelo positivismo lógico, vigente na época. Apresenta uma nova maneira de fazer ciência em que o conhecimento científico pode ser fruto das práticas sociais. Defende a reconstrução da racionalidade científica, atribuindo à história papel epistemológico que vai além da exposição de fatos, cabendo aos novos historiadores da ciência relatar a história em sua íntegra, em oposição à visão comumente relatada de que o desenvolvimento científico acontece de forma linear, a-histórico e cumulativo.

De Físico a Historiador, discute a natureza do progresso científico das ciências naturais, mais especificamente da Física, deixando marcas expressivas que contribuíram para questões filosóficas da ciência.

Não foi por acaso que Thomas Kuhn fez história na década de 70 e que suas teorias continuam sendo fontes para discussões sobre a prática científica no século XXI. Foi um personagem decisivo que contribuiu para a construção de uma nova Sociologia da Ciência que desafiava o modelo tradicional científico.

Apesar de ter utilizado o termo *paradigma* no campo das ciências naturais, especificamente para apresentar seu modelo de progresso científico, caracterizado por rupturas e predições de novidades, o termo se difundiu ultrapassando a fronteira da ciência, passando a fazer parte do vocabulário das pessoas. A comunidade em geral, não apenas a científica, apropriou-se do novo conceito e atualmente é utilizado com significado próprio, por vezes, distinto do sentido atribuído por Thomas Kuhn.

Os pilares estruturantes da teoria kuhniana são os conceitos *paradigma*, *ciência normal*, *revoluções científicas* e *incomensurabilidade*. O paradigma será o centro das discussões e algumas ponderações serão realizadas sobre ciência normal e revoluções científicas, mas a tese da incomensurabilidade não será contemplada, por entender que foge ao escopo deste trabalho.

2.PARADIGMA, CIÊNCIA NORMAL E REVOLUÇÃO CIENTÍFICA

Na obra *A Estrutura das Revoluções Científicas (1962)*, o termo *paradigma* inicialmente designa "as realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência" (KUHN, 2011, p. 13). No decorrer do texto, o termo é empregado com diferentes conotações, o que gerou críticas ao autor e o levou a reconhecer as ambiguidades e elaborar um posfácio onde redefiniu o conceito de paradigma. Nas palavras de Kuhn (2011, p. 220), "Muitas das dificuldades-chave do meu texto original agrupam-se em torno do conceito de paradigma. Começarei minha discussão por aí."

Com a publicação do posfácio, o conceito de paradigma passa a ser utilizado em sentido global, denominado *matriz disciplinar* e em sentido estrito, *exemplar.* Em sentido global, "matriz" indica a existência de elementos ordenados e "disciplinar" remete a uma disciplina ou um compromisso comum praticado pelo grupo de cientistas.

Na matriz disciplinar há quatro componentes fundamentais, designados como: *generalizações simbólicas*, que são expressões formais ou formalizáveis, aceitas e utilizadas sem discussão pela comunidade científica, que podem ser representadas de diferentes maneiras, por meio de representações simbólicas (como a fórmula $f = m.a$), de palavras, etc; *modelos*, que são compromissos coletivos com crenças que fornecem metáforas e analogias compartilhadas pela comunidade, auxiliando na determinação daquilo que será aceito como explicação ou solução de um problema (o átomo como modelo do sistema solar); *valores*, que são valores comuns adotados pela comunidade, como a coerência interna, a simplicidade, a plausibilidade; e *exemplares* que são soluções de problemas aceitas pelo grupo de cientistas, sendo um tipo particular de compromisso assumido.

Apesar de a matriz disciplinar ser constituída por elementos distintos, existe uma relação entre eles de modo que não podem ser concebidos separadamente.

> Todos ou quase todos os objetos de compromisso grupal que meu texto original designa como paradigmas, partes de paradigma ou paradigmáticos, constituem essa matriz disciplinar e como tais formam um todo, funcionando em conjunto. Contudo, esses elementos não serão discutidos como se constituíssem uma peça única. Não procurarei apresentar aqui uma lista exaustiva, mas a indicação dos principais tipos de componentes de uma matriz disciplinar [...] (KUHN, 2011, p. 229).

Thomas Kuhn indica quatro componentes da matriz disciplinar (as generalizações simbólicas, os modelos, os valores e os exemplares) que considera essenciais para fornecer subsídios e orientações à comunidade científica, mas deixa explícito que outros componentes podem ser listados.

Os *exemplares* ou *exemplos compartilhados* são um dos principais elementos da matriz disciplinar, sendo definidos como

> [...] as soluções concretas de problemas que os estudantes encontram desde o início de sua educação científica, seja nos laboratórios, exames ou no fim dos capítulos dos manuais científicos. Contudo, devem ser somados a esses exemplos partilhados pelo menos algumas das soluções técnicas de problemas encontráveis nas publicações periódicas que os cientistas encontram durante suas carreiras como investigadores. Tais soluções indicam, através de exemplos, como devem realizar seu trabalho (KUHN, 2011, p. 234).

Os manuais, constituídos por teorias e aplicações aceitas pelos praticantes da ciência, exercem um papel importante para a formação do estudante à medida que explicitam a tradição científica de uma época, apontando a maneira de fazer ciência que será adotada e seguida pelo grupo.

O paradigma enquanto *exemplar* é o ponto de partida para o conhecimento científico e o conteúdo cognitivo da ciência passa a se fundamentar com maior ênfase na manipulação dos exemplares, do que propriamente em aplicações de regras e de teorias.

> O conhecimento científico está fundado na teoria e nas regras; os problemas são fornecidos para que se alcance destreza daquelas. Todavia, tentei argumentar que esta localização do conteúdo cognitivo da ciência está errada. O estudante que resolveu muitos problemas pode apenas ter ampliado sua facilidade para resolver outros mais. Mas, no início e por algum tempo, resolver problemas é aprender coisas relevantes a respeito da natureza. Na ausência de tais exemplares, as leis e teorias anteriormente aprendidas teriam pouco conteúdo empírico (KUHN, 2011, p. 235).

Para Thomas Kuhn, o relevante conhecimento da natureza não é adquirido por meio da aplicação imediata de regras ou de leis. A compreensão das relações de semelhanças entre problemas é que acaba estabelecendo uma maneira de ver as situações físicas presentes na natureza.

Os exemplares juntamente com os modelos e as generalizações simbólicas são elementos centrais para a operação cognitiva dos praticantes da ciência. Para fundamentar esta afirmação, Thomas Kuhn apresenta em seu posfácio a manipulação da Segunda Lei de Newton, expressa pela fórmula $f = m.a$. Partindo da generalização simbólica $f = m.a$, considerada esboço de uma lei e analisando a sua manipulação em diferentes casos, como o caso da queda livre ($f = m.a$, transforma-se $m.g = m.\frac{d^2s}{dt^2}$), do pêndulo simples ($f = m.a$ transforma-se em $m.g.sen\theta = -m.l.\frac{d^2e}{dt^2}$), das oscilações harmônicas e do giroscópio (são transformações mais complexas), a generalização simbólica inicial serve para informar ao estudante que similaridades procurar. Como consequência, há o desenvolvimento da habilidade para reconhecer situações semelhantes que podem ser submetidas à expressão $f = m.a$ de modo a adaptá-la em contextos específicos. Suas próprias palavras confirmam que “enquanto aprende a identificar forças, massas e acelerações numa variedade de situações físicas jamais encontradas anteriormente, o estudante aprende ao mesmo tempo a elaborar a versão apropriada de $f = m.a$, que permitirá inter-relacioná-la” (KUHN, 1998, p. 236).

A habilidade para reconhecer situações similares é desenvolvida a partir da resolução de problemas *exemplares*, a qual tem a finalidade de guiar o caminho até a solução dos novos problemas.

> Tal habilidade me parece ser o que de mais essencial um estudante adquire, ao resolver problemas exemplares, seja com lápis e papel, seja num laboratório bem planejado. Depois de resolver um certo número de problemas (número que pode variar grandemente de indivíduo para indivíduo), o estudante passa a conceber as situações que o confrontam como um cientista, encarando-as a partir do mesmo contexto (*gestalt*) que os outros membros do seu grupo de especialistas. Já não são mais as mesmas situações que encontrou no início de seu treinamento como cientista (KUHN, 2011, p. 237).

Resolver problemas é uma prática típica desenvolvida pela comunidade científica no período de *ciência normal.* Kuhn (2011, p. 29) define ciência normal como “a pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas. Essas realizações são reconhecidas durante algum tempo por alguma comunidade científica específica como proporcionando os fundamentos para sua prática posterior”.

Neste período, a ciência está sob a égide do paradigma que define o conjunto de compromissos seja conceitual, teórico, metodológico ou instrumental de modo a possibilitar a comunicação fluente entre os membros da comunidade científica e fornecer a eles segurança necessária quanto aos fundamentos de sua atividade. Uma vez instituídos esses compromissos consensuais, raramente serão questionados pelos integrantes da comunidade.

A ciência normal é regida pelo paradigma que foi aceito pela comunidade cujos membros têm em comum a prática de uma especialidade da ciência. Esta identidade é resultado da iniciação profissional e da educação similares a que os membros foram submetidos.

Para Kuhn (2011, p. 77) “a ciência normal é um empreendimento altamente cumulativo, extremamente bem sucedido no que toca ao seu objetivo, a ampliação contínua do alcance e da precisão do conhecimento científico”. O sucesso da ciência normal acontece porque o paradigma restringe os fatos que devem ser considerados pela comunidade científica. Desta forma, os cientistas acabam desenvolvendo a pesquisa especializada, a partir de fatos pré-determinados pelo paradigma.

A atividade principal da comunidade científica é resolver problemas que são comparados a problemas do tipo *quebra-cabeça*. Eles são encarados como desafios e recebem este nome por apresentarem características semelhantes às dos quebra-cabeças: admitem solução e seguem regras que limitam a natureza das soluções aceitáveis e os passos necessários para obtê-las.

Existe uma estreita relação entre os exemplares e os quebra-cabeças. Sobre esta relação Kuhn (2011, p. 220) estabelece que os exemplares são “as soluções concretas de quebra-cabeças que, empregadas como modelos ou exemplos, podem substituir regras explícitas como base para a solução dos restantes quebra-cabeças da ciência normal”.

Desta forma, o desenvolvimento científico no período de ciência normal está vinculado diretamente à habilidade para reconhecer situações-problema semelhantes, adquirida pelos membros da comunidade, por meio dos exemplares. Com o passar do tempo, os problemas se tornam cada vez mais complexos, mas continuam sendo moldados semelhantemente às realizações científicas anteriores. Esta habilidade acaba influenciando a maneira de ver do estudante, que passa a perceber as coisas sob um olhar próprio da comunidade científica na qual está inserido.

Quando o paradigma deixa de responder aos anseios da comunidade, crises são geradas indicando a necessidade de renovar os compromissos e então, um novo paradigma emerge com a expectativa de respostas mais satisfatórias, dando origem ao que Thomas Kuhn chamou de revoluções científicas. Em suas palavras, Kuhn (2011, p. 125) define revoluções científicas como "[...] episódios de desenvolvimento não-cumulativo, nos quais um paradigma mais antigo é total ou parcialmente substituído por um novo, incompatível com o anterior".

As revoluções científicas acabam por desestabilizar a tradição à qual a atividade da ciência normal está ligada e novas teorias surgem em ruptura com a teoria vigente.

De modo geral, o progresso da ciência descrito por Thomas Kuhn é uma sucessão de períodos de *ciência normal*, em que a comunidade científica está sob a égide do paradigma e cuja atividade típica é resolver problemas, intercalados com as *revoluções científicas*.

3. AS ADAPTAÇÕES DO PARADIGMA À MATEMÁTICA

Apesar de Thomas Kuhn ter desenvolvido sua teoria priorizando as ciências naturais, a repercussão de seus estudos chegou a diversas áreas do conhecimento, como na História (BARROS, 2011), na Medicina (VASCONCELLOS-SILVA e CASTIEL, 2005), na Economia (VIEIRA e FERNÁNDEZ, 2006).

Sua teoria tratou da formação científica dos estudantes sem se voltar para o ensino de Ciências. No entanto, houve a recepção de suas ideias por profissionais ligados ao ensino. Pesquisas têm mostrado a transposição da teoria kuhniana para o ensino de Física (ZYLBERSZTAJN, 1998; PEDUZZI, 1997). Neste sentido, indaga-se sobre a possibilidade desta teoria se estender para as demais ciências, como a Matemática. Seria possível transpor a teoria kuhniana, mesmo que parcial, para o ensino universitário de Matemática?

Ao tempo que a Física e a Matemática possuem suas especificidades, também possuem alguns "atributos" em comum. A matemática é considerada o cerne da Física, afinal, os fenômenos físicos são essencialmente descritos por modelos matemáticos. Para Karam e Pietrocolla (2009) a matemática não é uma simples ferramenta para manipular os dados numéricos e modelar os fenômenos, mas é uma forma de estruturar o pensamento físico. A compreensão dos conceitos físicos está relacionada à compreensão dos conceitos matemáticos.

Quando se pretende discutir a teoria de Thomas Kuhn num contexto distinto das ciências naturais, é preciso ser cauteloso e realizar algumas adaptações. Na Matemática, talvez não seja possível falar ou mostrar que tenha havido *revoluções científicas*, nos termos definidos por Thomas Kuhn. Para a finalidade deste trabalho, interessa avaliar se o conceito de paradigma, enquanto matriz disciplinar, pode se adaptar a esta ciência. Relembrando, a matriz disciplinar corresponde a um universo de valores aceitos e compartilhados pela comunidade científica. Seus principais elementos são as generalizações simbólicas, os modelos, os valores e os exemplares.

De fato, na Matemática, as *generalizações simbólicas* compõem uma linguagem específica e são identificadas num dos campos fundamentais para esta ciência, que é o campo algébrico; dada a natureza da matemática de não permitir contradições internas e só admitir proposições demonstradas, os axiomas como os de Peano ou de Euclides e as regras de inferência podem representar os *modelos* ou as crenças coletivas; os *valores* como a simplicidade, a coerência interna e a fecundidade são também compartilhados pela comunidade de matemáticos; problemas de crescimento populacional, massa-mola e misturas, são exemplos típicos que introduzem a teoria das Equações Diferenciais no Cálculo e servem para instruir os estudantes a modelar situações, e portanto podem ser considerados *exemplares*.

Diante da argumentação exposta, neste contexto específico, as adaptações do paradigma se mostram particularmente pertinentes, o que permite transpor para a Matemática a teoria de Thomas Kuhn no que tange a este conceito.

4. A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS-TIPO NO ENSINO DE MATEMÁTICA

A resolução de problemas é uma metodologia frequentemente utilizada no ensino de matemática. Foi a partir dos estudos do matemático húngaro George Polya, considerado pai da Resolução de Problemas, que ela foi reconhecida como forma de ensinar e ganhou espaço no ensino de matemática (ONUCHIC e ALLEVATO, 2011).

A falta de clareza acerca desta metodologia gerou múltiplas interpretações, especialmente por professores de Matemática. O entendimento que predominou e perpassou o tempo resume-se à ação do professor em resolver um problema-exemplo e a partir deste exemplo os estudantes passam a reconhecer problemas similares e a aplicar a técnica adequada para sua resolução.

Neste entendimento, os problemas são conhecidos como problemas do tipo "lápis e papel" ou simplesmente problemas-tipo. São rotulados como tradicionais, caracterizam-se por apresentarem no enunciado do problema as informações necessárias para sua resolução e enfatizam o conhecimento teórico já adquirido, sem a previsão de novas verificações ou investigações, conforme afirmam Gil Pérez, Torregrosa e Ramírez (1992).

Na Matemática, os problemas-tipo merecem destaque pela frequência com que são encontrados em livros textos, pelo número de adeptos que possuem e por constituirem frequente e predominantemente a maioria dos instrumentos avaliativos de desempenho dos estudantes.

Não é pretensão deste trabalho discorrer sobre as diferenças entre os conceitos *problema* e *exercício*, já que nem sempre há consenso entre o que deve ser considerado problema e o que deve ser um exercício. Neste contexto, as palavras problema e exercício são utilizadas como sinônimos e estão relacionadas com atividades do tipo lápis e papel. Quanto a esta questão conceitual, alguns autores sugerem que apesar da variedade de nomenclaturas, os conceitos podem ser denominados simplesmente *problemas*, diferindo-se apenas na metodologia como são abordados.

> É verdade que, entre os diversos autores e trabalhos já publicados, podem ser encontrados muitos conceitos de *problema* adjetivados, refletindo qualidades específicas que deles se espera: problemas de fixação, exercícios, problemas abertos, problemas fechados, problemas padrão, problemas rotineiros e não rotineiros, quebra-cabeças, desafios, entre outros. Na realidade, são todos problemas, e os adjetivos expressam diferentes tipos de problema que admitem, para sua resolução, diferentes estratégias (ONUCHIC e ALLEVATO, 2011, p. 81).

Apesar de ser uma metodologia abordada em diferentes níveis de ensino e em diversas áreas do conhecimento, a resolução de problemas-tipo será tratada no contexto universitário, que em geral compreende o início da formação profissional.

Um autor que tem discutido sobre os problemas-tipo é o matemático dinamarquês Ole Skovsmose. Ele chama de *paradigma do exercício* a tradição de ensinar baseada na resolução de exercícios como única alternativa do professor para o processo de aprendizagem dos estudantes. Neste paradigma o treinamento de exercícios modelos é essencial para a aprendizagem. Quanto mais exercícios modelos o estudante desenvolver e dominar, mais é considerado apto a desenvolver novos exercícios e preparado para as diversas avaliações, sejam escolares ou fora deste espaço.

O uso da expressão *paradigma do exercício* pode indicar a recepção das ideias de Thomas Kuhn por Skovsmose, remetendo à reflexão sobre possíveis similaridades entre as funções atribuídas ao paradigma do exercício e aos exemplares. No entanto, apesar do indício de similaridades, é preciso deixar claro que Skovsmose não menciona a teoria kuhniana em seus trabalhos, nem sequer estabelece alguma relação com os exemplares. O que o autor deixa explícito é sua crítica ao uso exclusivo do paradigma do exercício como metodologia de ensino.

Os problemas-tipo, enquanto exemplares, cumprem seu papel no ensino da Matemática: por meio de lápis e papel os estudantes passam a reconhecer situações similares e desenvolver *habilidades técnicas* que estão relacionadas à capacidade de aplicar e manipular teorias, fórmulas, algoritmos, etc. Os estudantes seguem as "regras do jogo" e buscam a solução dos problemas, de acordo com as orientações contidas nos livros.

A capacidade de dominar as técnicas é uma condição necessária para a aprendizagem dos conhecimentos matemáticos e para a formação dos estudantes. Talvez para uma parcela de estudantes (em geral não muito grande), que vislumbra seguir em carreiras científicas e tecnológicas, esta condição seja tanto necessária como suficiente para a aprendizagem.

Mas há que se considerar a outra parcela de estudantes, que em geral é significativa em número. Ficar atrelado unicamente a problemas-tipo, voltados ao desenvolvimento de habilidades técnicas pode deixar uma lacuna quando o estudante se deparar com problemas que necessitam outras habilidades. Esta situação é destacada por Clement e Terrazan (2003, p. 1) ao afirmarem que "Durante a prática tradicional de Resolução de Problemas esta situação fica bem evidenciada, pois, é comum os alunos conseguirem resolver problemas similares aos anteriores, mas fracassarem ou desistirem frente a novas situações".

Resolver problemas-tipo pode não propiciar o desenvolvimento de habilidades como a iniciativa, a criatividade, o espírito investigativo, a formulação de conjecturas, entre outras. “Contudo, eles devem ter algumas similaridades com outras tarefas rotineiras que algumas vezes são encontradas na produção e na administração”, conforme destaca Skovsmose (2007, p. 37).

No entendimento de Zylbersztajn (1998) os problemas-tipo cumprem sua função, não cabendo a eles estimular o desenvolvimento das habilidades elencadas acima.

> Assim, criticar os problemas tradicionais por não propiciarem o desenvolvimento destas habilidades [...] é um tiro fora do alvo. Não pretendo negar a importância das mesmas, mas tão somente indicar que não é função dos problemas de lápis e papel desenvolvê-las. Eles encontraram o seu lugar no ensino como um veículo para se ensinar a teoria, por meio de aplicações à “natureza idealizada” de que trata a ciência curricular, sendo instrumentais para familiarizar os estudantes com uma nova linguagem, com procedimentos matemáticos e com formas de raciocínio típicos da profissão, como por exemplo a análise dimensional e aplicação de soluções gerais a casos limites (ZYLBERSZTAJN, 1998, p. 12).

A resolução de problemas do tipo lápis e papel, sustentada nos moldes do ensino tradicional, deixou marcas positivas e negativas no ensino da matemática. Não se pode negar que parte da evolução científica ocorreu com base nesta metodologia, mas também não se pode fechar os olhos para os fracassos decorrentes dela, explícitos pelos índices de reprovação dos estudantes.

Os desafios atuais para o ensino de matemática estão mais robustos e as dificuldades de aprendizagem dos estudantes precisam ser percebidas e repensadas por outros olhares. Não se trata de abandonar a resolução de problemas do tipo lápis e papel, mas complementa-la com outras formas de ensino que possam desenvolver uma variedade de habilidades e com isso, possibilitar ao estudante maior compreensão dos conhecimentos matemáticos.

5. OS CENÁRIOS PARA INVESTIGAÇÃO COMO COMPLEMENTO À RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS-TIPO

A resolução de problemas em Matemática ganha então um novo significado com a introdução dos *cenários para investigação*. Proposta por Skovsmose (2000), a metodologia dos cenários para investigação se relaciona com a educação matemática crítica e possui objetivo de priorizar habilidades como a interpretação, a reflexão e a ação do estudante frente a situações políticas e sociais, tendo como suporte a matemática.

> A educação matemática crítica enfatiza que a matemática como tal não é somente um assunto a ser ensinado e aprendido (não importa se os processos são organizados de acordo com uma abordagem construtivista ou sócio-cultural). A matemática em si é um tópico sobre o qual é preciso refletir (SKOVSMOSE, 2000, p. 2).

Neste cenário, as atividades de ensino são desenvolvidas de modo investigativo e têm como finalidade convidar o estudante a explorar o problema, formulando questões, conjecturas e procurando respostas. É, portanto, um ambiente de exploração propício para estimular habilidades (criatividade, interpretação, crítica, entre outras) que possivelmente não sejam desenvolvidas nas atividades de resolução de problemas-tipo. No entanto, o cenário só será investigativo se o estudante aceitar o convite para participar como sujeito ativo do processo.

> Ser um cenário para investigação é uma propriedade relacional. A aceitação do convite depende de sua natureza (a possibilidade de explorar e explicar propriedades matemáticas de uma tabela de números pode não ser atrativa para muitos alunos), depende do professor (um convite pode ser feito de muitas maneiras e para alguns alunos um convite do professor pode soar como um comando), e depende, certamente, dos alunos (no momento, eles podem ter outras prioridades). O que pode servir perfeitamente como um cenário para investigação a um grupo de alunos numa situação particular pode não representar um convite para um outro grupo de alunos (SKOVSMOSE, 2000, p. 6).

Nesta metodologia o professor não é o expositor e o detentor do saber, mas o mediador que instiga o pensamento dos estudantes por meio da inserção de questões como “e se isto acontecesse...”, “e por que isto acontece.. ”, “o que acontece neste caso...”. Os estudantes passam a ter maior liberdade para criar, discutir e conjecturar, tornando-se mais independentes do professor e do livro didático. É possível abordar situações reais do cotidiano do estudante com intuito de provocar a curiosidade e o interesse para resolver problemas.

Na proposta dos cenários para investigação a prática de ensino segue uma lógica diferente do ensino tradicional e habitual. Enquanto que no ensino tradicional a teoria dá suporte à resolução de problemas, nos cenários de investigação a teoria flui “naturalmente” durante o processo de resolução de problemas. Quanto às diferenças entre as práticas baseadas num cenário para investigação, e o paradigma do exercício (baseado na resolução de problemas-tipo), Skovsmose (2000, p. 1) destaca que a distinção entre eles é “[...] combinada com a diferença entre três tipos diferentes de referência: referência à matemática, referência à semi-realidade e referência à situação da vida real”. As combinações entre os três tipos de referências e os dois paradigmas de práticas de sala de aula (paradigma do exercício e cenários para investigação) são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 01: Ambientes de aprendizagem

	Paradigma do exercício	Cenários para investigação
Referência à matemática pura	(1)	(2)
Referência à semi-realidade	(3)	(4)
Referência à realidade	(5)	(6)

Fonte: Adaptado de SKOVSMOSE, 2000.

De acordo com Skovsmosse (2000) esta matriz contempla seis distintos ambientes de aprendizagem que podem ser abordados em sala de aula. De forma sucinta são apresentadas descrições de cada ambiente:

(1) Exercícios apresentados no contexto da matemática pura.

(2) Investigações numéricas ou geométricas com papel e lápis ou computador.

(3) Situações artificiais. O único propósito é chegar à solução única.

(4) Problema artificial, mas que permite explorações e justificativas. Podem gerar outras questões e estratégias de solução.

(5) Exercícios baseados na vida real, mas as questões que dele decorrem não são investigativas.

(6) Atividades de investigação que podem usar recursos tecnológicos e materiais manipulativos. Os problemas são relacionados ao cotidiano dos alunos e podem ser propostos como projetos.

Skovsmose (2008) também define dois ambientes-modelo, a saber, Educação Matemática Tradicional: paradigma do exercício; Educação Matemática Crítica: cenários para investigação. A Tabela 02 apresenta uma simplificação das ideias do autor sobre estes dois ambientes-modelo.

Tabela 02: Modelos

Exercício: oferece uma fundamentação baseada na “tradição”.	Cenários para investigação: ambiente que pode dar suporte a um trabalho de investigação.
Resolução de exercícios usando basicamente, lápis papel e lápis;	O professor convida os alunos a formularem questões e a procurarem justificativas;
Os exercícios são formulados por autoridade exterior à sala de aula;	Os alunos são co-responsáveis pelo processo de aprendizagem;
A premissa central é que existe apenas uma resposta certa;	Utilizam-se materiais manipuláveis e novas tecnologias nas atividades de aprendizagem;
Não é contemplada a justificativa da relevância dos exercícios	Os alunos envolvem-se em projetos que poderão servir de base a investigações.

Fonte: Adaptado de SKOVSMOSE, 2008

Observando as descrições dos ambientes (1), (3) e (5) e a coluna que versa sobre os exercícios, na Tabela 02, é possível estabelecer similaridades entre o paradigma do exercício e os exemplares de Thomas Kuhn.

Skovsmose (2000) não é totalmente contra os ambientes (1), (3) e (5), característicos do ensino tradicional, afirmando que eles não devem ser abandonados por completo. O que ele propõe é que haja uma movimentação entre os ambientes de aprendizagem apresentados na Tabela 01. Este é um ponto importante a ser considerado. Nas palavras de Skovsmose (2000, p. 19-20) "Minha expectativa é que a busca de um caminho entre os diferentes ambientes de aprendizagem possa oferecer novos recursos para levar os alunos a agir e refletir e, dessa maneira, oferecer uma educação matemática de dimensão crítica".

A inserção de diferentes abordagens de ensino, como a resolução de problemas-tipo e a resolução de problemas num cenário para investigação pode representar uma alternativa eficaz à aprendizagem, visto que poderiam ser desenvolvidas tanto as habilidades técnicas quanto às demais habilidades, beneficiando o aprendizado de uma parcela maior de estudantes.

Reconhecer que nenhuma metodologia é totalmente completa, identificar os pontos positivos e as deficiências de cada uma, transitar entre elas e saber aplica-las em momentos oportunos na sala de aula representa uma tentativa para potencializar o ensino e qualificar a aprendizagem.

6.CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como finalidade apresentar alguns conceitos da teoria de Thomas Kuhn e debater acerca da resolução de problemas-tipo, enquanto exemplares na Matemática. Como esta teoria foi desenvolvida no âmbito das ciências naturais, antes de discutir a resolução de problemas-tipo, houve a necessidade de fazer adaptações do conceito de paradigma para que posse possível a sua transposição à Matemática.

A resolução de problemas-tipo desempenha um papel fundamental para a aquisição de conhecimentos matemáticos, especialmente para estudantes interessados em seguir nas carreiras técnico-científicas. No entanto, para a outra parcela de estudantes (que em geral é maior), a resolução de problemas-tipo não tem se mostrado eficiente e o fracasso na aprendizagem é um fenômeno conhecido. Apresentou-se a metodologia dos cenários para investigação como alternativa para complementar a resolução de problemas-tipo e qualificar a aprendizagem. Ao inserir os cenários para investigação, destaca-se que a movimentação entre diferentes ambientes de aprendizagem em sala de aula pode potencializar o processo de ensino e de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

[1] Barros, J. D' A. Escola histórica, paradigma, matriz disciplinar - três conceitos para a teoria da história. In: *Oficina do Historiador*, Porto Alegre: EDIPUCRS, v.3, n.2, 2011.

[2] Clement, L; Terrazzan, E. A. Resolução de problemas: experiências com este tipo de atividades em aulas de física. In: *XV SNEF - Simpósio Nacional de Ensino de Física*, Curitiba: UFPR, 2003.

[3] Gil Pérez, D; Torregrosa, J. M.; Ramirez, L. Questionando a didática de resolução de problemas: elaboração de um modelo alternativo. In: *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis: UFSC, v.09 n.01, p.07-19, 1992.

[4] Karam, R.A.S; Pietrocolla, M. Habilidades técnicas versus habilidades estruturantes: resolução de problemas e o papel da Matemática como estruturante do pensamento físico. In: *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.2, n.2, p.181-205, 2009.

[5] Kuhn, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 2011.

[6] Onuchic, L. de La R; Allevato, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. In: *Bolema – Boletim de EducaçãoMatemática*, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, 2011.

[7] Peduzzi, L. O. Q. Sobre a resolução de problemas no ensino da física. In: *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis: UFSC, v.14 n.3, p.229-253, 1997.

[8] Skovsmose, O. Cenários para investigação. In: *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, n. 14, p. 66 – 91, 2000.

[9] _________. *Educação Crítica - Incerteza, Matemática, Responsabilidade.* São Paulo: Cortez, 2007.

[10] __________. Desafios da Educação Matemática Crítica. São Paulo: Papirus, 2008.

[11] Vasconcellos-Silva, P. R; Castiel, L. D. Proliferações das rupturas paradigmáticas: o caso da medicina baseada em evidências. In: *Revista saúde pública*, 39 (3), 498-506, 2005.

[12] Vieira, J. G. S; Fernández, R. G. A estrutura das revoluções científicas na Economia e a revolução Keynesiana. In: *Est. Econ [online]*, São Paulo, v. 36, n.2, p. 355-381, 2006.

[13] Zylbersztajn, A. Resolução de problemas: uma perspectiva kuhniana. In: *Atas do VI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física.* Florianópolis: UFSC,1998.

Capítulo 11

A representação dos estudantes de matemática sobre o processo interativo e colaborativo proporcionado pela plataforma do Facebook no processo de aprendizagem de matemática aplicada.

Deivd Andrade Porto
Edna Rodrigues Santos Porto
Ricardo Barbosa Bitencourt

Resumo: Este trabalho foi apresentado na sessão oral durante o III Congresso Nacional de Educação (CONEDU 2016). O mesmo tem como referência o significativo uso das redes sociais nas atividades cotidianas das pessoas. Principalmente o uso dessas redes em atividades educacionais. Sobre esse o uso, muitos teóricos têm desenvolvido estudos que apontam a eficiência dessas em atividades de ensino. A rede social utilizada nesse trabalho é o Facebook que é uma das redes sociais mais utilizadas entre os jovens e adolescentes. Diante desse quadro, o estudo contido nesse texto foi desenvolvido com o intuito de analisar e discutir a representação dos estudantes sobre o uso do Facebook para promover a interação e a aprendizagem colaborativa dos mesmos. Inicialmente foi desenvolvido e executado um planejamento metodológico do uso do Facebook como plataforma de ensino durante uma disciplina ministrada. Nesse período foram observadas as interações dos alunos com os conteúdos da disciplina postados em diversos formatos. Ao final da disciplina os alunos responderam a um questionário, de modo a identificar como se deu o processo interativo com o conteúdo na plataforma. Os dados apontaram que houve diversas formas de interação: na formação de grupos, nos discursões de postagem e criação de fórum para sanar dúvidas. A análise também demonstrou o potencial avaliativo que o uso do Facebook pode proporcionar.

Palavras-chave: Redes sociais; Processo Interativo; Aprendizagem Colaborativa; Plataforma de Ensino.

1.INTRODUÇÃO

É recorrente os estudantes expressarem insatisfação e desmotivação em relação a aprender matemática, o que parece estar relacionado a metodologia tradicional de ensino que torna difícil o trabalho de diminuir a distância entre os conceitos e a realidade do aluno. Atualmente o trabalho docente tem assumido pouco a pouco o desafio de interagir com as Tecnologias de Comunicação e Informação (TIC's) compreendendo que está é a realidade da sociedade contemporânea.

Sobre esse contexto, Bariani (2011) aponta a necessidade da nossa educação romper com o modelo tradicional de ensino, em que o aluno se limita a ser espectador diante do conteúdo lecionado e possa se tornar protagonista do processo aprendizagem. Esse rompimento se dá por meio da interação dos estudantes com os meios digitais de informação e comunicação em que os estudantes estão imersos diariamente.

É importante salientar que as redes sociais têm proporcionado uma melhor interação e vem sendo bastante usada como recurso para o processo de aprendizado. Diante deste cenário, esta pesquisa teve como objetivo investigar o uso da rede social Facebook como um instrumento para proporcionar a interação e a aprendizagem colaborativas no processo de ensino da Matemática fora da sala de aula.

Ressalta-se também que as TIC's, além de estruturar novos espaços e tempos de aprendizagem, permitem que a aprendizagem deixe de ser linear e fechada, fazendo com que o estudante possa conduzir seu próprio processo de aprendizagem de acordo com seu nível cognitivo e tempo disponível (BARIANI, 2011). Sobre isso, Moran (2007) chama a atenção para a necessidade do professor saber gerenciar os diferentes espaços de aprendizagem (EA) e integrá-los de forma aberta, equilibrada e inovadora.

Os novos EA's fazem parte de um conjunto de espaços de comunicação chamado de ciberespaço, definido por Levy (2010, p.92) como "um espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memorias dos computadores". É necessário que se entenda que o ciberespaço e a sala de aula presencial, apesar de ocuparem tempo e espaço diferenciados, metodologicamente esses EA's não são opostos.

É importante ressaltar que o ciberespaço não pode ser pensado como um simples ambiente de transposição das aulas presenciais, e sim como um lugar de construção coletiva, de novas formas e estratégias de materializar o processo ensino-aprendizagem (LUCENA, 2002).

O modelo de aprendizagem propiciada por esses ciberespaços é a chamada aprendizagem colaborativa, que consiste em estabelecer um procedimento onde alunos e professores juntos estabeleçam buscas, reflexões e discussões acerca de temas de interesse. Esse modelo de aprendizagem surge da necessidade de se inserir metodologias interativas na educação e propor aos estudantes que se posicionem sobre os conteúdos abordados de modo que possam contribuir reciprocamente para a construção dos seus conhecimentos (JOAQUIM, 2014).

A interação, que inclui a comunicação nos ciberespaços pode ocorrer de forma síncrona ou assíncrona, e podem ser utilizadas para o acompanhamento dos alunos. A comunicação síncrona ocorre de forma simultânea, na qual alunos e professores se comunicam em tempo real, permitindo a integração e manutenção do ritmo do grupo. Já a comunicação assíncrona é mais flexível, pois não necessita de participação simultânea de todos, onde os participantes podem definir seu ritmo de trabalho e possuem tempo para refletir e pesquisar sobre as ideias apresentadas (FREITAS; BERTRAND, 2006).

A interação que ocorre nos ciberespaços possibilita a criação, o compartilhamento, comentário, avaliação, classificação, recomendação e disseminação de conteúdos digitais de relevância social de forma descentralizada, colaborativa e autônoma tecnologicamente (LIMA JUNIOR, 2009, apud SOUZA; SCHNEIDER, 2012).

As redes sociais são ciberespaços que apresentam recursos para ampliar a interatividade e a flexibilidade de tempo e espaço. No contexto educativo isso significa a interação entre os estudantes e o professor, expondo dúvidas e reflexões sobre determinado conteúdo a qualquer momento e de onde estiverem, sem ser necessário um encontro presencial, além de possibilitar tirar dúvidas sem esperar a próxima aula acontecer. Em face disso, torna possível considerar a potencialidade das redes sociais para contribuir de forma significativa com o processo de ensino-aprendizagem na escola.

Outro aspecto fundamental diz respeito ao fato das redes sociais serem usadas pela maioria dos estudantes para diferentes fins, contato com os amigos, paquera, obtenção de informações, entre outros. Assim naturalmente as redes sociais já são vistas como motivadoras e dessa forma agrega valor para o ensino, de modo que seu uso em fins educacionais é potente pois os alunos já se sentem familiarizados com esse espaço o que facilita se sentirem integrantes do processo de aprendizagem que ali ocorrem (PATRÍCIO; GONÇALVES, 2010; JULIANI et al, 2012).

No contexto das redes sociais usadas para fim educacional é importante salientar que as formas de comunicação síncrona e assíncrona permitem aos seus usurários uma potente interação. Esta possibilita a aprendizagem e o desenvolvimento de condições, estratégias e intervenções num espaço (grupos ou comunidades) criados com esses objetivos (OLIVEIRA; MERCADO, 2013).

Além do mais, as redes sociais em geral são ambientes dinâmicos e colaborativos de aprendizagem que permitem ao estudante a produção, veiculação de informação e o incentivo na participação das atividades de disciplinas (OLIVEIRA; MERCADO, 2013). No caso específico da rede social Facebook além das características supras mencionadas, apresenta recursos que permitem que as pessoas possam conversar, compartilhar e publicar mensagens, links, vídeos e fotografias. A mesma foi criada no ano de 2004 pelos americanos Mark Zuckerberg, Dustin Moskovitz, Chris Hufghes e pelo brasileiro Eduardo Saverin (CASTRO, 2015).

Tal rede social foi escolhida para o desenvolvimento desse estudo por ser uma das mais popularmente utilizadas pelas pessoas (PORTAL BRASIL, 2014). O crescente uso da rede social Facebook no processo de comunicação e informação é influenciada pela forma dinâmica e instantânea que esse ambiente virtual de convivência e interação pode proporcionar. Sobre esta interação Patrício e Gonçalves (2010) acredita que se dá essencialmente pelos comentários a perfis, pela participação em grupos de discussão ou pelo uso de aplicações e jogos.

Sua facilidade de uso fez com que o mesmo se tornasse uma alternativa para pessoas interessadas em procurar, partilhar ou até mesmo em aprender sobre determinado assunto (PATRÍCIO; GONÇALVES, 2010). Por isso, o seu potencial para ser usado no processo educativo vem sendo bastante discutido, e entre suas principais características está na facilidade de comunicação entre alunos e professores, e entre alunos e alunos (SIMÕES; PIRES; BRIGO, 2014).

Sobre a estrutura do Facebook Fumiam e Rodrigues (2013) afirmam que o mesmo apresenta um formato de plataforma que possui um grande potencial para fazer a mediação do conhecimento. Isso porque suas formas dinâmicas e altamente interativas com que os indivíduos se comunicam e adquirem informações em tempo real, são características fundamentais que impulsionam o crescente uso do Facebook em atividades de ensino.

Tudo isso, revela que o Facebook pode ser explorado como ferramenta pedagógica importante, principalmente na promoção da colaboração no processo educativo, e ainda, permite a construção crítica e reflexiva de informação e conhecimento (FERNANDES, 2011 apud JULIANI, 2012).

2.METODOLOGIA

A pesquisa se deu de forma colaborativa com alunos durante o andamento da disciplina Matemática Aplicada ministrada numa turma de Licenciatura em Computação. Na mesma foi elaborada uma proposta de uso do Facebook como plataforma de ensino com o intuito de direcionar o processo de aprendizagem dos alunos fora da sala de aula. Durante o período em que a disciplina foi ministrada, o Facebook foi utilizado como plataforma de ensino e assim foram direcionados aos alunos, por meio da criação de um grupo, exposições de conteúdo, atividades, leituras de textos, visualização de vídeos, figuras, animações e outros procedimentos.

No final da disciplina os estudantes responderam um questionário de opinião sobre o uso do Facebook como plataforma de ensino, aliado de forma qualitativa e quantitativa a prática realiza. Os dados coletados no questionário foram tabulados e analisados por meio da estatística descritiva. Também foi utilizada a técnica da observação para acompanhar as interações dos alunos na plataforma. Os resultados obtidos a partir das duas técnicas de coleta foram analisados em perspectiva.

O questionário apresentou questões estruturadas e algumas abertas, sobre o uso Facebook na disciplina, como apresentado no exemplo do quadro 1:

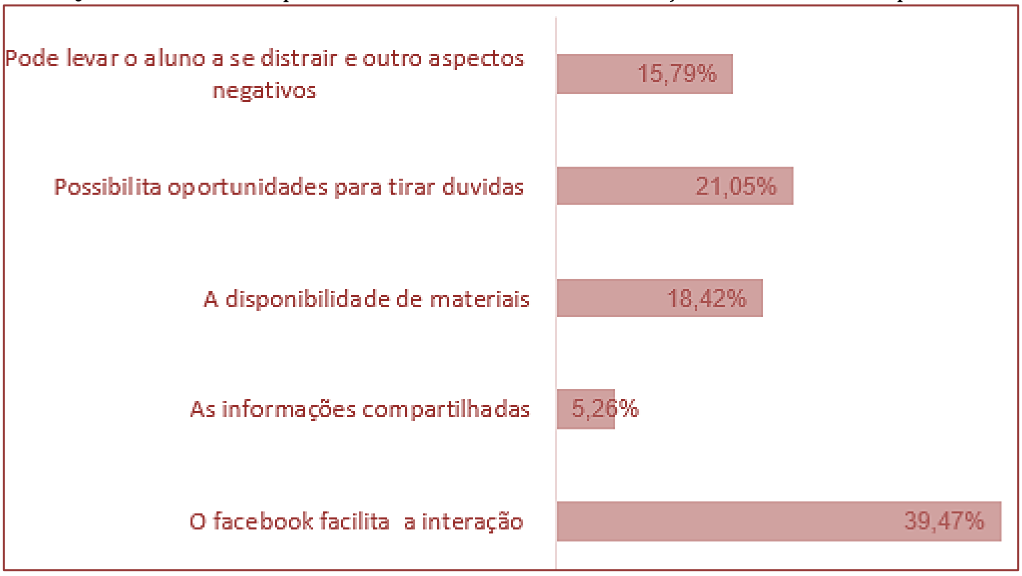
Quadro 1: Questões contidas no instrumento da pesquisa.

QUESTÕES DA PESQUISA:
Você acha que o uso do Facebook na disciplina matemática contribuiu para sua aprendizagem? Por que?
De que forma você interagia com o conteúdo a plataforma do Facebook?
Avaliação dos estudantes com relação nível de:
Participação nas atividades do Facebook: ( ) Ruim ( ) Regular ( ) Bom ( ) Excelente:
Interação no grupo do Facebook:( ) Ruim ( ) Regular ( ) Bom ( ) Excelente:
Interação com o professor: ( ) Ruim ( ) Regular ( ) Bom ( ) Excelente:
Interação com os conteúdos: ( ) Ruim ( ) Regular ( ) Bom ( ) Excelente:

3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudantes foram questionados sobre a possibilidade do uso do Facebook durante o processo de ensino da disciplina matemática ter contribuído para sua aprendizagem. As respostas dadas foram classificadas em cinco categorias, cujos quantitativos estão representados no gráfico 1:

Gráfico 1: Quantitativo de resposta atribuídas sobre a contribuição do Facebook no processo de ensino.



Pode-se observar no grafico acima que um grande percentual dos estudantes (39,47%) pontuou o fato do facebook ter contribuido para o processo interativo entre os alunos, entre alunos e o professor. Outra resposta bem pontuada é o fato das ferramentas do facebook possibilitar oportunidades para tira duvidas sobre os conteudos (21,05%). A disponibilidade de materiais para estudos como videos, slides, lista de exercicios entre outras também foi uma resposta bem quantificada com (18,42%) e o compatilhamento de informações sobre o andamento das disciplinas (5,26 %) também foi caraterizado como uma opção positiva da prática.

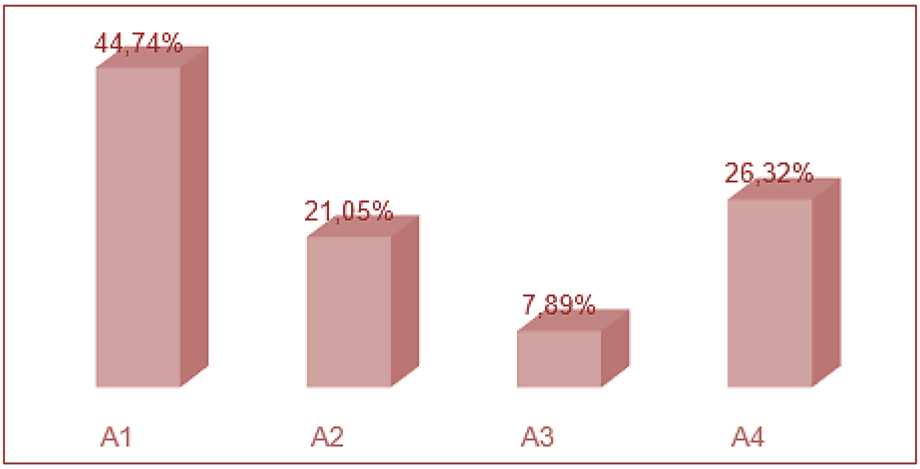
As carcteristicas positivas apresentadas pelos estudantes participantes da prática corroboram com a funcionalidades do facebook descritas por Castilho et al (2014) e Juliani et al (2012) sobre o uso do Facebook como plataforma de ensino, a saber: i) a criação de grupos para usuários que tenham os mesmos interesses; ii) criar e divulgação de eventos; iii) Feed de notícias que funciona para a divulgação de informações curtas e rápidas, que aparecerão instantaneamente para os demais usuários; iv) Mensagens que permite enviar mensagens privadas para um usurário ou um grupo deles; v) O chat que é um recurso que possibilita uma comunicação instantânea.

No caso do estudo em questão foi observado na plataforma que as postagens de listas, vídeos e criação de fóruns contribuíram para o aprendizado dos alunos, favorecendo a participação dos mesmos também na aula presencial. Com esses materiais em mãos, os alunos tinham a oportunidade de estudar antes e ao mesmo tempo puderam tirar dúvidas ou debater sobre os problemas contidos na atividade fazendo comentários dos problemas.

Ainda observando o gráfico 1 verifica-se um quantitativo expressivo (15,79%) de estudantes que sinalizam como características negativas da prática com o Facebook, a possibilidade de distração devido a diversidade de informações. É valido pontuar que existe esse mito de que o uso de TICs nos processos de ensino não beneficia o processo de aprendizagem, porque a prática de ensino com base nessas ferramentas pode ser tratada apenas como algo divertido, por isso, é fundamental que haja um planejamento com os envolvidos no intuito de estabelecer objetivos e metas que deverão ser alcançadas.

Os participantes também responderam as formas nas quais eles interagiram com o conteúdo na plataforma do Facebook, como mostra o gráfico 2:

Gráfico 2: Quantitativos sobre a interação como o estudante interagia com o conteúdo durante a pratica. Legenda: (A1) Participava dos discursões feitas logo após as postagens nos comentários; (A2) questionava o professor ou aos meus colegas no privado; (A3) esperava para tirar dúvida na sala de aula; (A4) Não declarou.



Sobre a forma de interação dos estudantes, a maioria (44,74%) sinalizou que participou das discursões logo após as postagens; uma outra parte (21,05 %) preferiu questionar o professor ou aos colegas no privado; e um quantitativo bem menor (7,89 %) optou por esperar para tirar dúvida na sala de aula.

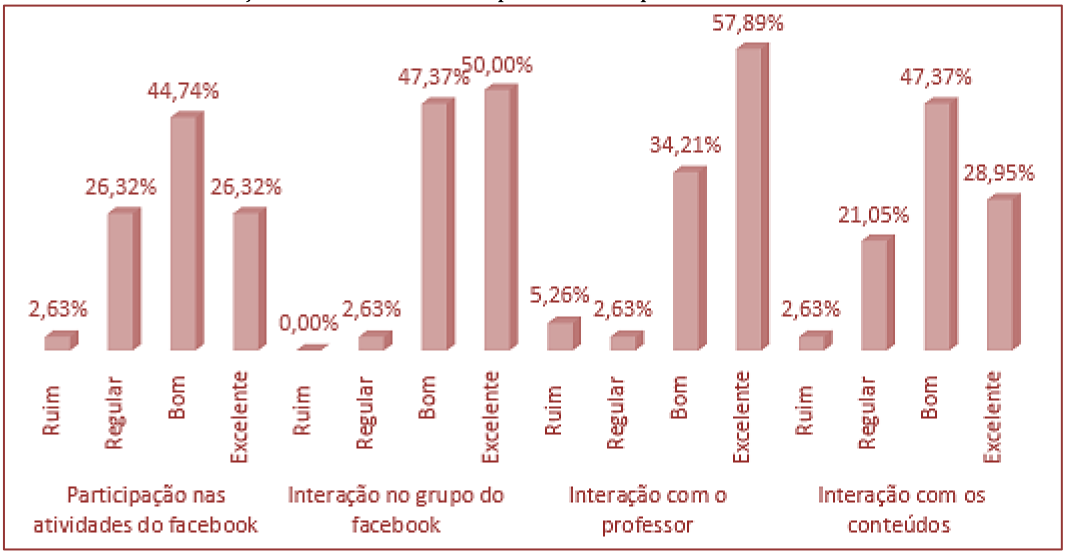
Esse resultado mostra que os participantes fizeram uso das ferramentas interativa do Facebook de forma satisfatória. O que é corroborado pela observação dos pesquisadores através dos comentário e postagem ao discutir os conteúdos na plataforma; o uso do chat em grupos para tirar dúvidas com os colegas ou o uso de mensagens privadas com o professor. Esse processo interativo também foi observado no trabalho de Patrício & Gonçalves (2010).

Os comentários nas postagens são exemplos de comunicação assíncrona. Essa comunicação acontece independente do tempo, ou seja, ela é não instantânea, é também uma forma de discussão coletiva. Para Gomes, Rolin e Souza (2012) ferramentas de comunicação assíncrona como essas podem proporciona uma interação mais eficiente, porque faz com que os alunos se comuniquem de maneira efetiva de modo a encorajar a participação, mesmo nos mais tímidos.

Durante a disciplina os estudantes também fizerem uso do chat do Facebook para tirar dúvidas e fazer discussões sobre temas e questões abordadas com o professor. Isso também faz com que os alunos tenham uma interação valiosa para auxiliar no processo de aprendizagem, desde que a conversa seja bem conduzida. Para Alencar et al (2013), o bate-papo pode ajudar também na troca de informações direta e instantânea entre professores e alunos, assim, essa ferramenta também podem proporcionar uma interação entre ambos também fora da sala de aula.

Após a prática foi solicitado aos estudantes que avaliassem o nível participação nas atividades propostas no grupo da disciplina, a interação com os componentes no grupo, a interação com o professor na plataforma e a interação com os conteúdos postados na plataforma do Facebook. Os dados que representa a concepção dos estudantes estão disponíveis no gráfico 3:

Gráfico 3: Representação dos estudantes sobre os níveis de participação nas atividades propostas no grupo da disciplina; a interação com os componentes no grupo, a interação com o professor na plataforma e a interação com os conteúdos postados na plataforma do Facebook.



Com relação a participação dos estudantes nas atividades propostas no Facebook no gráfico 3 pode-se observar que a maioria (44,74%) se auto avaliou como nível bom; seguido por percentuais iguais (26,32%) para excelente e regular. Uma minoria dos alunos (2,63%) considerou as participações nas atividades como ruins.

No que se refere à interação no grupo, destaca-se que a quase totalidade se auto avaliou satisfatoriamente: excelente (50%) e bom (47,37%); uma minoria (2,63%) avaliou a interação como regular. Quando consideramos a interação com o professor, no intuito de questionar e tirar dúvidas, os dados apontam que mais da metade (57,89 %) considera sua interação excelente, uma outra parcela menor (34,21 %) como bom, e apenas 2,63 % e 5, 26%, respectivamente, como regular e ruim. Por fim, no que diz respeito a interação com o conteúdo, verifica-se o seguinte resultado: 28,95% analisam a sua interação com os conteúdos excelente, 47,37% como bom, 21,05% como regular e somente 2,63% avaliam como ruim.

De modo geral, considerando a auto avaliação dos alunos em perspectiva com as observações dos processos de interação na plataforma Facebook, os resultados alcançados são bastante satisfatórios nos três aspectos estudados: interação do aluno no grupo, com o professor e com o conteúdo. Os dados relatados demonstram a potencialidade do uso da plataforma Facebook para fins educacionais, em conformidade com os vários estudiosos mencionados ao longo desse estudo.

Nessa mesma linha de pensamento Araújo *et al* (2013) versa que o Facebook pode proporcionar aos estudantes uma construção colaborativa do conhecimento através da grande quantidade de funcionalidades e aplicativos que possibilitam e facilitam a comunicação e o compartilhamento de ideias e informações que são elementos tão importantes em um processo de ensino-aprendizagem.

4.CONCLUSÕES

De modo geral percebe-se por meio da análise que o uso do Facebook como plataforma de ensino pode tornar a interação mais eficiente tanto para aluno quanto para os professores. Ficou evidente também, que o uso deste possibilita que os conteúdos sejam vivenciados pelos alunos de acordo com suas necessidades e ritmos de aprendizagem. Esse respeito ao tempo de aprendizagem e as necessidades especificas de cada aluno se dá por conta das características interativas do Facebook, apresentadas nesse trabalho.

Observa-se que as formas de comunicações assíncrona e síncrona, que as funcionalidades do Facebook possuem, são excelentes ferramentas que possibilita um processo de aprendizagem colaborativo. Mas para que o processo colaborativo ocorra é importante que o professor seja um mediador do conhecimento frente as situações propostas na plataforma do Facebook.

Um importante ponto a discutir é formação do professor. Muitas vezes é possível observar nos contextos escolares que a mesma quase não contempla uma discussão para a inserção de tecnologias na educação. Essa discussão, tanto na formação inicial, quanto na continua, são importantes para o entendimento de que o uso de TIC's no processo de ensino pode contribuir para a melhoria da educação.

O ciberespaço pode representar o rompimento com as metodologias tradicionais de ensino, como foi exposto. Podendo ser utilizado enquanto recurso metodológico possibilita ao aluno a coautoria na construção dos seus próprios conhecimentos. Nessa situação, os professores e alunos, passam a ser agentes ativo no processo de aprendizagem. Vale salientar, que esse recurso tecnológico quando inserida em sala de aula sem rompimento com a metodologia tradicional não consegue agregar valor significativo para atrair atenção dos alunos e assim melhorar o processo de ensino.

É preciso romper com esse sistema de crença de que as TIC's são objetos de distração. Para tanto um importante ponto de partida é a compreensão que o uso de ferramentas tecnológicas vai além de uma simples exposição de conteúdo de forma diferente, mas se insere como um importante recurso para potencializar uma metodologia de aprendizagem muito mais colaborativa.

REFERÊNCIAS

[1] Araújo, A. C. C; Soares, A. P.; Pereira, R. Redes sociais: A percepção do uso do Facebook no processo de ensino e aprendizagem pelos docentes do Programa de Pós-Graduação em Gestão da Informação, do Conhecimento e Novas Tecnologias. XXV Congresso Brasileiro de Biblioteconomia, Florianópolis, SC, Brasil, 2013. Disponível em: *portal.febab.org.br/anais/article/download/1440/1441*

[2] Alencar, G.A.; Moura, M.R.; Bitencourt, R.B. Facebook como plataforma de ensino/aprendizagem: o que dizem os professores e alunos do IF Sertão – PE. Educação, Formação & Tecnologias, 2013. Disponível em: , https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiG6MiM0JTMAhXEF5AKHTW1Ad0QFggdMAA&url=http%3A%2F%2Feft.educom.pt%2Findex.php%2Feft%2Farticle%2FviewFile%2F321%2F180&usg=AFQjCNHQ4Oh58QBhWmHcbjhwSnWuaMg0ig&cad=rja

[3] Bariani, B. Hipermídia e educação: O papel das novas mídias digitais no ensino. Sessões do marginário, ano XVI, n. 25, 2011. Disponível em: http://revistaseletronicas.pucrs.br/fo/ojs/index.php/famecos/article/view/9707/7137

[4] Castilho, A. M. D. et al. A rede social facebook como ferramenta pedagógica no processo de ensino-aprendizagem de língua inglesa. Revista Transformar, nº 06. Centro Universitário de São José de Itaperuna, 2014. Disponível em:

[5] Castro, J. Como funciona o Facebook? Revista nova escola, São Paulo: Abril, 2015. Disponível em: http://revistaescola.abril.com.br/formacao/formacaocontinuada/como-funciona-facebook-624752.shtml

[6] Fumiam, M; Rodrigues, D. C. R. O facebook enquanto plataforma de ensino. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia. vol. 6, núm. 2, mai-ago.2013. Disponível em: https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1635

[7] *Joaquim, B. S.* O facebook como ferramenta de aprendizagem colaborativa: o compartilhamento de conhecimento em grupos de estudantes do ensino médio na rede. Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de Pesquisadores em Educação a Distância. Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, setembro de 2014. Disponível em: http://www.siedenped2014.ead.ufscar.br/ojs/index.php/2014/article/view/747/241

[8] Juliani, D. P.; Juliani, J. P.; Souza, J. A.; Bettio, R. W. Utilização das redes sociais na educação: guia para o uso do *Facebook* em uma instituição de ensino superior. *CINTED-UFRGS*: *Novas Tecnologias na Educação,* V. 10 Nº 3, dezembro, 2012. Disponível: http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/36434

[9] Levy, P. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 2010.

[10] Moran, J. M. Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. 2007. Disponível em: http://www.ufrgs.br/nucleoead/documentos/moranOsnovos.htm

[11] Oliveira, C. A.; Mercado, L. P. L. As redes sociais como espaço de comunicação e interação entre professor e alunos na educação superior. 2013

[12] Patrício, M.; Gonçalves, V. Facebook: rede social educativa? In I Encontro Internacional TIC e Educação. Lisboa: Universidade de Lisboa, Instituto de Educação. 2010. Disponível em: https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiPtr2756nMAhUJDpAKHTQNA7UQFggsMAA&url=http%3A%2F%2Feducaremprocesso.com.br%2FWordPress%2Fwp-content%2Fuploads%2F2013%2F07%2FFacebook-rede-social-educativa.pdf&usg=AFQjCNGWngNxBVXVyKRNWSLhLqmy9ga_Vw&cad=rja

[13] Simões, B.; Pires, E.M.; Brigo, J. O Facebook como ferramenta de interação no ensino da matemática. Disponível em:<http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/16_04_2014_9.52.26.96ba7bfcc58910ce43e7ae52110817e1.pdf>. Acesso em: 3 abr. 2015.

[14] Souza, A. A. N.; Schneider, H. N... Aprendizagem colaborativa nas redes sociais: novos olhares sobre a prática pedagógica. II Congresso Internacional TIC e Educação. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2012.

Capítulo 12

Análise do índice de reprovação e evasão na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I da UFCG – Cuité.

Ketly dos Santos Nascimento
Reinaldo Freire da Fonseca
Luis Gomes de Negreiros Neto
Ruam Adelmo Macedo da Silva
Randson Santos Henrique
Damião Franceilton Marques de Sousa

Resumo: Neste artigo apresentamos uma pesquisa onde abordamos e analisamos os índices de reprovação e evasão na disciplina de cálculo diferencial e integral I na Universidade Federal de Campina Grande- Campus Cuité, que é ofertada para os cursos de Licenciatura em Física, Química e Matemática. Não é novidade que a disciplina de cálculo diferencial e integral I é um desafio para os alunos da área de exatas. O que nos leva a questionar qual seria a origem e os fatores causadores desse problema. Desta forma, poderemos corrigir tais falhas por meio de estudos e análises. A observação e a análise foram feitas com dados gerados durante dois anos, correspondendo a um total de 12 turmas, onde fizemos uma amostragem com base nestes dados e expomos em forma de gráficos e tabelas para melhor entendimento.

Palavras chave: Cálculo. Alunos. Reprovação. Exatas.

1.INTRODUÇÃO

Neste trabalho fazemos uma pesquisa onde abordamos e analisamos os motivos que causam os elevados índices de reprovação e evasão na disciplina de cálculo diferencial e integral I na Universidade Federal de Campina Grande- Campus Cuité, que é ofertada para os cursos de Licenciatura em Física, Química e Matemática.

Não é novidade que a disciplina de cálculo diferencial e integral I mostra-se como um desafio para os alunos de exatas. Não se pode passar despercebido o nível de dificuldade que os alunos enfrentam ao iniciarem a disciplina, pois muitas destas dificuldades são resultados de falhas trazidas do início de sua vida escolar, isto é, desde o ensino fundamental. Assim, causando enumeras deficiências para serem corrigidas no Ensino Superior, o que causa índices altos de reprovação e desistência. O que nos leva a questionar qual seriam a origem e os fatores causadores destes problemas. Começando pelo ensino básico, sabemos que a maior parte dos alunos vêm de escolas públicas, muitas destas escolas não têm a estrutura necessária e até mesmo professores que não passam por uma formação continuada após a graduação. Este não é um problema apenas regional, mas sim nacional.

Desde cedo aprendemos que se quisermos saber uma quantidade total de uma determinada "coisa" teremos que saber somar ou subtrair, se quisermos saber como repartir algo em quantidades iguais deve-se aprender a dividir. E isso até para uma criança é algo óbvio de rápida associação, pois tem uma ligação direta com seu cotidiano. Porém, quando começa, lá no sexto ano (anteriormente, a quinta série), onde nos aprofundamos mais nos conceitos matemáticos, quando pela primeira vez, vemos que a Matemática não é apenas números, mas que também "tem letras"; e nos questionamos o porquê da Matemática que antes era sinônimo de números, agora tem letras como no Português. Saber o porquê de o Português ter letras é óbvio, já que precisamos das letras para formar as palavras, mas na Matemática que até então precisávamos apenas dos números para saber quantas ovelhas tinha o pastor, ou quantas maçãs restou para Maria depois que ela deu duas para João, onde entrava as letras nessa história?

Mas engana-se quem pensa que as dúvidas terminam por aí, pois tudo só complica e parece estar tão longe da realidade daquele aluno, a Matemática para ele não faz mais parte do seu cotidiano, ela começa a ser "inútil", mas quem vai criticar esse aluno e tentar tirar sua razão se lhe apresentaram as ferramentas mas não disseram para que elas serviam?

Segundo Resende, (2003, p.5) "Fala-se, por exemplo, em inventividade ou sobrejetividade, mas não em crescimento ou decrescimento da função, ou melhor, em quanto e como cresce/decresce o valor de uma função em relação à sua variável independente".

Nós professores muitas vezes nos apegamos tanto a termos, técnicas e linguagens matemáticas que esquecemos o real significado do porque estamos ensinando determinado conteúdo em sala de aula, fazendo com que tudo aquilo que está sendo repassado sejam apenas conceitos vazios de significados.

Ao que se refere aos processos avaliativos, de acordo com Fernandes, Freitas (2007), os mesmos "costumes" mais uma vez se repetem. Pelo fato da aprendizagem ficar tão restringida as paredes da sala de aula, perdemos os reais motivos para adquirir um determinado conhecimento, no qual deveriam ser naturais, acabam tendo de ser substituídas por outros artificiais, no caso as notas atribuídas como forma de avaliação. E isso muitas vezes faz com que os alunos estudem com o único propósito de passar na prova e não para melhorar sua capacidade de entender melhor o mundo e os fenômenos que os rodeia, ampliando assim seus horizontes. E tudo isso se deve ao fato de que a autonomia dos alunos não está sendo trabalhada em sala de aula e isso reflete na forma com que eles vêm o conhecimento, como algo tão sistemático quanto à forma com que eles estão sendo avaliados

Porém, a avaliação tem de ser vista como algo contínuo e por isso deve ter coerência com os métodos e abordagens inseridas por cada professor. Se ao longo de toda trajetória foi trabalhado a autonomia do aluno, sua capacidade de interpretar figuras de linguagens e noções de lógica, por exemplo, então é isso que se deve cobrar no final. Não se deve exigir uma competência na qual não se fora trabalhada ao longo do processo de ensino e aprendizado (FERNANDES, FREITAS, 2007).

A Matemática ensinada nas escolas deveria ter o intuito de formar o cidadão para a vida, mostrá-lo que aquele conceito matemático o será útil e lhe ajudará a tornar-se guia de suas próprias decisões, porque o que ele irá aprender não será ensinado apenas para passar no vestibular, ou para ficar limitado apenas aos portões das escolas, mas que aquele determinado conteúdo tem um objetivo e uma função que vão além de termos que devem apenas ser substituídos na fórmula de Bhaskara, por exemplo.

2.OBJETIVOS

2.1 GERAL: Analisar os índices de reprovações na disciplina de cálculo diferencial e integral I, na Universidade Federal de Campina Grande, Campus Cuité.

2.2 ESPECÍFICOS:

- Verificar as dificuldades por parte dos alunos na referida disciplina;
- Analisar os índices de reprovações nos anos de 2016 e 2017;
- Proporcionar uma discussão visando melhorias na área.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com os PCN's:

> No Ensino Médio, etapa final da escolaridade básica, a Matemática deve ser compreendida como uma parcela do conhecimento humano essencial para a formação de todos os jovens, que contribui para a construção de uma visão de mundo, para ler e interpretar a realidade e para desenvolver capacidades que deles serão exigidas ao longo dá vida social e profissional (PCN, 1998, P.111).

Os PCN's (1998) nos dizem que a Matemática deve ser compreendida como parcela do conhecimento essencial para a formação de todos os jovens, porém maior parte dos alunos do ensino médio saem com déficit de conhecimento, principalmente nesta área de conhecimento. O que está acontecendo com o ensino médio para que os alunos não saiam com o conhecimento suficiente para suprir as necessidades da vida social e profissional? Sobretudo permitir que os alunos cheguem no Ensino Superior com tantas dificuldades em matemática, sendo que lá os alunos verão assuntos aprofundados que contam com um conhecimento prévio que deveria ter sido construído no ensino médio.

Para o MEC: "Aprender Matemática no Ensino Médio deve ser mais que memorizar resultados, a aquisição do conhecimento Matemático deve estar vinculado ao domínio de saber fazer Matemática e de um saber pensar matemático" (MEC, 1999, p.84). Tendo em vista que a Matemática é uma ciência criada pelo homem, deveria então ser apresentada como uma ferramenta a serviço do homem, mostrando-lhes seus propósitos e objetivos com clareza a partir dos primeiros anos de ensino nas escolas.

Um dos principais objetivos da educação deveria fazer o aluno um ser autônomo, que busque o conhecimento e não que esse apenas obtenha respostas prontas sem ao menos ter procurado investigar o processo pelo qual aquele determinado resultado se deu. Para Piaget: [...] "possibilitar-lhes que elabore uma disciplina, cuja necessidade é de descoberta na própria ação, ao invés de ser percebida inteiramente pronta antes que possa ser compreendida (Piaget, 1973f, p, 77) ".

Nesta perspectiva, o ensino deve ser centrado na observação, fazer com que o aluno seja curioso a ponto de assumir as rédeas do seu próprio conhecimento, buscando respostas e não um ensino baseado apenas em fórmulas e nomenclaturas sem ao menos ter um significado realmente profundo.

Piaget diz que: "Tudo que se ensina a criança a impede de inventar ou descobrir" (PIAGET, 1978 apud MIZUKAMI, 2013, p.77). De acordo com essa citação podemos dizer que, para que seja implantada uma educação na qual o aluno será o autor do seu próprio conhecimento, caberá ao professor guiá-lo nessa jornada rumo ao saber, porém, não podendo este oferecer resultados prontos e imediatos, mas cabe ao professor utilizar de sua criatividade para que esse estudante esteja sempre cercado de novos desafios, e nunca o deixando ficar em sua zona de conforto

É importante destacar a forma que esses "desafios" serão conduzidos e o nível em que cada um será submetido, não podendo esse ter como critério a idade cronológica, pois, devemos ser coerentes com desenvolvimento do educando (MIZUKAMI, 2013).

O ensino de cálculo passa por muitas barreiras no processo de ensino aprendizagem dos alunos, os professores tentam da melhor forma possível e através das muitas metodologias de ensino existentes diminuir o alto número de reprovação nas disciplinas de cálculo diferencial e integral I, mas ressalta que infelizmente não chegou-se a um método ou fórmula mágica que possibilite alcançar esse objetivo. Em decorrência disso, o autor acredita que usar de ferramentas como a tecnologia ajudaria os alunos a compreender melhor os conteúdos. Lógico que essa metodologia tem limitações e que será necessário analisar muito bem (LOPES, 1999).

Em concordância com Oliveira e Raad (2012) o que dá ao entender é que a reprovação na disciplina de cálculo deve-se a deficiência em matemática básica e que reforçá-la poderia diminuir consideravelmente os índices de reprovação se não até solucionar essa situação nos cursos de exatas; em seus estudos, percebe-se que a reprovação nessa disciplina vem se perpetuando desde a década de 70. Mesmo com professores renomados, os resultados dificilmente foram satisfatórios e salienta que enfatizar os conteúdos da matemática básica contribuiria de forma benéfica no rendimento acadêmico.

Garzella (2013) salienta algumas circunstâncias que possibilitam a reprovação na disciplina de cálculo, que são: muitos alunos para uma única turma, impedindo, dessa forma, que os alunos tenham suas dúvidas sanadas, a disciplina ser ministrada no primeiro período sendo que o aluno ainda terá que se adaptar ao ambiente universitário e o ritmo de estudo entre outras situações mais.

As circunstâncias apontadas pela autora nos revelam que essa disciplina precisa ser mais bem analisada na forma em que tem sido apresentada para os alunos, pois além de causar reprovação também gera desistência do curso fazendo com que cada vez mais a área de exatas seja desinteressante.

Pontes (2012) complementa que a ausência do aprofundamento do conteúdo da disciplina de cálculo em sala é insuficiente, muito provavelmente devido ao excesso de conteúdo e pouco tempo, também podendo ser pelo excesso de disciplinas no período letivo. Isso faz com que os alunos não consigam adquirir o raciocínio matemático para compreender os assuntos, até porque, muitos desses alunos já trazem consigo uma grande deficiência em relação à Matemática desde os ensinos fundamental e médio.

Santos e Neto argumentam que para alguns professores o fracasso na disciplina de cálculo deve-se ao próprio aluno e já os alunos acreditam que é resultado da má interação professor/aluno e que também há os casos de ser culpa do próprio aluno, mas vale destacar que não apenas atribui-se essas reprovações a um ou a outro, isso decorre de um conjunto de fatores que contribuem para esse fracasso (SANTOS, NETO, p. 07, 1973).

De acordo com Santos e Matos (2012, p.4):

> Um ponto bastante observado com relação à grande maioria dos alunos recém-chegados na Universidade, diz respeito aos assuntos tratados nas aulas de Cálculo, que parecem desconhecidos, chegando-se a pensar que muitos alunos não tiveram ou não assimilaram o mínimo de conhecimento dos conteúdos necessários, conteúdos estes que, na sua grande maioria, são repetições do que estudaram na educação básica.

A importância da disciplina de cálculo é devida sua ampla aplicabilidade fazendo com que essa seja incluída na grade da maioria dos cursos de nível superior, mas as frequentes reprovações levam à constantes questionamentos entre professores, alunos e gestão universitária, e a solução alcançada para resolver essa questão é que falta conhecimento aprofundado da matemática básica e que por isso os alunos sentem tanta dificuldade e há tantas reprovações quando se deparam com os conteúdos no curso superior. (JÚNIOR, BESSA E CEZANA, 2015)

Segundo Santarosa e Moreira (2011):

> De um modo geral, o Cálculo Diferencial e Integral compartilha o mesmo espaço que a disciplina de Física Geral e Experimental I, já na primeira etapa da vida acadêmica dos estudantes do Curso de Física. Embora existam casos em que as duas disciplinas não são concomitantes, não existem resultados publicados sobre possíveis repercussões disto no aprendizado dos estudantes. No entanto, parece que a articulação que se faz necessária entre as duas áreas está restrita ao mundo científico teórico e experimental, ficando a área educacional sujeita aos tradicionais sistemas de ensino compartimentados. Diante deste fato, até mesmo as origens históricas do surgimento do Cálculo através da Física são esquecidas, e muitas vezes até desconhecidas por alguns professores. (SANTAROSA, MOREIRA, 2011, p. 318)

Nesse sentido de aprovação e reprovação, vale salientar que se quisermos de fato tornar o aluno o sujeito de sua aprendizagem é preciso que ele faça parte desse processo avaliativo, não deixando que seja apenas papel do professor essa responsabilidade, pois o aluno tem que ser ativo na construção de sua aprendizagem. Tendo em vista a avaliação formativa, na qual o estudante tem um papel central de sua aprendizagem, fazendo-o autor de toda construção do conhecimento. E assim entra em questão a importância da auto avaliação, colocar no aluno a responsabilidade de conhecer e avaliar seu próprio desempenho, e isto fará com que esse jovem tenha melhor clareza dos objetivos a serem alcançados por ele mesmo, avaliando-se assim de maneira crítica. E com isso trabalhando suas habilidades de julgamento e o preparar para ser um cidadão crítico na sociedade. (FERNANDES, 2007)

4 METODOLOGIA

Utilizamos dados disponibilizados pela Unidade de Física e Matemática da Universidade Federal de Campina Grande – Campus Cuité. Dados estes que tratam dos índices de reprovação na disciplina de cálculo diferencial e integral I entre os semestres 2016.1 e 2017.2. Os dados estão organizados em tabelas e sistematizados em gráficos para facilitar a compreensão. Os dados tratam dos índices de aprovação, reprovação, trancamentos e reprovações por falta em porcentagens. Com isso, elaboramos este artigo visando mostrar a relação dos graduandos com esta disciplina.

5. RESULTADOS

Gráfico I: Dados da disciplina de cálculo diferencial e integral I do semestre 2016.1 referente a Tabela I.

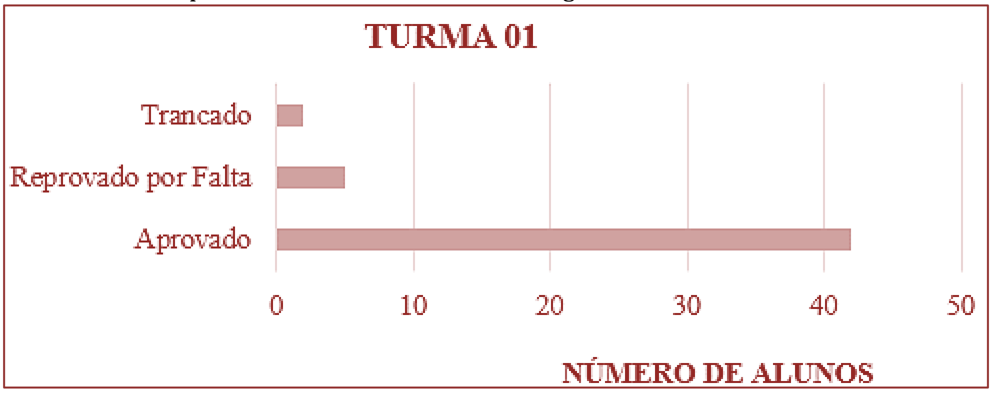


Tabela I:

Situação	Contagem de Situação	%
Aprovado	42	85,7
Reprovado por Falta	5	10,2
Trancado	2	4,1
Total	49	

De acordos com os dados da Tabela I, observamos que no total de 49 alunos que corresponde a 100% da turma de cálculo I no período 2016.1 (turma 01), que o índice de reprovação foi de 10,2%, trancamentos de apenas 4,1% e por fim, o índice de aprovados correspondeu a 85,7% no qual se refere a 42 alunos.

Gráfico II: Dados da disciplina de cálculo diferencial e integral I do semestre 2016.1 referente a Tabela II.

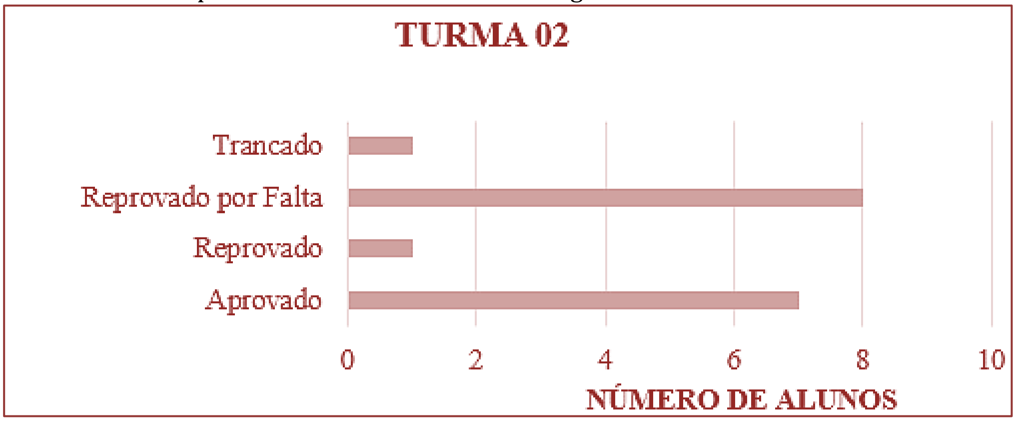


Tabela II:

Situação	Contagem de Situação	%
Aprovado	7	41,2
Reprovado	1	5,9
Reprovado por Falta	8	47,1
Trancado	1	5,9
Total	17	

Na Tabela II, correspondente a turma 2 do período 2016.1, observa-se que num total de 17 alunos que corresponde a 100% de toda a turma, 5,9% foram reprovados, 5,9% trancados, reprovados por falta 47,1% (oito alunos) e o total de aprovação foi de 47,1% (7 alunos).

Gráfico III. Dados da disciplina de cálculo diferencial e integral I do semestre 2016.2 referente a Tabela III.

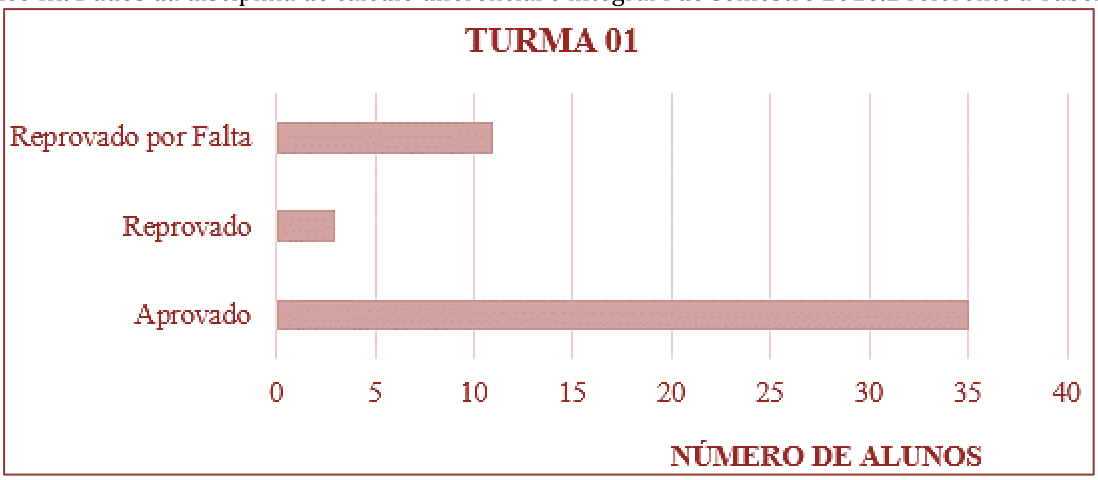


Tabela III:

Situação	Contagem de Situação	%
Aprovado	35	71,4
Reprovado	3	6,1
Reprovado por Falta	11	22,4
Total	49	

Na tabela III, que corresponde ao semestre 2016.2 (turma 01), observamos um total de 49 alunos matriculados (100% de toda a turma), note que, o índice de reprovados corresponde a 6,1%, reprovados por falta 22,4% e de aprovados corresponde então a 70,4%.

Gráfico IV: Dados da disciplina de cálculo diferencial e integral I do semestre 2016.2 referente a Tabela IV.

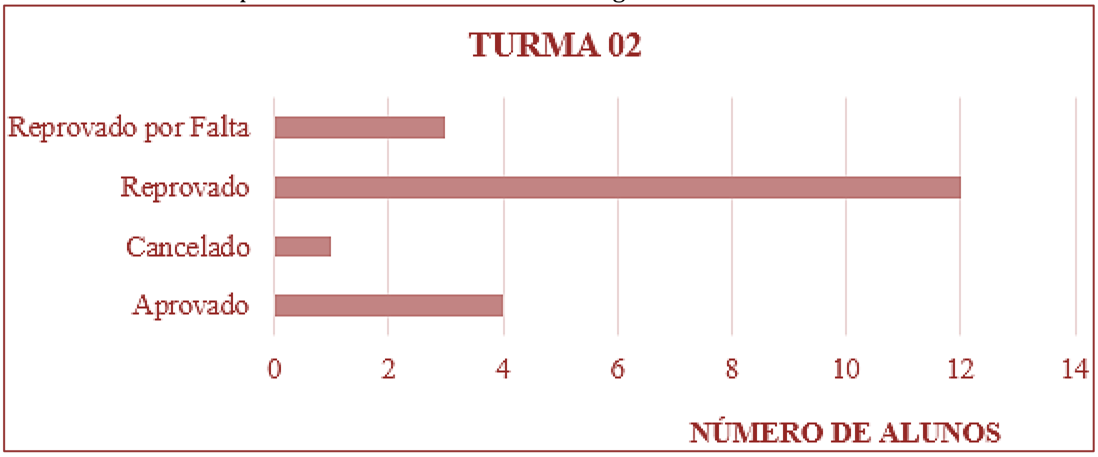


Tabela IV:

Situação	Contagem de Situação	%
Aprovado	4	20
Cancelado	1	5
Reprovado	12	60
Reprovado por Falta	3	15
Total	20	

Na Tabela IV, referente a turma 02 do período 2016.2, obtendo um total de 20 alunos inseridos na disciplina (100%), onde podemos notar os seguintes dados: 20% foram aprovados (4 alunos), 5% cancelaram (apena 1 aluno), 60% reprovados (12 alunos) e 15% foram reprovados por falta.

Gráfico V: Dados da disciplina de cálculo diferencial e integral I do semestre 2016.2 referente a Tabela V.

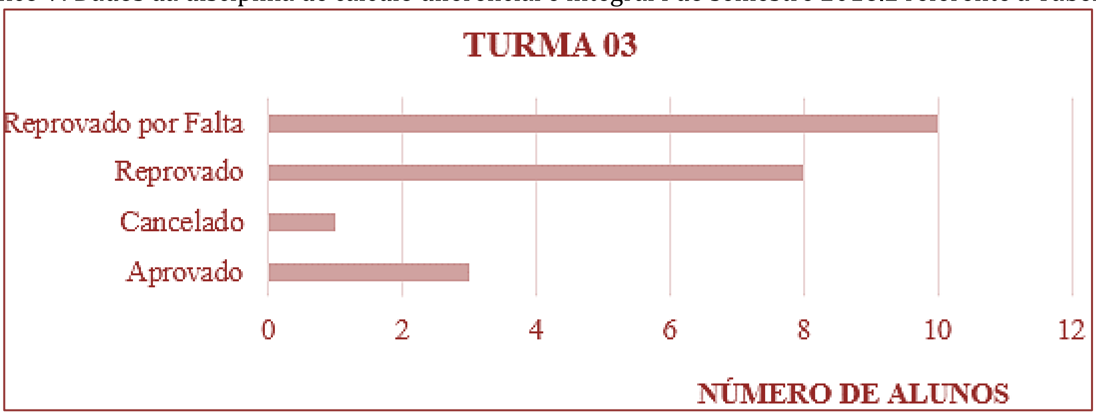


Tabela V:

Situação	Contagem de Situação	%
Aprovado	3	13,6
Cancelado	1	4,5
Reprovado	8	36,4
Reprovado por Falta	10	45,5
Total	22	

Na Tabela V, correspondente a turma 03 do semestre 2016.2, mostra que em num total de 22 alunos matriculados (100% de toda a turma), obteve-se então, 13,6% de aprovação, cancelamento 4,5%, reprovados 36,4% (8 alunos
Gráfico VI: Dados da disciplina de cálculo diferencial e integral I do semestre 2016.2 referente a Tabela IV.
) e reprovados por falta 45,5% (10 alunos).

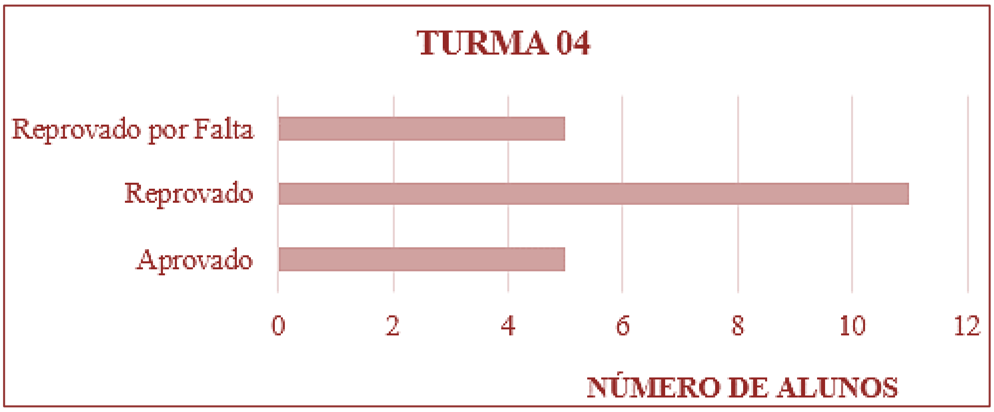


Tabela VI:

Situação	Contagem de Situação	%
Aprovado	5	23,8
Reprovado	11	52,4
Reprovado por Falta	5	23,8
Total	21	

Na Tabela VI, referente a turma 04 do semestre 2016.2, onde 21 alunos (100% no total), observou-se então os seguintes resultados: 23,8% foram aprovados (5 alunos), 52,4% reprovados (11 alunos) e 23,8% foram reprovados por falta (5 alunos).

Gráfico VII: Dados da disciplina de cálculo diferencial e integral I do semestre 2017.1 referente a Tabela VII.

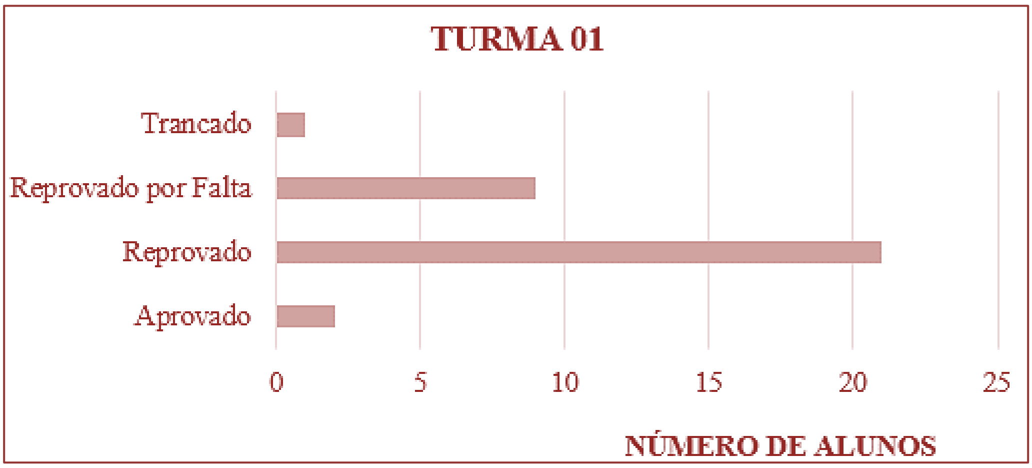


Tabela VII:

Situação	Contagem de Situação	%
Aprovado	2	6,1
Reprovado	21	63,6
Reprovado por Falta	9	27,3
Trancado	1	3,0
Total	33	

Na Tabela VII, que corresponde a turma 01 no semestre 2017.1, observa-se então a seguinte situação: 6,1% foram aprovados (2 alunos), 63,6% reprovados, 27,3% reprovados por falta e 3,0 % corresponde ao trancamento (1 aluno).

Gráfico VIII: Dados da disciplina de cálculo diferencial e integral I do semestre 2017.1 referente a Tabela VIII.

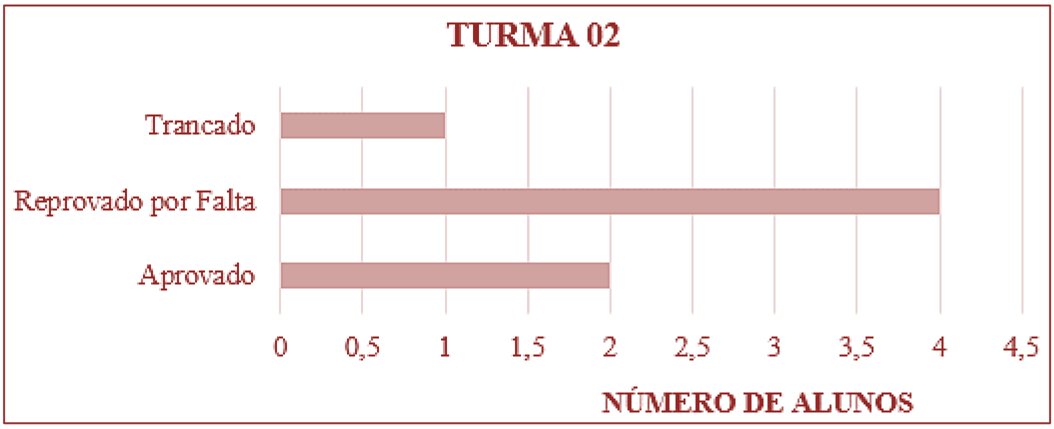


Tabela VIII:

Situação	Contagem de Situação	%
Aprovado	2	28,6
Reprovado por Falta	4	57,1
Trancado	1	14,3
Total	7	

Na Tabela VIII, correspondente a turma 02 do semestre 2017.1, na qual foram matriculados 7 alunos (100%), onde observamos os seguintes resultados: 28,6% foram aprovados (2 alunos), 57,1% foram reprovados por falta (4 alunos).

Gráfico IX: Dados da disciplina de cálculo diferencial e integral I do semestre 2017.2 referente a Tabela IX.

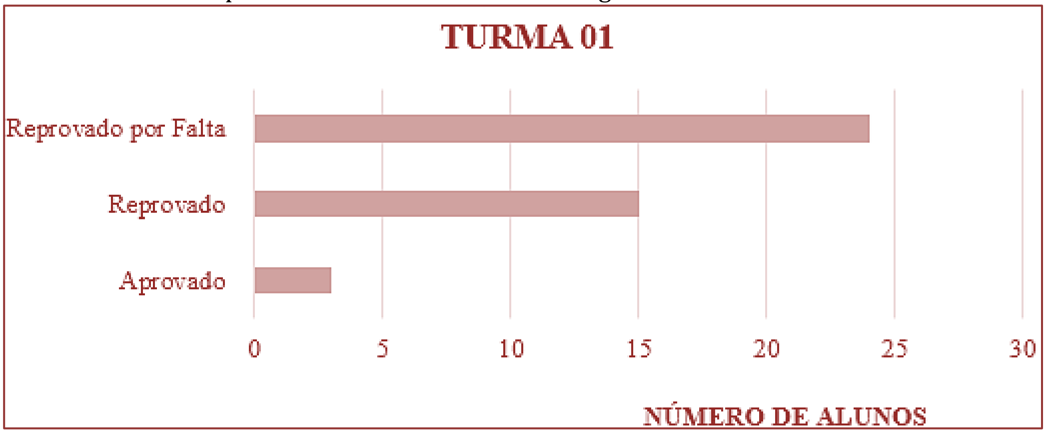


Tabela IX:

Situação	Contagem de Situação	%
Aprovado	3	7,1
Reprovado	15	35,7
Reprovado por Falta	24	57,1
Total	42	

Na Tabela IX, referente a turma 01 do período 2017.2, obtendo um total de 42 alunos inseridos na disciplina (100%), onde podemos notar os seguintes dados: 7,1% foram aprovados (3 alunos), 35,7% reprovados (15 alunos) e 57,1% foram reprovados por falta.

Gráfico X: Dados da disciplina de cálculo diferencial e integral I do semestre 2017.2 referente a Tabela X.

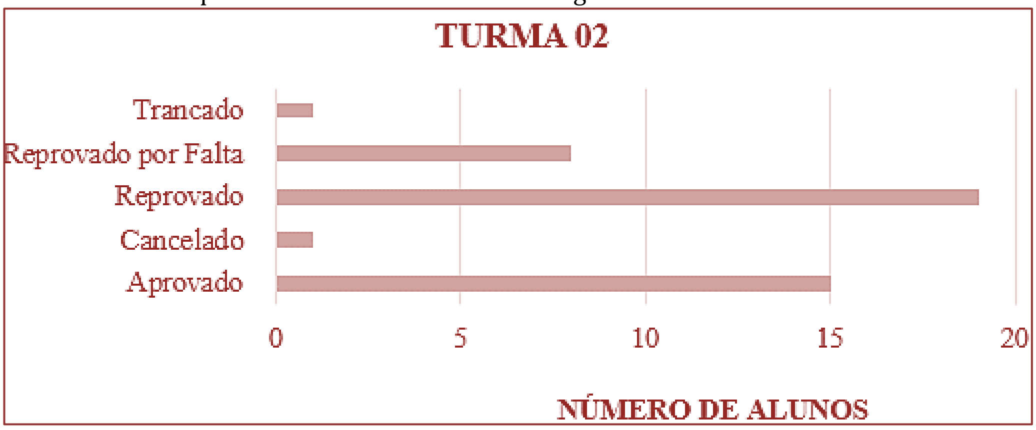


Tabela X:

Situação	Contagem de Situação	%
Aprovado	15	34,1
Cancelado	1	2,3
Reprovado	19	43,2
Reprovado por Falta	8	18,2
Trancado	1	2,3
Total	44	

A Tabela X, corresponde a turma 02 do período 2017.2, onde foram matriculados 44 alunos (100%), na qual apresenta a seguinte situação: 34,1% foram aprovados (15 alunos), 2,3% foi cancelado (1 aluno), 43,2% foram reprovados (19 alunos), 18,2% foram reprovados por falta e 2,3 % trancaram a disciplina (1 aluno).

Gráfico XI: Dados da disciplina de cálculo diferencial e integral I do semestre 2017.2 referente a Tabela XI.

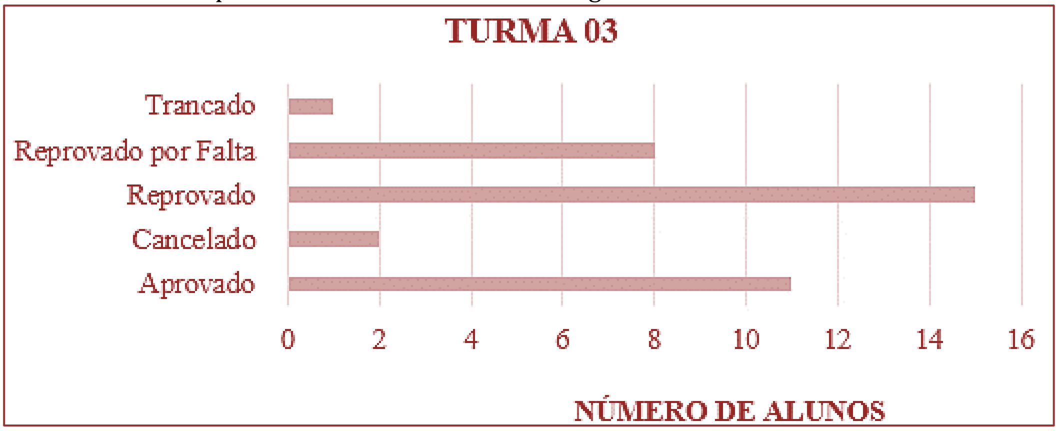


Tabela XI:

Situação	Contagem de Situação	%
Aprovado	11	29,7
Cancelado	2	5,4
Reprovado	15	40,5
Reprovado por Falta	8	21,6
Trancado	1	2,7
Total	37	

A Tabela XI, referente a turma 03 do semestre 2017.2, na qual foram 37 alunos matriculados (100%), podemos observar os seguintes dados: 29,7% foram aprovados (11 alunos), 5,4% cancelaram a matricula (2 alunos), 40,5% obtiveram reprovação (15 alunos), 21,6% foram reprovados por falta (8 alunos) e 2,7 trancaram a disciplina (apena 1 aluno).

Gráfico XII: Dados da disciplina de cálculo diferencial e integral I do semestre 2017.2 referente a Tabela XII.

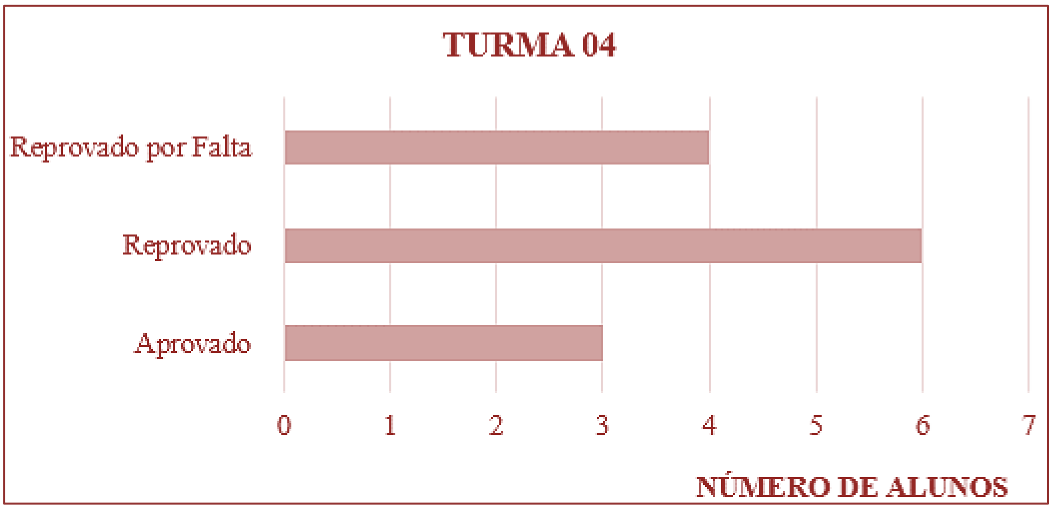


Tabela XII:

Situação	Contagem de Situação	%
Aprovado	3	23,1
Reprovado	6	46,2
Reprovado por Falta	4	30,8
Total	13	

De acordo com a Tabela XII, referente a turma 04 no semestre 2017.2, na qual foram 13 alunos matriculados (100%), onde podemos então observar os seguintes dados: 23,1% foram reprovados (3 alunos), 46,2% não conseguiram atingir a média e foram reprovados (6 alunos) e 30,0% reprovados por falta (4 alunos).

6. CONCLUSÃO E DISCURSSÃO

De acordo com os dados, temos resultados que mostram que a disciplina cálculo diferencial e integral I é muito desafiadora para os alunos ingressantes no Ensino Superior. Podemos notar isto não só pelos índices de reprovação por nota, mas também por percebermos que muitos são reprovados por falta, ou seja, os alunos desistem antes mesmo de tentar, como por exemplo, a turma 01 do semestre de 2017.2, onde o índice de alunos reprovados por falta (57.1%) foi maior que de reprovados por nota (35,7%), em uma turma de 42 alunos.

Nos semestres de 2016.1 e 2016.2, onde o primeiro tinha-se duas turmas e no segundo quatro, em ambos tiveram uma turma que conseguiram bons resultados e superar índice de reprovação. Em 2016.1, a turma 01 com um total de 49 alunos, 85,7% conseguiram atingir a média e em 2016.2, a turma 01, também com 49 alunos, 71,4% atingiram a nota exigida. Porém, nota-se que tais resultados não votaram a acontecer, pois, no mesmo período de 2016.2 ocorreu que a turma 04 de 21 alunos, 52,4% foram reprovados por nota e outros 23,8% por falta. Percebe-se então uma singela decaída nos números.

Também é notório os altos índices de reprovação, seja por nota ou por falta, nos semestres de 2017.1 e 2017.2. No entanto, estes números foram ainda mais altos, como por exemplo, em 2017.1, a turma 01 com um total de 33 alunos matriculados, 63,6% foram reprovados por nota e 27,3% por falta. No período seguinte, 2017.2, onde tinha-se um total de quatro turmas, o maior índice de reprovação deu-se na turma 02, na qual 44 alunos foram matriculados na disciplina mas apenas 34.1% conseguiram aprovação, 43,2% foram reprovados por nota e 18,2% reprovados por falta. Com isto, nota-se que de fato a maioria dos alunos não conseguiram acompanhar o ritmo da disciplina por dificuldades trazidas desde o ensino básico, tendo então que supri-las no Ensino Superior. E mudar isto já no Ensino Superior não é uma tarefa fácil, pois, de acordo com dados a cada semestre os índices de reprovação e evasão são sempre bem significativos, pois, de um total de 12 turmas apenas duas conseguiram de fato bons resultados.

REFERÊNCIAS

[1] Bessa, Vagner Rodrigues de; Cezana, Miguel Júnior; Júnior, José Francisco Gontijo. Um estudo sobre o baixo índice de aprovação nas disciplinas de cálculo da Universidade Federal de Viçosa – Campus Rio Paranaíba. Revista Iluminart, 2015.

[2] Brasil. Mec. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Secretaria de Educação Média e Tecnológica/Brasília: Mec/Semt, 1999.

[3] Brasil. Ministério da Educação e do Desporto/Secretaria do Ensino Médio. Parâmetros Curriculares Nacionais - Matemática (ensino médio), 1998.

[4] Fernandes, C.O, Freitas, L.C. Indagações sobre currículo: currículo e avaliação. Disponível em <file:///C:/Users/pc/Downloads/TEMA%2010.pdf>. Acesso em 23/05/2018.

[5] Gonçalves, C.F. Dificuldades em matemática ao ingressar no ensino superior. Disponível em: <http://hpc.ct.utfpr.edu.br/~barreto/sisu/anexos/noname.pdf>. Acesso em 20/05/2018.

[6] Garzella, Fabiana Aurora Colombo. A disciplina de Cálculo 1: análise das relações entre as práticas pedagógicas do professor e seus impactos nos alunos. Unicamp. Campinas – SP. 2013.

[7] Lopes, Artur. Algumas reflexões sobre a questão do alto índice de reprovação nos cursos de Cálculo da Ufrgs. Matemática Universitária. Rio Grande do Sul – RS. 1999.

[8] Matos, Márcia Graci de Oliveira; Santos, Sílvia Pereira dos. O ensino de cálculo 1 no curso de licenciatura em matemática: obstáculos na aprendizagem. Revista: Eventos pedagógicos. 2012.

[9] Mizukami, Maria das Graças Nicoletti. Ensino: as abordagens do processo, São Paulo: E.P.U., 2013.

[10] Moreira, Marco Antônio; Santarosa, Maria Cecilia Pereira. O cálculo nas aulas de física da Ufrgs: um estudo exploratório. Investigações em Ensino de Ciências. 2011.

[11] Neto, Hermínio Borges; Santos, Raimundo Morais; Avaliação do desempenho no processo de ensino-aprendizagem de cálculo diferencial e integral 1 (o caso da UFC). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza- CE.

[12] Piaget. Estudos sociológicos. Rio de Janeiro- Florense, 1973.

[13] Pontes, Péricles Crisiron; Ribeiro, Maria do Socorro Souza; Pereira, Maria Juliana; Fonseca, Maria da Conceição Pereira; Fonseca, Maria Líbia Pereira. In: XL Congresso brasileiro de educação em engenharia. Belém – PA, 2012.

[14] Raad, Marcos Ribeiro; Oliveira, Maria Cristina Araújo de. A existência de uma cultura escolar de reprovação no ensino de Cálculo. Juiz de Fora – MG. 2012.

[15] Rafael, R.C. Escher, M.A. Evasão, baixo rendimento e reprovações em cálculo diferencial e integral: uma questão a ser discutida. Disponível em:< http://www.ufjf.br/emem/files/2015/10/EVAS%C3%83O-Baixo-Rendimento-E-Reprova%C3%87%C3%95ES-EM-C%C3%81lculo-Diferencial-e-Integral-Uma-Quest%C3%83O-A-Ser-Discutida-2.pdf >. Acesso em 20/05/2018.

[16] Rezende, W. M. O ensino de cálculo: dificuldades de natureza epistemológica. Disponível em:< http://www.nilsonjosemachado.net/lca19.pdf>. Acesso em 20/05/2018.

Capítulo 13

Crescimento nos resultados de matemática: Contribuição da formação continuada de matemática na gerência regional de educação Agreste Meridional

Rosanna Jordão Pinto Maranhão
João Silva Rocha

Resumo: o presente trabalho aponta uma breve reflexão sobre a formação continuada em serviço realizada pela Gerência Regional de Educação Agreste Meridional em relação à matemática básica em que estudantes do 9º ano do ensino fundamental precisam dominar, a partir das metas estabelecidas para os descritores do Sistema de Avaliação da Educação de Pernambuco. Os dados coletados deste sistema de avaliação são compilados em uma plataforma digital e seus resultados disponibilizados on- line para que se possa refletir sobre quais assuntos são pertinentes tratar nas formações. Além desses dados, utilizaram-se ainda informações referentes às formações continuadas em serviço realizadas nos anos de 2016 e 2017, que por sua vez, tiveram por base os resultados obtidos em 2015 e 2016, respectivamente. Foi notória a evolução ao longo do tempo no desempenho dos estudantes,com reflexos no trabalho realizado tanto no espaço coletivo de formação quanto na própria escola.

Palavras-chave:formação continuada, aprendizagem da matemática, descritores, desempenho.

1. INTRODUÇÃO

A formação docente já faz parte dos debates educacionaisno Brasil desde a década de 60 e necessita ainda de constante estudo, uma vez que, o conhecimento não é estático assim como não é estática a educação, sendo nesta perspectiva, necessária a realização de pesquisas que abordem a temática e apontem rumos para melhoria da qualidade do ensino.

Freire (1996) já apontava que, referente à formação, tem-se a notória necessidade de formar e de se formar, pois "quem forma se forma e re-forma ao formar, e quem é formado forma-se e forma ao ser formado." (p. 67). Sendo assim, percebe-se que até o próprio formador precisa investir também em seu aperfeiçoamento quer seja em outros cursos ou com pesquisas de novas metodologias que surgem em reação a alguma que não funciona ou às novas demandas da sociedade.

Neste trabalho aponta-se a formação de matemática desenvolvida na Gerência Regional de Educação Agreste Meridional – GRE AM que utiliza da plataforma Foco Educação PEpara observar quais descritores do Sistema de Avaliação da Educação de Pernambuco – SAEPE necessitam de maior atenção e, desta forma, os técnicos produzem e mediamas formações continuadas em serviço preconizadas pela LDB 9394 de 20 de setembro de 1996.

Essas formações foram realizadas nos anos de 2016 e 2017 e ao longo do tempofoipossível observar o crescimento dos resultados de matemática das turmas de nonos anos do Ensino Fundamental. Acredita-se assim, que tais formações cumprem seu papel e objetivo de melhoria da educação pública do estado de Pernambuco.

O objetivo deste trabalho é incentivar a reflexão referente à importância das formações continuadas, além de analisar se os instrumentos e tecnologias que direcionam a escolha de conteúdos a serem trabalhados nessas formações proporcionam melhoria nos resultados, bem como,monitorar a evolução dos descritores do SAEPE, sem esquecer de analisar se as propostas elencadas pelos professores que participam dessas formações proporcionam crescimento da aprendizagem dos descritores escolhidos.

Posteriormente observar-se-á a metodologia utilizada para confecção deste trabalho e das formações continuadas, bem como,uma breve abordagem teórica para embasar e proporcionar reflexões sobre a formação continuada e seus resultados aqui apresentados.

2. METODOLOGIA

Neste trabalho o processo de coleta de informações foi obtido a partir das formações continuadas que ocorreram em 2016 e 2017, totalizando 26 formações. Para estas formações foram contemplados os professores de Matemática das 16 escolas em 2016 e 13 escolas em 2017 que possuíam a modalidade do ensino regular e que ofertavam as sériesdo ensino fundamentalanos finais (6º a 9º anos), jurisdicionada na Gerência Regional de Educação Agreste Meridional - GRE AM.

As formações foram realizadas no auditório da GRE AM,denominadas formações de polocom duração de 8horas, concentrandotodos os professores de matemática das escolas envolvidas. Também foram realizadas algumas formações nas escolas, que se categorizam como formações de chão da escola, com 2 horasaulasde duração em média e, nelas reúnem- seos professores da unidade escolar contemplada pela visita dos técnicos formadores que fazem as ações formativas itinerantes.

Nas formações foram trabalhados os descritores de matemática que estavam necessitando aumentar o nível de proficiência e, para a escolha dos mesmos, utilizou-se os dados apresentados na plataforma Foco Educação PE (http://www.focoeducacaope.com.br). Nesta plataforma é possível obter informações sobre a necessidade de priorizar atençãono estudo dos descritores com desempenho que ainda não estão no nível desejado, bem como,aprofundar algum descritor que já esteja no nível desejável, caso queira. Esses

descritores são oriundos dos dados captados pelo Sistema de Avaliação da Educação de Pernambuco – SAEPE e, para as formações continuadas, buscou-se averiguar qual ou quais descritor(es) ainda estava(m) com o índice de desempenho crítico (0< x <50%), para direcionar o material a ser ofertado aos professores. Ao longo desses dois anos as ações foram voltadas para os descritores: D23, D26, D31, D37 e D38 (em 2016) e, D05, D07, D09, D10, D12, D13 e D14 (em 2017), constantes da Matriz de Referência de Matemática – SAEPE – para o 9º ano do Ensino Fundamental.

Vale salientar que foram realizadas algumas entrevistas semiestruturadas com os professores buscando apontar pontos positivos e negativos das formações, se as mesmas foram transmitidas para esses professores, de que forma os mesmos repassaram para os estudantes e quais as principais mudanças perceptíveis em sala de aula.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desde a década de 60 a formação de professores vem sendo discutida no Brasil (QUEIROZ, 2012). A mesma autora afirma que as ideias sobre a formação de professores chegaram ao Brasil por meio de alguns autores como Nóvoa (1997), Perrenoud (1993, 1999, 2000, 2001), Sacristán (2000), Alarcão (2001), Tardif (2002), Pimenta (2002), Souza (2010), entre outros. Sendo assim, fica notória a influência desses trabalhos quando se fala de formação de professor e a busca de reflexão sobre a qualidade dessas formações.

Queiroz (2012) acredita que é perceptível que para atender a demanda da educação no presente século há exigências para que os professores se tornem profissionais com capacidade de enfrentar os desafios que aparecem em diversos níveis de ensino. Para a mesma autora, a formação do professor deve preocupar-se em proporcionar uma aprendizagem significativa e desafiadora que possa transformar o processo de ensino em algo mais dinâmico.

Entretanto, vale lembrar que Silva (2014) afirma que não é suficiente um investimento na formação continuada se a mesma não atende ao contexto em que os professores estão inseridos, ou seja, o chão da escola. Para a mesma autora a formação deve considerar as vozes dos professores.

Acredita-se ainda que seja necessário um monitoramento da ação do docente buscando acompanhar se o professor pôde refletir sua prática para um redirecionamentoda mesma, uma vez que, além de outros fatores, Sacristán (2005, p. 82) aponta que o professor "não tem tempo, não tem recursos", o que ocasiona a perda do sentido da formação, pois ao não fazer uma reflexão e tomar uma atitude o mesmo abandona as ideias propostas na formação e permanece com sua prática que pode não funcionar.

Ainda neste sentido é bom salientar que há pesquisas que evidenciam que os programas de formação continuada para matemática apontam a necessidade de que os conteúdos sejam visitados e revisitados (em espiral), entretanto, é necessário pensar em que aspecto isso poderia acontecer (NACARATO; PAIVA, 2008).

Já Sales (2015) acredita que o formador tem uma função fundamental na mobilização das açõesdas formações, pois "é ele que põe em prática o que foi pensado e/ou idealizado no planejamento. Sua função é de agente facilitador e mediador dasatividades formativas e, nesse caso, deve conduzir os encontros de modo a fomentar a crítica eo questionamento dos professores em formação". (p. 27).

Desta forma, percebe-se a importância do formador fazer a escuta dos anseios dos professores que participam das formações, pois, a partir desta escuta devem-se traçar as próximas formações para que as mesmas possam ter um sentido tanto para os professores e, consequentemente, para os estudantes, ocasionando assim, o resultado esperado.

Além disso, Matsuoka (2012) *apud* Sales (2015) aponta, ainda, que há necessidade do formador possuir diversos conhecimentos, tais como: em Currículo, Avaliação, Política Pública e Psicologia da Aprendizagem, adicionando-se ao seu conhecimento da área específica, juntamente com as mais variadas teorias de aprendizagens, pode-se chegar ao objetivo da formação proposta.

Vale lembrar que ao abordar a temática sobre formação de professores, o Governo do Estado está cumprindo o que determina a Lei de Diretrizes e Bases da Educação- LDB 9394, de 20 de setembro de 1996 que, em seu artigo 61, incisos I e II, destacam a capacitação em serviço e o aperfeiçoamento continuado, como se pode perceber a seguir.

Art. 61. A formação de profissionais da educação, de modo a atender aosobjetivos dos diferentes níveis e modalidades de ensino e as característicasde cada fase do desenvolvimento do educando, terá como fundamentos:

I - a associação entre teorias e práticas, inclusive mediante a capacitação emserviço; II - aproveitamento da formação e experiências anteriores em instituições deensino e outras atividades. (BRASIL, 2018)

Posteriormente, a LDB 9394 sofre algumas alterações e, atualmente, no artigo 62, tendo assim o seguinte texto:

Art. 62. A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura plena, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nos cinco primeiros anos do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade normal. (Redação dada pela lei nº 13.415, de 2017)

§ 1º A União, o Distrito Federal, os Estados e os Municípios, em regime de colaboração, deverão promover a formação inicial, a continuada e a capacitação dos profissionais de magistério. (Incluído pela Lei nº 12.056, de 2009).

§ 2º A formação continuada e a capacitação dos profissionais de magistério poderão utilizar recursos e tecnologias de educação a distância. (BRASIL, 2018)

Desta forma, têm-se as formações continuadas propostas pelo Governo do Estado com foco nas avaliações externas, buscando a melhoria no desempenhotanto no Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB como no SAEPEe, por conseguinte, a melhoria do processo ensino aprendizagem.Para isso, usa-se o monitoramento das ações do governo, bem como, o monitoramento de conteúdos e metas a serem atingidas.

Em relação ao monitoramento dos descritores que necessitam evoluir no grau de domínio da proficiência, observa-se na figura 01 a seguirque aparecea localizaçãodos descritores encontrados em 2015 pelos formadores da GRE AM nos mais diversos graus de domínio e, em sua maioria, estão com grau Baixo, principalmente na etapa II e III do itinerário de aprendizagem.

Figura 1 – Descritores do Ensino Fundamental – 9º ano– 2015 Fonte: http://www.focoeducacaope.com.br

Como já apontando anteriormentea maioria dos descritores está em grau de domínio Baixo nas etapas II e III do itinerário de aprendizagem, sendo necessária uma intervenção para a modificação do quadro. Vale lembrar que os descritores nesta situação necessitam de mais atenção.Percebe-se ainda que a cor vermelha índica que se devem priorizar os descritores que ali se encontram, pois são descritores elementares (de sexto ano), já a cor ocre (amarelo escuro) indica que os conteúdos devem ser retomados para que avancem. Por sua vez, a cor amarela traduz que se deve complementar a aprendizagem e, a cor verde, aponta que os conteúdos estão consolidados, e devem seraprofundados.

É bom saber que o grau de domínio é definido a partir de uma taxa de aproveitamento expressa em porcentagem e significam:

Baixo – grau de domínio de até 50%

Médio – grau de domínio entre aproximadamente 50% e 65%

Alto – grau de domínio acima de 65%

Sendo assim, após as formações continuadas ministradas em 2016 e em 2017, houve crescimento nos resultados, mesmo não tendo sido apresentadosos resultados de 2016 neste trabalho, alguns descritores que não foram trabalhados nas formações regrediram em 2016 e, em 2017, tiveram novo avanço, entretanto, quando se compara com 2015, aparentemente, tem-se a ideia de que houve uma regressão dos descritores.

Este crescimento provavelmente se deu devido ao fato da metodologia utilizada para as formações atenderem ao contexto em que os professores estão inseridos (SILVA, 2014), uma vez que,se apresentaram propostas para que se o ensino fosse voltado para revisitação dos conteúdos, ou seja, em espiral (NACARATO; PAIVA, 2008), houve a escuta dos professores para a o planejamento das novas formações (SALES, 2015), buscando atender o preconiza a LDB 9394, no que diz respeito às formações continuadas, com foco na aprendizagem a partir dos descritores utilizados no SAEPE.

Outro fato importante é que as formações realizadasno que é chamado de chão da escola e no Polo da GRE AM houve espaço para queos professores apresentassem suas experiências de como haviam trabalhado com seus estudantes, proporcionando uma reflexão para eles, embora ciente que os mesmos possuem pouco tempo, conforme realidade apontada por Sacristán (2005).

Convém observar nafigura 2 a seguir que, conforme a organização dos descritores em 2017, ocorreu aumento no grau de domínio em relação a 2015, mesmo observando-se regressão em 2016, em razão da retomada na abordagem desses descritores nas formações continuadas de 2017, aproximando-se mais do patamar de 2015.

Figura 2 – Descritores do Ensino Fundamental – 9º ano – 2017 Fonte: http://www.focoeducacaope.com.br

Nota-se que para o ano de 2017, os descritores, em sua maioria, aumentaram em relação ao que havia em 2015, e os descritores D23, D26, D31, D37 e D38 trabalhados em 2016, mudaram da seguinte forma:

D23 – movimentou-se dentro da etapa II do itinerário de aprendizagem, sem alteração significativado percentual de acerto.

D26 – Neste caso, mesmo sendo trabalhado, o descritor em tela regrediu.

D31 – manteve-se inalterada sua posição. Entretanto, acredita-se que pode ter aumentado de valor percentual, junto com outros descritores.

D37 – migrou do grau de domínio baixo para o médio. D38 – permaneceu no grau de domínio alto.

Já os descritores D05, D07, D09, D10, D12, D13 e D14 que foram trabalhados em 2017, tiveram os seguintes avanços:

D05 – estava na quarta linha e segunda coluna do grau de domínio baixo em 2015 e passou para o grau de domínio médio.

D07 –apesar de não ter evoluído, acredita-se que o mesmo deva ter aumentado a sua porcentagem.

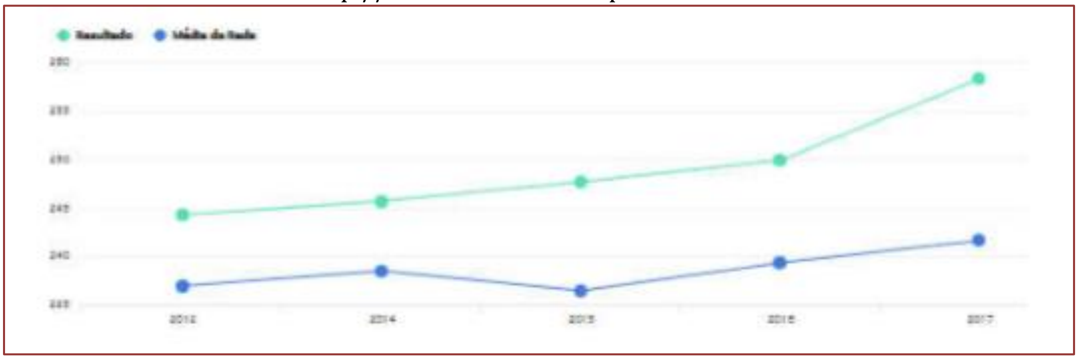
D09 e D10 – movimentaram-se entre si dentro de sua etapa de aprendizagem.Não houve queda no domínio.

D12 – houve queda no domínio, necessitando de uma retomadaneste descritor

D13 –houve uma evolução em relação ao ano de 2016, entretanto, comparando-se ao ano de 2015 aparenta não ter evoluído e sim regredido.

Vale perceber ainda que na figura 03, tem-se o resultado da GRE AM desde 2013 em verde e o desempenho médio da rede (estado de Pernambuco) em azul, no que ser refere à proficiência da matemática do nono ano do ensino fundamental anos finais.

Figura 3 – Gráfico da proficiência em matemática ao longo dos anos – 9º ano – 2013 a 2017 Fonte: http://www.focoeducacaope.com.br



Na figura 3, percebe-se o quanto ela corrobora com a análise realizada anteriormente, uma vez que, mesmo os descritores regredindo um pouco em relação aos resultados observados em 2015, o crescimento foi maior em 2017, pois os quadros apresentados na figura 2 e 3 não apontam a exata porcentagem do descritor. Como visto anteriormente o grau de domínio baixo é de até 50%, o médio é entre 50% e 65%, logo, um descritor que estava no médio podia estar com uma porcentagem de 57% em 2015, D23 hipoteticamente e, em 2017, apesar de não ter migrado para o grau de domínio alto, como alguns antes dele, o mesmo pode ter aumentado sua porcentagem entre 60% e 64,9%, movimentando-se assim dentro da etapa II do itinerário de aprendizagem, por exemplo.

4.CONCLUSÕES

Acredita-se que a formação continuada, analisando o quadro de resultados anteriores, proporcionou crescimento na aprendizagem da matemática, uma vez que além dos resultados apontados nas avaliações externas é coerente afirmar que, ao monitorar os descritores avaliados e conseguir classificar os mesmos em graus de domínio, deve-se utilizar desses resultados para trabalhar nas formações continuadas com mais foco nesses descritores, priorizando o estudo dos mesmos em todos osAnos Finaisdo Ensino Fundamental, buscando o crescimento dos resultados e consequentemente, da aprendizagem dos conteúdos.

Nota-se que esses resultados são referentes aos estudantes que são promovidos do Ensino Fundamental Anos Finaispara o Ensino Médio, pois é a partir do monitoramento que se percebe determinada fragilidade nos conteúdos pedagógicos que devem ser trabalhados não apenas nos 9º anos, mas ao longo do Ensino Fundamental e Ensino Médio.

Desta forma, a escola conhecendo seus resultados pode focar desde o sexto ano do ensino fundamental para aprofundamento dos assuntos elencados, sem esquecer, é claro, dos demais conteúdos, para que não aconteça como no caso do descritor D26 que já estava em um grau de domínio alto e regrediu para o grau de domínio médio.

Com isso, não se esgota as possibilidades de recursos que podem ajudar no direcionamento dos conteúdos a serem trabalhados nas formações continuadas e, assim, constata-se mais uma vez a importância da formação continuada em serviço para a melhoria dos resultados na aprendizagem dos estudantes, professores e formadores.

REFERÊNCIAS

[1] Brasil.Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Lei de Diretrizes e Bases daEducação Nacional. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em 22 ago 2018.

[2] Freire, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa, 34. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

[3] Nacarato, A. M.; Paiva, M. A. V. (Org.). A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.

[4] Sales, S. de M.Ações de formação continuada para professores de Matemática em Redes Municipais de Ensino do Agreste Pernambucano. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica). Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015. 136 f.

[5] Silva, M. M. A. Formação continuada de professores e tecnologia: concepções docentes, possibilidades e desafios do uso das tecnologias digitais na educação básica. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica). Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014. 111 f.

[6] Queiroz, T. L. de A. O uso de mídias por professores egressos do Programa de Formação Continuada Mídias na Educação. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica). Programa de Pós-graduação em Educação Matemática e Tecnológica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012. 259 f.

[7] Sacristán, G. J. Tendências investigativas na formação de professores.In: PIMENTA, S. G.; Ghedin, E. (orgs.). Professor Reflexivo noBrasil: gênese e crítica de um conceito. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

Capítulo 14

O ensino da matemática na contemporaneidade e o impacto das planilhas eletrônicas de cálculo

Rafael Alberto Gonçalves
Jonas de Medeiros

Resumo: O ensino da matemática e seu uso enquanto ciência inserida no contexto social, auxilia a compreensão sobre as origens das ideias que dão forma a diversas culturas, desde os primórdios da civilização, tendo evoluído de acordo com a necessidade de se quantificar e mensurar o mundo material (POLCINO, 2003). Nesse sentido, admitindo a matemática como ciência, esta teve seu ensino incorporado às gerações que se sucederam, absorvendo a influência de diversas civilizações ao longo da história humana, sendo que novos conceitos foram construídos em razão de diferentes usos e necessidades, tornando-a essencial para a construção e manutenção das mais diversas áreas do conhecimento científico. Da mesma forma, é indissolúvel a relação entre a matemática (como fundamentos científico e social) e as tecnologias (em especial as Tecnologias da Informação e Comunicação), culminando com o uso da informática como ferramenta para o ensino através das tecnologias educacionais, onde convém destacar especialmente o uso de planilhas eletrônicas de cálculo como instrumento de organização e realização de operações e expressões matemáticas ou organização e apresentação de dados. Contudo, o ensino e uso destas ferramentas educacionais tecnológicas não podem ser desprovidos de criticidade, uma vez que as situações levantadas pelo presente artigo, observadas no decorrer do ensino e uso de planilhas eletrônicas de cálculo no cotidiano acadêmico e profissional, comprova o fato de que essas ferramentas não são infalíveis. Esse fato foi demonstrado através de operações em planilhas eletrônicas de cálculo descritas neste artigo, onde os resultados advindos dos *softwares* avaliados no processo apresentaram-se incorretos. Dessa forma, este estudo busca abrir uma nova possibilidade de aprofundamento científico decorrente da pesquisa com tecnologias educacionais presentes no ambiente acadêmico (MEDEIROS e GONÇALVES, 2018).

Palavras-chave: Ensino. Matemática. Recursos Tecnológicos. Planilhas eletrônicas de cálculo.

1.INTRODUÇÃO

Conforme é explorado por Polcino (2003), ao estudarmos os primórdios históricos da matemática e seu envolvimento no desenvolvimento da cultura, da fala e da escrita, observa-se que esta contribui para a construção dos alicerces do pensamento científico. Essa participação da matemática como fomentadora dos alicerces culturais, dá-se de inúmeras formas, seja através de simples contagens, ou mesmo, com o evoluir das sociedades, como fundamento sociocultural, a exemplo, da arquitetura. Assim, é notório o papel da matemática como ciência enraizada nas diferentes culturas, seja como auxílio indispensável ao convívio social ou como característica que define a humanidade como entidade dotada de inteligência.

Dessa forma, observa-se que, desde o surgimento da escrita em seus registros mais antigos, há a presença de caracteres utilizados para expressar valores quantitativos. Essa aplicação, como mensuração para resultados e definição de parâmetros, se transcreve na utilização da matemática de forma estratégica, sendo fator decisivo para a definição de líderes e detentores de valores materiais consideráveis, ou mesmo, permitindo transações entre membros distintos da sociedade, mesmo que alocados em grupos sociais divergentes (COULANGES, 2000).

Diante disso, pode-se entender a matemática como o alicerce social sobre o qual foram construídas as bases da política, da economia, da religião e, por que não, da própria educação, sentido esse que se prova pela necessidade existente da humanidade trabalhar sobre valores quantificáveis e mensuráveis para que conceitos como a igualdade possam existir de fato.

Essa percepção sobre a importância histórico-social da matemática emerge como motivadora de seu emprego no ensino e da importância de sua construção de forma crítico-reflexiva dentro e fora do ambiente escolar, visto que, um cidadão crítico, produtivo e consciente é resultado direto do papel do educador enquanto formador social.

2.O ENSINO DA MATEMÁTICA NA CONTEMPORANEIDADE

Muito do que é utilizado pela matemática atual, tem raízes históricas na antiguidade, onde a matemática surgiu com o intuito de facilitar tanto a prática laboral no seu dia a dia, como a convivência em sociedade (POLCINO, 2003). Assim, pode-se citar como exemplo dessas aplicações para a matemática, seu uso pelos antigos egípcios na construção das pirâmides, de diques, de canais para irrigação e no estudo da astronomia, a qual guiava sua sociedade naquele contexto. Outro exemplo está presente na Grécia antiga, onde vários conceitos matemáticos fundamentais foram desenvolvidos. Nesse sentido, o uso dominante da matemática grega dava-se através da geometria, da teoria das razões, da astronomia e da mecânica (extremamente avançada se comparada à atualidade).

É notória a contribuição de diversas culturas do mundo para o desenvolvimento da matemática enquanto ciência ao longo da história. Dentre essas culturas dá-se destaque especial à cultura indiana, a qual contribuiu com o estudo da matemática e com a criação do sistema numérico decimal, tendo seu impacto maior na Europa com a ampla aplicação da matemática junto ao estudo da contabilidade, da mecânica, da navegação, das artes, da cartografia, da ótica e da mensuração de terras, apenas citando algumas das subdivisões científicas surgidas com o aprimoramento da matemática junto à academia europeia.

Assim, a partir da herança cultural advinda do estudo da matemática como ciência, aprofundada na Europa, pode-se afirmar que, na atualidade, a matemática está presente em diversas áreas de conhecimento científico (para não se afirmar que esteja presente em todas as áreas do saber de alguma forma ou com alguma intensidade), apresentando-se como ciência essencial na construção e manutenção das sociedades humanas, principalmente através do ofício de educador, o qual com o passar do tempo e com o aprimoramento técnico-tecnológico contemporâneo, cada vez mais necessita de atualização e capacitação para o exercício de seu ofício:

> o professor, via de regra, com pesada carga didática e portanto sem tempo para preparar material adequado de leitura para aqueles alunos é levado a sugerir uma extensa bibliografia com a esperança de que eles a examinem e façam sua opção por um texto que consigam ler com aproveitamento (SILVA, S. M.; SILVA, E. M.; SILVA, E. M., 1994 pg. 11).

Nessa análise, observa-se que desde há muito tempo já existe, no ambiente da sala de aula, dificuldades em se administrar o planejamento para a docência, seja integralmente ou dividido por matérias específicas, pois o professor enfrenta desafios consideráveis no preparo de seu arcabouço teórico-metodológico, sendo que a dificuldade em correlacionar uma adequada bibliografia, torna-se um problema que se perpetua na contemporaneidade. O autor complementa ainda dizendo que:

> no entanto, a despeito da possível orientação individual que o professor possa dar, coisa em geral difícil, dado o grande número de alunos por turma, a verdade é que dadas as dificuldades de base que já mencionamos os estudantes acabam por adotar o procedimento de copiar do quadro negro a matéria que está sendo desenvolvida, na esperança de poder entendê-la posteriormente (SILVA, S. M.; SILVA, E. M.; SILVA, E. M., 1994 pg. 11).

Essa posição vai ao encontro do debatido por Medeiros e Baldin (2014), quando trazem o olhar para a sedução exercida pela tecnologia sobre os alunos de todos os níveis de formação, tecnologia essa que se não adotada corretamente pode prejudicar consideravelmente o aprendizado dos alunos, bem como o ofício do professor, no qual além das dificuldades já inerentes à carreira, agora disputa atenção e esforço cognitivo com o mundo virtual.

3.A RELAÇÃO ENTRE A TECNOLOGIA E A MATEMÁTICA NA CONTEMPORANEIDADE

No exercício da matemática, o uso de equipamentos tecnológicos não é uma novidade, principalmente se nos remetermos ao conceito base da tecnologia, defendido por Pinto (2005), o qual, já na metade do século XX, definia como tecnologia todo recurso que visa ampliar nossas aptidões físicas naturais e não apenas recursos computacionais contemporâneos. Esses recursos buscam ampliar as capacidades envoltas no processamento de grandes volumes de dados, para que então seja possível a geração de resultados complexos em tempo hábil, tornando-os úteis à causa humana, seja no advento da construção de uma sociedade mais difundida culturalmente, ou mesmo, apenas no aprimoramento dos próprios recursos tecnológicos (MEDEIROS; BALDIN, 2014).

Nesse sentido destaca-se, por sua importância histórica, o primeiro instrumento de suporte ao cálculo conhecido e desenvolvido pelo ser humano: o ábaco. De origem chinesa, do século V a.C., esse instrumento é considerado como uma extensão do ato natural de utilizar os dedos para contar, empregando para isso um processo simples de cálculo baseado no sistema decimal, o qual foi uma grande revolução social, política e econômica para a época.

Equipamentos como o ábaco, juntamente com o conhecimento mecânico configurável através de sistemas baseados em engrenagens, comuns em diversas épocas e locais, se tornaram a base para as ferramentas de cálculo modernas, representadas pelo advento dos computadores, equipamentos programáveis que, ao contrário de muitos registros históricos, provaram-se ser mais antigos do que se imagina, a exemplo do mecanismo ou máquina de Anticítera (Antikythera), um computador primitivo programável no qual, através de cálculos precisos, reunia quase todo conhecimento matemático e astronômico do mundo antigo em um simulador portátil, utilizado para previsões astronômicas.

Nesse mesmo sentido, observa-se a contribuição realizada por grandes nomes ao longo da história como, por exemplo, Blaise Pascal (1623 ~ 1662), que contribuiu significativamente na evolução dos instrumentos de cálculo autômatos, ao desenvolver a La pascaline (a pascalina), considerada por muitos a primeira calculadora mecânica do mundo, que efetuava operações matemáticas de adição e subtração (EVES, 2004). Outro grande exemplo foi o filósofo e matemático alemão Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 ~ 1716), que no ano de 1671 aperfeiçoou a La pascaline através do desenvolvimento de um mecanismo chamado de roda graduada, capaz de realizar as quatro operações básicas, as quais são as bases científicas para os atuais sistemas matemáticos, representados neste artigo, pelos computadores modernos, cujo propósito é, dentre outras finalidades contemporâneas, o de realizar cálculos humanamente impossíveis de serem contabilizados, ou mesmo, na linha do mecanismo de Anticítera, realizar simulações de resultados com o propósito de subsidiar o processo de tomada de decisão em inúmeros aspectos do cotidiano (BERLINGHOFF; GOUVÊA, 2010).

Conforme destaque apresentado por Fonseca Filho (2007), não se pode deixar de referenciar aqui as contribuições realizadas por Joseph Marie Jacquard (1752 ~ 1834), que passou a utilizar cartões perfurados para controlar suas máquinas de tear e automatizá-las, bem como, Charles Babbage (1791 ~ 1871) o qual desenvolveu no início do século XIX, uma máquina diferencial que permitia cálculos como função trigonométrica e cálculo com logaritmos, utilizando para isso, os cartões de Jacquard.

Essas contribuições são indispensáveis à compreensão e análise acerca do uso contemporâneo da matemática em seus diversos meios e aplicações, principalmente ao se levar em consideração que a própria tecnologia tem se tornado força motriz para geração de mais tecnologia, o que tem expandido vertiginosamente o desenvolvimento de novos recursos e conceitos tecnológicos (PINTO, 2005). Os quais se tornaram parte do cotidiano contemporâneo através do primeiro computador digital programável - o Colossus Mark 1 - usado pelos ingleses durante a segunda guerra mundial, com a finalidade de decodificar mensagens secretas dos alemães (FONSECA FILHO, 2007).

O uso militar das tecnologias computacionais, em específico dos decodificadores, tornou-se um trunfo estratégico e, por consequência, um grande segredo militar devido à necessidade de superar belicamente seus inimigos e, porque não, aliados durante as grandes guerras mundiais (1º e 2º Guerras Mundiais e Guerra Fria).

Nesse sentido, tanto norte-americanos como britânicos, agiam de maneiras distintas para com suas tecnologias, sendo que os norte-americanos compartilharam suas principais informações em relação ao seu modelo computacional - o ENIAC, dando início ao que viria a ser conhecida como a era dos computadores, era do conhecimento ou era virtual, nomenclaturas essas que se apresentam à medida que a tecnologia se difundiu em meio social, citando-se nesse caso em especial, o cotidiano acadêmico (FONSECA FILHO, 2007).

4.DOS CENTROS DE PESQUISA AS SALAS DE AULA, A TECNOLOGIA NO COTIDIANO ACADÊMICO

Segundo Marçula e Benini Filho (2007), o ENIAC era muito volumoso fisicamente e seu consumo elétrico era absurdamente alto, itens esses, inversamente proporcionais ao seu poder de processamento, considerado atualmente insignificante. Comprova-se isso na observação de que o volume de processamento disponível no ENIAC é facilmente superado por calculadoras de bolso modernas.

No final da década de 70, com Steven Paul Jobs (1955 ~ 2011), os computadores tornaram-se portáteis, pessoais e prontos para uso por qualquer cidadão. Porém, inicialmente as pessoas não viam utilidade aparente no uso desses equipamentos em suas residências, visto que na época, não havia muitos aplicativos úteis a grande parcela da população e seu uso dependia de conhecimentos técnicos específicos para justificar o investimento.

Neste contexto, surgem os primeiros aplicativos focados no auxílio de atividades específicas, a exemplo de *softwares* conhecidos atualmente como planilhas eletrônicas de cálculo, as quais impulsionaram significativamente as vendas desses equipamentos. Assim, cita-se como exemplo histórico os *softwares*: VisiCalc (década de 70), Lotus 123 e Excel (década de 80), todos para a plataforma MS-DOS da empresa Microsoft Corporation. Essas ferramentas impulsionaram o mercado, obrigando seus concorrentes a se desenvolverem cada vez em tecnologias e aplicações similares (BERRY, 1986).

5.ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para esta pesquisa, após detecção de erros ocorridos no uso de planilhas eletrônicas de cálculo cotidianamente, optou-se primeiramente em buscar o embasamento teórico-metodológico necessário à comprovação científica das observações feitas, através da realização de uma pesquisa bibliográfica em torno dos temas aqui discutidos (GONÇALVES *et al*, 2011).

De posse do argumento necessário, o estudo seguiu-se com a aplicação de uma pesquisa experimental, a qual, no entendimento dos autores do artigo, explora adequadamente as hipóteses levantadas a partir da experiência profissional advinda do ensino da matemática em cursos de nível profissional e tecnológico, permitindo que fossem verificados simultaneamente, tanto os elementos de hipóteses levantadas, como sua aplicabilidade mercadológica e acadêmica (SEVERINO, 2007).

Dessa forma, para atender ao proposto, desenvolveram-se as etapas listadas abaixo:

Primeira etapa: identificação, levantamento e fundamentação teórico-metodológica necessária para atender as principais ideias e críticas a serem discutidas no artigo.

Segunda etapa: aplicação das expressões matemáticas identificadas como passíveis de falhas em diversas calculadoras disponíveis no mercado, sejam científicas e/ou gráficas, culminando na simulação de cálculo através das planilhas eletrônicas de cálculo, onde se evidenciaram os erros descritos no artigo.

Terceira etapa: de posse desses resultados, realizou-se uma comparação entre os planos de aula de diferentes professores de matemática que adotam ferramentas eletroeletrônicas (computadores / planilhas eletrônicas de cálculo) em sala de aula.

Quarta etapa: análise crítica dos dados obtidos através da pesquisa em diálogo com os autores que sustentam teoricamente este estudo e, posteriormente, a escrita do artigo científico.

6. ANÁLISE DE RESULTADOS - O IMPACTO DAS PLANILHAS DE CÁLCULO NO ENSINO FORMAL DA MATEMÁTICA

O uso da tecnologia no ato educativo tem seu desenvolvimento a partir do ano de 1940, nos Estados Unidos. As primeiras utilizações da tecnologia como ferramenta de formação acadêmica devem-se aos cursos destinados especificamente a formação de militares durante a II Guerra Mundial.

Nesse sentido, a educação, por ser um fenômeno estritamente social, renova-se constantemente na busca de avanços e mudanças sociais e tecnológicas. Para isso, absorve novos conceitos, novas formas de construção de saberes e novos valores, o que torna o professor o mediador da aprendizagem. Nesse novo papel, o professor aproveita-se de inovações sociais e tecnológicas, incorporando-as a sua metodologia de ensino, visto que estes recursos estão sensivelmente presentes no cotidiano acadêmico e social contemporâneo (GONÇALVES, 2014).

Gouveia (2006) acrescenta que o computador enriquece o ambiente de aprendizagem, levando o aluno a interagir com diferentes instrumentos no decorrer de seus estudos. Nesse sentido, ressalta-se que os *softwares* educacionais disponíveis auxiliam de forma substancial a construção de diversos conhecimentos e, ao se citar as planilhas eletrônicas de cálculo, inclui-se sua aplicabilidade a análise.

Observa-se que, no exercício do ofício de professor (ofício docente), o mesmo busca incessantemente por *softwares* que se adequem a sua proposta de ensino, não apenas em atendimento a ementa de cada disciplina, mas a metodologia adotada para cumpri-la. Segundo ressalta Gonçalves (2014), a aprendizagem pode tornar-se mais efetiva se o professor utilizar *softwares* e aplicações comuns ao cotidiano de inúmeros alunos, mesclando para isso o conteúdo ao dia a dia destes. Nesse sentido, considerando que as planilhas eletrônicas de cálculo possuem uma interface de fácil acesso (visualmente ergonômica), prova-se que podem ser importantes tanto acadêmica como mercadologicamente, podendo-se citar aqui, como exemplo de sua aplicabilidade, seu uso largamente difundido em áreas como a administrativa, financeira, produtiva e comercial, nas mais diversas empresas.

Dentro do contexto acadêmico, entende-se que os alunos devem aprender e dominar diferentes estratégias de cálculo, bem como os diversos recursos tecnológicos disponíveis para potencializar seu aprendizado, o que inclui os limites que a tecnologia possui. Esse conhecimento científico permite ao aluno decidir qual recurso é mais adequado à sua necessidade, bem como qual não o atende, ou atende com ressalvas (GONÇALVES, 2014).

Para isso, é necessário que o professor tenha sólidas bases teóricas e práticas para o exercício de seu ofício, visto que, os erros relatados a seguir, caso não sejam devidamente observados, podem levar a inúmeros infortúnios, indo desde uma situação embaraçosa movida por uma decisão equivocada, até as mais graves consequências.

Assim, de forma a se compreender adequadamente o exposto, observa-se o princípio demonstrado na Tabela 1, a qual trata do conteúdo de “Potência com base negativa entre parênteses”.

Tabela 1 – Entendendo o princípio

Observação	Expressão Matemática
Vamos considerar as potências:	-2^2 e (-2^2).
Pela definição, temos que:	$-2^2 = -(2.2) = -4$ e $(-2)^2 = (-2) . (-2) = +4$
Logo:	$-2^2 \neq (-2)^2$

Fonte: Giovanni (2012, p. 33)

De acordo com Gonçalves (2014, p. 90), ao se utilizar de calculadoras científicas e/ou gráficas, percebe-se que a entrada de informações para potenciação produz o cálculo correto quando os dados são inseridos entre parênteses. Porém, ao se utilizar uma planilha eletrônica de cálculo, constatou-se que a mesma não calcula corretamente as expressões demonstradas na Tabela 1, pois ignora o parêntese na potenciação com base negativa, produzindo assim um falso resultado ou um resultado incorreto para esta operação. Isto ocorre em razão da forma como são digitadas as potências com base negativas nas planilhas eletrônicas de cálculo, sendo que o software não considera todos os dados e variáveis na execução do cálculo. A Tabela 2 expõe essa diferença na forma como as planilhas eletrônicas de cálculo resolvem algumas expressões matemáticas, chegando a gerar resultados contrários, em especial, para com a operação aritmética: "= $(-2)^2$". Essa expressão matemática será interpretada pela planilha eletrônica como "(-2) * (-2)", apresentando o resultado "4", entretanto, ao se trabalhar com a expressão "= -2^2", essa expressão matemática é interpretada pela planilha eletrônica da mesma forma, como "(-2) * (-2)" levando ao mesmo resultado, quando que, a interpretação correta dessa expressão, conforme a Tabela 1, deveria ser "- (2 * 2)" levando ao resultado correto "-4".

Tabela 2 – Análise

Expressão matemática	Comando na planilha eletrônica	Interpretação pela planilha eletrônica	Resultado na planilha eletrônica	Resultado correto
= $(-2)^2$	= (-2) ^ 2	(-2) * (-2)	4	4
= -2^2	= -2 ^ 2	(-2) * (-2)	4	- 4

Fonte: os autores (2015).

Outro exemplo que deve ser observado nessa questão é o tratamento que as planilhas eletrônicas de cálculo dão para a expressão "entre", ou seja, cálculos e expressões que avaliam mensurações entre dois valores. Neste sentido, Dante (2012) apresenta que em expressões numéricas, ao se tratar de variáveis entre dois valores, mesmo que os valores sejam variáveis passíveis de mensuração, estes não entram no resultado, pois se trata de uma mensuração limitada pelo "entre". Por exemplo: ao se questionar quantos múltiplos de 8 estão compreendidos "entre" os valores de 100 e 1000, a resposta é 112, visto que o primeiro múltiplo de 8 é 104 e o último é 992 (pois o 1000, mesmo sendo múltiplo, é desconsiderado por ser o limitador da expressão matemática "entre"), caso contrário, a resposta seria 113:

> "quantos são os múltiplos de 8 compreendidos entre 100 e 1000? • O primeiro número múltiplo de 8, maior que 100, é 104; • O último número múltiplo de 8, menor que 1000, é 992. Então, os múltiplos de 8 compreendidos entre 100 e 1000 constituem a PA (104,112, ..., 992). Portanto, existem 112 múltiplos de 8 compreendidos entre 100 e 1000 (DANTE, 2012, pg. 154)".

Enquanto que essa mesma expressão matemática, ao ser executada em uma planilha eletrônica de cálculo, conta o número 1000 como elemento mensurável, alterando o resultado, levando a pessoa a concluir uma inverdade por conta de um dado errado apresentado pela planilha eletrônica, essa situação é observada ao se trabalhar com a função: "= ALEATÓRIO ENTRE (100;1000)", que dentre os resultados apresenta tanto o número 100 como o número 1000, dessa forma, expondo a falha no processo de cálculo, sendo que, de acordo com a expressão matemática base "entre", tanto o número 100 como o número 1000, não poderiam ser mensurados ou incluídos como variável.

Dessa maneira, é necessário que o professor tenha conhecimento amplo em relação ao Excel e uma postura crítica diante desta ferramenta, além de atualizar-se constantemente. Segundo Borba e Penteado (2001, p. 61):

> "[...] o professor tem também que atualizar constantemente o seu vocabulário sobre computadores e software. As novidades nesta área surgem num ritmo muito veloz. [...] o professor muitas vezes não consegue acompanhar essa discussão e se vê diante da necessidade de conhecer mais sobre o tema".

Uma vez que a tecnologia está constantemente presente no dia a dia dos acadêmicos, não deve estar ausente da sala de aula. Mas não basta que o professor apenas transfira esse conhecimento repassando conteúdos e listando exercícios para serem resolvidos sem nenhuma aplicação prática e cotidiana. É necessário que o professor auxilie o educando no caminho da construção do conhecimento, mediando a formação de conceitos, a capacidade de observação crítica e desafiadora, contribuindo dessa forma com o crescimento intelectual de seus alunos.

6.CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desse estudo, observou-se que a tecnologia está presente de inúmeras formas e em diversos ambientes, incluindo o ambiente acadêmico. Porém, não basta que o professor, no decorrer de seu ofício, apenas transfira seus conhecimentos adquiridos através do repasse de conteúdos previamente organizados, aplicando exercícios para fixação de forma não crítica. É necessário que o educador tenha um olhar carinhoso às ferramentas de suporte tecnológico utilizando-as em sala.

Ao se comparar planos de aula utilizados por professores de matemática, os quais adotam ferramentas eletroeletrônicas (computadores / planilhas eletrônicas de cálculo) para potencializar o ensino em sala de aula, constatou-se que o objetivo fundamental das disciplinas observadas era a alfabetização tecnológica e não o pensamento crítico-reflexivo necessário à detecção de falhas fundamentais. Assim, destacou-se nesse estudo que, ao não abordar de maneira crítico-reflexiva os conteúdos obrigatórios em cada plano de ensino, diminui-se a capacidade dos alunos e pretensos profissionais de mercado de identificarem essas mesmas falhas fundamentais nos processos desenvolvidos, levando, em muitos casos, às consequências desastrosas decorrentes de análises errôneas. Deve-se lembrar que apesar de que, algumas sociedades estarem vivendo na contemporaneidade, uma era digital / virtual, o computador está longe de ser considerado uma entidade detentora de todo o saber, visto que é única e exclusivamente uma ferramenta, nesse caso, educacional.

Assim, chama-se a atenção para as consequências da não observação, ou mesmo da observação superficial dessa questão, o que leva tanto professores como alunos a um entendimento errado em relação a gravidade de se gerar falsos resultados. Ao se analisar resultados matemáticos, seja de forma acadêmica ou mercadológica, social, ou técnica, um dado analisado incorretamente pode ser o fator crítico que destruiria todo um trabalho de longo prazo, podendo até mesmo ter o custo de vidas humanas. Dessa forma, os princípios observados nas Tabelas 1 e 2 são fatores que comprovam a crítica tecida neste artigo, principalmente ao se levantar a preocupação e atenção necessária que o professor necessita ter ao trabalhar com planilhas eletrônicas de cálculo em sala de aula.

Nesse sentido, rememora-se que as planilhas eletrônicas de cálculo, apesar de estarem em constante atualização junto a seus desenvolvedores, têm apresentado os mesmos erros no cálculo de expressões matemáticas que têm passados despercebidos pelos usuários, sejam estes professores, alunos ou mesmo profissionais de mercado.

Dessa forma, cabe ao professor a responsabilidade de indicar ao educando as possibilidades existentes na construção dos diversos tipos de conhecimento, porém, é necessário que este caminho seja trilhado com um olhar crítico para que não se incorra em erros básicos induzidos por determinadas ferramentas tecnológicas.

REFERÊNCIAS

[1] Berlinghoff, W. P.; Gouvêa, F. Q. A matemática através dos tempos: um guia fácil e prático para professores e entusiastas. 2. ed. Trad. Gomide, Elza F. e Castro, Helena. São Paulo, SP: Blucher, 2010.

[2] Berry, T. J. Planilhas eletrônicas: como usá-las. Trad. Transtype. Rio de Janeiro: Campus, 1986.

[3] Borba, M.de C.; Penteado, M. G. Informática e Educação Matemática.2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. (Col. Tendências em Educação Matemática).

[4] Coulanges, F. de. A cidade antiga. 4o ed. São Paulo: Martins Fontes. 2000.

[5] Dante, L. R. Projeto Voaz Matemática. 1o ed. São Paulo: Ática, 2012.

[6] Eves, H. Introdução à história da matemática. Trad. Domingues, Hygino H. Campinas, SP: Unicamp, 2004.

[7] Fonseca Filho, C. História da computação: o caminho do pensamento e da tecnologia. Porto Alegre: Edipucrs, 2007.

[8] Giovanni, J. R. A conquista da matemática: 9o ano. São Paulo: FTD, 2012.

[9] Gouveia, S. A. S. Novos Caminhos para o Ensino e Aprendizagem de Matemática Financeira: Construção e Aplicação de Webquest. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) — Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP. Rio Claro - SP: UNESP, 2006.

[10] Gonçalves, M. L. et al. Fazendo pesquisa: do projeto à comunicação científica. Joinville, SC: Univille, 2011. 136 p.

[11] Gonçalves, R. A. Introdução à matemática financeira por meio de planilhas eletrônicas Calc & Excel no ensino médio. Alemanha: Editora Novas Edições Acadêmicas, 2014.

[12] Marçula, M.; Benini Filho, A. Informática: conceitos e aplicações. 2. ed. São Paulo: Érica, 2007, p. 1-52.

[13] Medeiros, J.; Baldin, N. TI Verde: educação ambiental e sustentabilidade no ensino profissional e tecnológico. Curitiba: Editora CRV. 2014.

[14] Medeiros, J. de; Gonçalves, R. A. Aplicações Tecnológicas em Ambiente Acadêmico: Um Olhar Sobre O Uso De Planilhas Eletrônicas E Seus Impactos Sócio-mercadológicos. In: Carrara, Rosangela Martins (Org.); Orth, Miguel Alfredo (Org.). Educação e Tecnologia na América Latina.1 ed. Florianópolis, SC: Contexto Digital Tecnologia Educacional, 2018, v.1, p. 45 - 71.

[15] Pinto, Á. V. O conceito de tecnologia. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005. 2 v.

[16] Polcino, Francisco César. Imatica: A matemática interativa na internet. São Paulo: USP. 2003. Disponível em: <http://www.matematica.br/historia/index.html>. Acesso em 03.out.2015.

[17] Severino, A. J. Metodologia do trabalho científico. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007. 304 p.

[18] Silva, S. M. da; Silva, E. M. da; Silva, E. M. da. Matemática: para os cursos de economia, administração e ciências contábeis. 3o ed. São Paulo: Editora Atlas. 1994.

Capítulo 15

Equação de difusão em coordenadas esféricas aplicada em processos de secagem

Célia Maria Rufino Franco
Isaac Ferreira de Lima
Aluizio Freire da Silva Junior
Vera Solange de Oliveira Farias
Jair Stefanini Pereira de Ataide
Anailde Felix Marques

Resumo: Este trabalho apresenta resultados parciais de uma pesquisa em desenvolvimento que tem como objetivo utilizar ferramentas computacionais para examinar a equação de difusão em coordenadas esféricas, sob o ponto de vista das aplicações, dando ênfase ao fenômeno de transferência de massa em processos de secagem. A solução da equação de difusão bidimensional em coordenadas esféricas foi obtida utilizando o método de separação de variáveis e um código computacional foi desenvolvido no software Mathematica a fim de simular o teor de umidade de grãos de arroz em casca durante a secagem em camada fina na temperatura de 40ºC. Considerou-se o modelo de difusão com condição de contorno de primeira espécie. O código computacional implementado no software Mathematica foi validado a partir do software Prescribed. A solução da equação de difusão foi ajustada aos dados experimentais de secagem de arroz em casca e o coeficiente de difusividade foi estimado. Os resultados mostram que o modelo descreve bem a secagem de grãos de arroz em casca.

Palavras-chave: Equação de Difusão, Secagem, Software Mathematica.

1.INTRODUÇÃO

Difusão de calor e massa são encontrados em vários processos de interesse tecnológico, incluindo a secagem de produtos agrícolas. O processo de secagem envolve transferência de calor e massa (umidade) entre um produto higroscópico e o ar de secagem (BROOKER et al., 1992, FIOREZE, 2003). Em consequência, o modelo matemático adequado para descrever esses fenômenos envolve a solução da Equação geral de transporte. Se a variável de interesse é a temperatura, tem-se um problema de difusão de calor (Equação do Calor). Por outro lado, se a variável de interesse é o teor de umidade de um determinado produto higroscópico, configura-se um problema de difusão de massa (Equação de Difusão). Da mesma forma que um gradiente de temperatura é necessário para a transferência de calor, um gradiente de concentração de umidade é necessário para o transporte de água. O modelo matemático para transferência de massa utilizado é baseado na teoria de difusão líquida no interior de sólidos, isto é, a difusão mássica ocorre no sentido da diminuição de concentração (umidade) e a água migra apenas na fase líquida.

Uma grande variedade de problemas, tanto na engenharia quanto na ciência em geral utiliza a teoria de difusão para descrever o transporte de matéria e/ou energia em um meio dentre as quais, pode-se destacar o aquecimento, a secagem, o resfriamento e em alguns casos, o congelamento de corpos. Em particular, em particular, o estudo da difusão de calor e massa em meios granulares torna-se especialmente importante, pois melhora o entendimento do processo de secagem, o que é de grande interesse na indústria de processos de alimentos. A modelagem matemática proporciona a predição, durante o processo de secagem, das temperaturas do ar e do material poroso, das trocas de calor e massa entre esse material e o ar, bem como dos teores de umidade no interior do produto e umidade do ar em todo o secador, fornecendo subsídios para o seu controle. Este controle é necessário para proporcionar condições ótimas ao processo, minimizando as perdas do produto e o consumo de energia. Tais necessidades associadas aos elevados custos da construção de protótipos baseados em modelos teóricos, tem aumentado a importância do desenvolvimento de pesquisas de modelos matemáticos otimizando, com simulações de secagem a partir de dados experimentais.

O desenvolvimento de modelos matemáticos requer a necessidade de se estabelecer certas hipóteses na descrição do processo físico. Estas hipóteses estão relacionadas, dentre outros fatores, com as condições de contorno, com os parâmetros de transporte, e com a geometria do corpo dentro do qual ocorre o transporte de matéria ou energia. Neste estudo, considerar-se-á condição de contorno de primeira espécie que pressupõe que o teor de umidade de equilíbrio é atingido instantaneamente na superfície do produto e não se altera durante o processo. O coeficiente de difusão de massa, considerado constante, será estimado a partir do ajuste da solução do modelo aos dados experimentais de secagem de grãos de arroz reportados na literatura, utilizando-se um código computacional implementado no software Mathematica.

Este trabalho apresenta resultados de uma pesquisa em desenvolvimento e tem como objetivo examinar a equação de difusão em coordenadas esféricas sob o ponto de vista das aplicações, dando ênfase aos fenômenos de transferência de massa em processos de secagem. Neste sentido, procurou-se desenvolver um código computacional na plataforma Mathematica para simular processos de transferência de massa e estimar, a partir dos dados experimentais, a difusividade de massa efetiva do grão de arroz em casca.

2.METODOLOGIA

A equação geral de transporte (equação de conservação) para um volume de controle infinitesimal é dada por (PATANKAR, 1980; MALISKA, 2004):

$$\frac{\partial}{\partial t}(\lambda\Phi) + \nabla\cdot(\lambda\vec{v}\Phi) = \nabla\cdot\left(\Gamma^{\Phi}\nabla\Phi\right) + S^{\Phi} \qquad (1)$$

onde Φ é a variável dependente de interesse, λ e Γ^{Φ} são coeficientes de transporte, $\vec{v}$ é o vetor velocidade do meio e S^{Φ} é o termo fonte.

A equação que descreve o fenômeno de difusão para uma variável genérica Φ é obtida da Equação (1) fazendo $\vec{v} = 0$, já que neste caso o meio encontra-se em repouso (velocidade nula) e a variação da grandeza dentro do volume de controle ocorre unicamente por difusão. Assim, a equação de difusão é expressa da seguinte forma:

$$\frac{\partial}{\partial t}(\lambda\Phi) = \nabla \cdot (\Gamma^{\Phi}\nabla\Phi) + S^{\Phi} \qquad (2)$$

ou ainda, em coordenadas cartesianas (x, y, z) tem-se:

$$\frac{\partial(\lambda\Phi)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x}\left(\Gamma^{\Phi}\frac{\partial\Phi}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(\Gamma^{\Phi}\frac{\partial\Phi}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(\Gamma^{\Phi}\frac{\partial\Phi}{\partial z}\right) + S^{\Phi} \qquad (3)$$

Do ponto de vista das origens físicas e das equações de taxas governantes, existem fortes analogias entre os processos de transferência de calor e de massa por difusão. A equação da taxa para a difusão mássica é conhecida como primeira lei de Fick e é dada na forma vetorial por:

$$\vec{J} = -D\nabla M \qquad (4)$$

onde M é o teor de umidade e D é a difusividade efetiva de massa. O símbolo $\vec{J}$ é definido como sendo o fluxo mássico difusivo e representa o fluxo de água por unidade de área em relação a um determinado referencial.

Considerando $\lambda = 1$, $\Phi = M$ e $\Gamma^{\Phi} = D$ na equação de difusão (2), obtém-se a equação para o transporte difusivo de massa, dada por:

$$\frac{\partial M}{\partial t} = \nabla \cdot (D\nabla M) + S^{\Phi} \qquad (5)$$

onde M é o teor de umidade (em base seca) no instante t em um volume infinitesimal e S^{Φ} é o termo fonte.

A equação (5) pode ser escrita em coordenadas esféricas, da seguinte forma:

$$\frac{\partial(M)}{\partial t} = \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(Dr^2\frac{\partial M}{\partial r}\right) + \frac{1}{r^2 sen\theta}\frac{\partial}{\partial\theta}\left(Dsen\theta\frac{\partial M}{\partial\theta}\right) + \frac{1}{r^2 sen^2\theta}\frac{\partial}{\partial\emptyset}\left(D\frac{\partial M}{\partial\emptyset}\right) + S^{\Phi} \qquad (6)$$

A fim de descrever o processo de secagem, assumiu-se uma difusão unidimensional na direção do eixo r e que não há geração de energia. Neste caso, $\frac{\partial M}{\partial\phi} = \frac{\partial M}{\partial\theta} = 0$ e a equação de difusão (6) pode ser escrita como segue:

$$\frac{\partial(M)}{\partial t} = \frac{1}{r^2}\frac{\partial}{\partial r}\left(Dr^2\frac{\partial M}{\partial r}\right) \qquad (7)$$

O domínio do problema em estudo consiste na esfera de raio R e as seguintes hipóteses foram consideradas na modelagem matemática:

- O sólido é homogêneo, isotópico e constituído de material sólido e água na fase líquida;
- As propriedades termo físicas são constantes durante o processo de secagem;
- As distribuições de umidade e temperatura no interior do sólido são uniformes no início do processo;
- O fenômeno de secagem ocorre por difusão de água e difusão de calor no interior do sólido e por evaporação da água e convecção térmica na superfície do mesmo.

O problema matemático consiste em obter a solução da equação (7) satisfazendo as seguintes condições:

Condições de contorno de 1ª espécie: $\mathrm{M(R,t) = M_0}$ e $\mathrm{M(0,t)} \neq \infty, t > 0$.

Condição de simetria: $\left.\frac{\partial \mathrm{M}}{\partial \mathrm{t}}\right|_{\mathrm{r}=0} = 0.$

Condição inicial: $\mathrm{M(r,0) = M_i}, 0 < \mathrm{r} < \mathrm{R}.$

Fazendo $\mathrm{M}^* = \frac{\mathrm{M-M_0}}{\mathrm{M_i-M_0}}$ onde $\mathrm{M_i}$ é o teor de umidade inicial e $\mathrm{M_0}$ é o teor de umidade de equilíbrio, obtém-se pelo método de separação de variáveis (BOYCE, 2006) a solução:

$$M^*(r,t) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2\mathrm{R}.\,(-1)^{\mathrm{n}+1}}{\mathrm{n}\pi} \frac{1}{\mathrm{r}} \operatorname{sen}\left(\frac{\mathrm{n}\pi}{\mathrm{R}}\mathrm{r}\right) \mathrm{e}^{-\mathrm{D}\left(\frac{\mathrm{n}\pi}{\mathrm{R}}\right)^2 \mathrm{t}} \tag{8}$$

O valor médio do teor de umidade é dado por:

$$\bar{M}^* = \int_V M^* dV \tag{9}$$

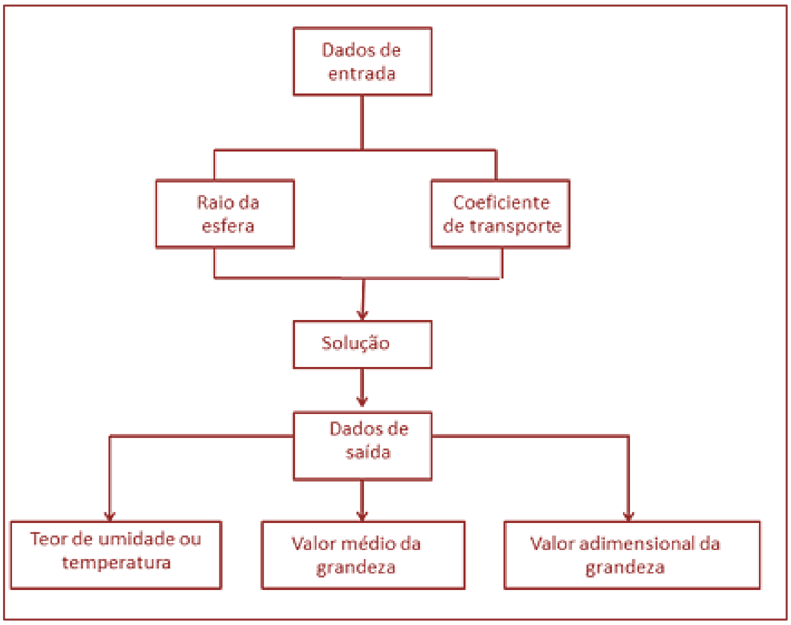
onde V é o volume da esfera.

Considerando o volume da esfera e substituindo (8) em (9) obtém-se:

$$\bar{M}^* = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{6}{n^2\pi^2} e^{-D\frac{n^2\pi^2}{R^2}t} \tag{10}$$

3.RESULTADOS E DISCURSÕES

Foi desenvolvido um código computacional na plataforma Mathematica cujo fluxograma de operação é apresentado a seguir:



O código computacional desenvolvido foi utilizado para simular o teor de umidade do grão de arroz durante o processo de secagem contínua em leito fixo na temperatura de 40°C.

Dados experimentais da secagem de grãos de arroz em casca disponíveis em Franco et al. (2016) são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1: Parâmetros experimentais

Grão	Temperatura do ar de secagem (°C)	M_0 (b.s.)	M_{eq} (b.s.)	T_0 (°C)	T_{eq} (°C)
Arroz em casca BRSMG-Conai	40	22,46	5,45	29,7	39,8

Tabela 2: Dimensões do grão de arroz (BRSMG Conai) in natura com casca

Espessura (a')(mm)	Comprimento (b')(mm)	Largura (c')(mm)
1,92	9,24	2,27

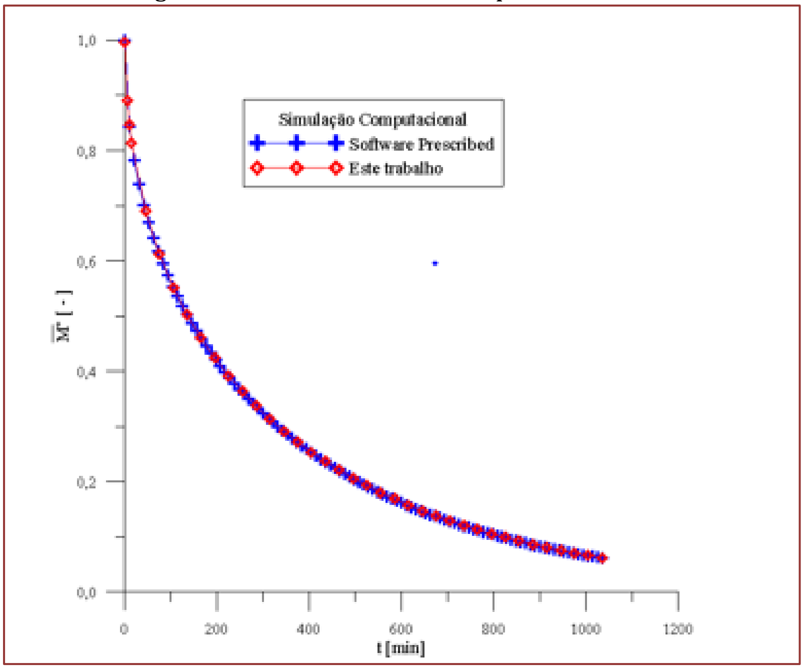
A partir dos dados fornecidos na Tabela 2, calculou-se o raio da esfera equivalente ao elipsoide, o qual foi utilizado na simulação computacional (R = 1,71 mm).

O teor de umidade médio adimensional (M^*) é dado pela equação (10) o único parâmetro desconhecido é a difusividade de massa (D). A partir dos dados experimentais, relativos à secagem de grãos de grãos de arroz foi possível estimar o coeficiente de difusão.

Para estimar o parâmetro (D) de modo que a solução teórica produza resultados o mais próximo possível dos dados experimentais utilizou-se o software Prescribed (SILVA e SILVA, 2009) para geometria do tipo esfera. O algoritmo de otimização utilizado neste software está descrito em Silva et al. (2013). O valor do coeficiente de difusão fornecido pelo Prescribed foi utilizado como dado de entrada no código computacional desenvolvido no software Mathematica e as curvas simuladas do teor de umidade médio do grão de arroz são apresentadas na Figura 1.

Analisando a Figura 1 verifica-se uma excelente concordância entre os resultados, mostrando que o código computacional desenvolvido fornece valores compatíveis com os obtidos com o Prescribed.

Figura 1: Comparação entre os resultados simulados com o código computacional desenvolvido neste trabalho e os obtidos pelo software Prescribed dos teores de umidade médio adimensional durante a secagem de arroz em casca na temperatura de 40°C.



A Figura 2 mostra a comparação entre os valores simulados e experimentais do teor de umidade médio adimensional de grãos de arroz em casca durante a secagem na temperatura de 40 °C. O valor do coeficiente de difusão obtido e alguns parâmetros estatísticos que medem a qualidade do ajuste do modelo aos dados experimentais são dados na Tabela 3. O melhor valor da difusividade efetiva corresponde ao menor valor do qui-quadrado (χ^2):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{n_0} [\Phi_i^{pre} - \Phi_i^{exp}]^2 \tag{11}$$

onde Φ_i^{exp} é o i-ésimo ponto experimental, Φ_i^{pre} é o valor previsto da grandeza Φ no mesmo ponto, n_0 é o número de observações.

O coeficiente de correlação (r) e o desvio padrão (s) foram utilizados para medir a qualidade do ajuste. Estes parâmetros são definidos como segue (CHAPRA e CANALE, 1989; SILVA e SILVA, 1998):

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n_0} \Phi_i^{pre} \cdot \Phi_i^{exp} - n_0 \, \bar{\Phi}^{pre} \bar{\Phi}^{exp}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n_0} [\Phi_i^{pre}]^2 - n_0 [\bar{\Phi}^{pre}]^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^{n_0} [\Phi_i^{exp}]^2 - n_0 [\bar{\Phi}^{exp}]^2}} \tag{12}$$

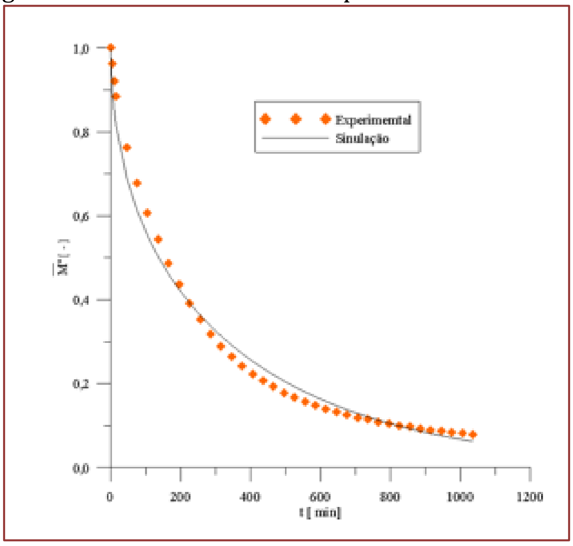
$$s = \sqrt{\frac{1}{n_0} \sum_{i=1}^{n_0} [\Phi_i^{pre} - \Phi_i^{exp}]^2} \tag{13}$$

onde Φ_i^{exp} é o i-ésimo ponto experimental, Φ_i^{pre} é o valor predito da grandeza Φ no mesmo ponto, , n_0 é o número de observações, $\bar{\Phi}^{exp}$ e $\bar{\Phi}^{pre}$ são as médias aritméticas dos Φ_i^{exp} e Φ_i^{pre} , respectivamente. Uma vez calculado o coeficiente de correlação, pode-se obter o coeficiente de determinação r^2.

Tabela 3: Parâmetros estatísticos obtidos com as simulações da secagem contínua de arroz em casca com o código computacional desenvolvido.

D [cm²/s]	χ^2	r^2	S
$1{,}10 \times 10^{-7}$	$3{,}9775 \times 10^{-2}$	0,992478	$3{,}2353 \times 10^{-2}$

Figura 2: Comparação entre os teores de umidade médio adimensional teórico e experimental durante a secagem de arroz em casca na temperatura de 40°C.



4. CONCLUSÃO

Este trabalho permitiu inserir o software Mathematica como ferramenta no estudo das equações diferenciais parciais aplicadas em processos de secagem. O código computacional desenvolvido apresenta resultados compatíveis com o software Prescribed. De acordo com os indicadores estatísticos, o modelo de difusão apresentado descreve bem os dados experimentais de secagem de grãos de arroz. Foi possível estimar o coeficiente de difusão de massa do produto. O código computacional desenvolvido também fornece o teor de umidade no interior do produto e poderá ser utilizado para simular a distribuição de umidade e estabelecer condições ótimas ao processo de secagem para que se tenha produto de alta qualidade.

REFERÊNCIAS

[1] Boyce, W. E.; Diprima, R. C. Equações diferenciais elementares e problemas e valores de contorno. 8ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

[2] Brooker, D. B.; Bakker-Arkema, F. W.; Hall, C. W. Drying and storage of grains and oilseeds. New York: The AVI Publishing Company, 1992.

[3] Chapra, S. C.; Canale, R. P. Numerical methods for engineers. New York : McGraw-Hill Book Company, 1989. 337 p.

[4] Fioreze, R. Princípios de secagem de produtos biológicos. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2003. 229 p.

[5] Franco, C. M. R.; Lima, A. G. B.; Silva, J. V.; Nunes, A. G. Applying liquid diffusion model for continuous drying of rough rice in fixed bed. Defect and Diffusion Forum, Vol. 369, p. 152-156, 2016.

[6] Maliska, C. R. Transferência de calor e mecânica dos fluidos computacional. Rio de Janeiro: LTC Editora S.A., 2004.

[7] Patankar, S. V.: Numerical heat transfer and fluid flow. New York: Hemisphere Publishing Corporation, 1980.

[8] Silva, W. P.; Silva, C. M. D. P. S. Tratamento de dados estatísticos. João Pessoa: Ufpb/ Editora Universitária, 1998. 197 p.

[9] Silva, W. P.; Silva, C. M. D. P. S. Prescrito - Adsorção e Dessorção, Versão 2.2 (2009), online, disponível no seguinte sítio: http://zeus.df.ufcg.edu.br/labfit/Prescribed.htm, acesso em 15/04/2018.

[10] Silva, W. P.; Silva, C. M. D. P. S.; Sousa, J. A. R.; Farias, V. S. O. Empirical na diffusion models to describe water transpor tinto chickpea (Cicer arietinum L.). Journal of Food Engineering, Vol. 48, n. 2, p. 267-273, 2013.

Autores

AUTORES

ALEX JORDANE

Licenciado em Matemática pela Universidade Federal de Minas Gerais (2000), mestrado em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais (2007) e doutorado em Educação pela Universidade Federal do Espírito Santo. Professor do Instituto Federal do Espírito Santo, lecionando na licenciatura em Matemática e em cursos de pós-graduação. Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática - Educimat. Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Educação Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: educação matemática, currículo integrado, tecnologias educacionais, EJA, teoria da atividade e formação de professores.

ALUIZIO FREIRE DA SILVA JÚNIOR

Possui graduação em matemática pela Universidade Estadual da Paraíba (2003), mestrado em matemática pela Universidade Federal de Campina Grande (2006) e doutorado em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande (2015). Atualmente é Professor da Universidade Federal de Campina Grande, lotado na Unidade Acadêmica de Física e Matemática. Atualmente é professor permanente do mestrado em ciências naturais e biotecnologia (UFCG), e tem publicado diversos artigos (em revistas importantes na área de engenharia-Qualis A e B) relacionados à transferência de calor e massa em processos de secagem.

ANAILDE FELIX MARQUES

Graduada em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no campus de Cuité; Participou do Programa de Iniciação de Bolsas a Docência (PIBID); Participou do grupo de pesquisa (GEPEAM); Participou do Programa de Bolsas de Extensão (PROPEX); Participa de um grupo que ministra aulas de matemática e física. Atualmente monitora da disciplina de Matemática Básica.

CASSIO CRISTIANO GIORDANO

Doutorando em Educação Matemática pela PUC-SP, Departamento de Ciências Exatas da PUC-SP, ligado ao grupo de pesquisa PEA-MAT. Mestrado Acadêmico em Educação Matemática pela PUC-SP. Especializações em Educação e Educação Matemática pela UNICAMP-SP, UFF-RJ, UNIMES-SP e PUC-SP. Licenciatura Plena em Matemática pela UNIB-SP. Bacharelado em Psicologia pela Universidade Metodista-SP.

CÉLIA MARIA RUFINO FRANCO

Gaduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba (2005), mestrado em Matemática pela Universidade Federal da Paraíba (2007) e Doutorado em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande. Atualmente é professora Adjunto III da Universidade Federal de Campina Grande, lotada no Centro de Educação e Saúde (Campus de Cuité). Têm experiência na área de Análise Matemática, com ênfase nas Equações Diferenciais Parciais de Evoluçao (existência e unicidade de solução) e na área de Matemática Aplicada atuando principalmente nos seguintes temas: Método de Galerkin, Modelagem e Simulação de Secagem de Sólidos, Transferência de Calor e Massa Computacional.

DALCIO SCHMITZ

Mestre em Matemática pela UTFPR. Especialista em Metodologia no Ensino de Matemática e Física pela Uninter. Possui graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Pato Branco. Atualmente é professor da Universidade Paranaense (UNIPAR) Campus Francisco Beltrão-PR, Colégio Alfa Beltrão, Colégio Estadual Dr. Eduardo Virmond Suplicy, Colégio Estadual Tancredo Neves.

AUTORES

DAMIÃO FRANCEILTON MARQUES DE SOUSA

Graduando em Licenciatura em Física pela Universidade Federal de Campina Grande- UFCG

DEIVD ANDRADE PORTO

Mestre em Ensino de Física (Universidade Federal do Vale do São Francisco. Possui especializações em Matemática Financeira e Estatística e em Educação, Contemporaneidade e Novas tecnologias. Na formação inicial, o autor é licenciado em matemática pela Universidade de Pernambuco (2009) e em Física pelo Instituto Federal do Sertão Pernambucano (2012). Atualmente é docente do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano. Tem experiência na área de Física e Matemática. Desenvolve projetos na área de Ensino de Física e Matemática.

EDNA RODRIGUES SANTOS PORTO

Psicóloga Clínica, Mestre em Psicologia Cognitiva pela Universidade Federal de Pernambuco, faz parte do Núcleo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática - NUPPEM, com interesses nas investigações quanto aos aspectos psicológicos envolvidos na aprendizagem de conceitos matemáticos e no processo de resolução de problemas. Atua também como docente de psicologia na Faculdade São Francisco de Juazeiro.

ELEN GRACIELE MARTINS

Doutoranda em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - PUC-SP (2015), Mestre em Educação Matemática (2010), pós-graduada em Educação Especial e Inclusiva (2015), possuí graduação em Pedagogia (2013) e Matemática (2005). Participa do grupo de pesquisa em Educação Algébrica (GPEA) da PUC-SP. Possui pesquisas na área de ensino e aprendizagem de matemática para pessoas com deficiência.

FRANCISCO DE OLIVEIRA FILHO

Doutor em Educação Matemática pela Universidade Anhanguera de São Paulo (UNIAN), Mestre em Educação Matemática pela Universidade Bandeirante de São Paulo (UNIBAN). Possui Graduação em Matemática e Pedagogia. Atualmente é Coordenador do Polo da Universidade Cruzeiro do Sul, do Colégio Girassol de Guaratinguetá (SP).

ISAAC FERREIRA DE LIMA

Aluno de Graduação em Licenciatura em Matemática na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no campus de Cuité. Atualmente é aluno bolsista de iniciação científica do programa PIBIC/CNPq – UFCG.

JAIR STEFANINI PEREIRA DE ATAIDE

Possui graduação em Licenciatura Plena em Física pela Universidade Estadual da Paraíba (2003), Especialização em Ensino de Física pela Universidade Estadual da Paraíba (2006) , mestrado em Meteorologia pela Universidade Federal de Campina Grande (2007), mestrado em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba (2011), doutor em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande (2014). Atualmente é professor Adjunto II da Universidade Federal de Campina Grande. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Ensino de Física; Tecnologia da Informação e Comunicação; Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; Teoria das Representações Sociais; Processos Termodinâmicos; Transferência de Calor e Massa.

AUTORES

JONAS DE MEDEIROS

Mestre em Educação (políticas públicas) pela Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) com foco em Educação Ambiental e Tecnologias Sustentáveis. Especialista em Comunicação Integrada de Marketing (Pós-Graduação Lato-Sensu) pelo Centro Universitário de Jaraguá do Sul (UNERJ). Bacharel em Sistemas de Informação pelo Centro Universitário de Jaraguá do Sul (UNERJ). Professor universitário, escritor e consultor de projetos nas áreas de gestão empresarial, planejamento estratégico, educação socioambiental e tecnologia da informação, com foco em captação de recursos e startup de novos empreendimentos empresariais. Possuí experiência em Gestão, Marketing e Consultoria em Empresa de Sistemas Web e Tecnologia da Informação, além do ensino profissional e tecnológico (Técnico / Graduação / Pós-Graduação) nas modalidades: Presencial e EaD (educação a distância).

JOSÉ LUIZ MAGALHÃES DE FREITAS

Possui graduação em Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (1976), mestrado em Matemática pela Universidade de São Paulo (1982), doutorado em Didática da Matemática - Universite de Montpellier II (USTL) (1993) e pós-doutorado em Educação Matemática pela Universidade Joseph Fourier (2004). Tem experiência na área de Educação Matemática, atuando nos seguintes temas: geometria, aritmética/álgebra, ensino/aprendizagem de Matemática. É professor pesquisador Sênior do INMA-UFMS, atuando como professor permanente no programa de pós-graduação em Educação Matemática. A partir de 2018 passou a integrar o corpo docente do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Uniderp-Anhanguera, Campo Grande-MS.

KETLY DOS SANTOS NASCIMENTO

Graduanda em Licenciatura em Física pela Universidade Federal de Campina Grande- UFCG

LISIANE CRISTINA AMPLATZ

Possui graduação em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Paraná (2002), Especialização em Desenho Aplicado ao Ensino da Expressão Gráfica, pela Universidade Federal do Paraná (2004) e Especialização em Mídias na Educação, pela Universidade do Centro Oeste do Paraná (2015). Desenvolveu trabalhos pedagógicos no Departamento de Educação Básica (DEB), Equipe da disciplina de Matemática, da Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED 2007-2011). Trabalhou como assessora pedagógica em tecnologias na Coordenação Regional de Tecnologias da Educação (CRTE), pelo Núcleo Regional de Educação de Toledo - PR (NRE 2012 - 2013). Atualmente trabalha como Professora de Matemática no Ensino Médio e para o Curso de Formação de Docentes no Colégio Estadual Eron Domingues, em Marechal Cândido Rondon - PR e também Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática pela Universidade do Oeste do Paraná (2018).

LUCIA MENONCINI

Possui graduação em Licenciatura em Matemática e Habilitação em Física pela Universidade do Oeste de Santa Catarina - Chapecó (2001) e Mestrado em Matemática e Computação Científica pela Universidade Federal de Santa Catarina (2005). Atualmente é professora titular da Universidade Federal da Fronteira Sul e Doutora em Educação Científica e Tecnológica pelo Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica - PPGECT da Universidade Federal de Santa Catarina (2018).

LUIS GOMES DE NEGREIROS NETO

Graduando em Licenciatura em Física pela Universidade Federal de Campina Grande- UFCG

AUTORES

MALU MINEO FEITOSA LUIZ

Professora de Matemática da Rede Municipal de educação de São Paulo. Mestra em Ensino e História das Ciencias e Matemática pela Universidade Federal do ABC - UFABC, na área da Educação Matemática (2018) . Graduação em Matemática e Pedagogia. Experiência em formação continuada de professores. Leciona no Ensino Superior no curso de Pedagogia.

MARCELO RIVELINO RODRIGUES

Doutor em Educação Matemática pela PUC/SP, Mestre em Educação Matemática pela PUC/SP, Licenciado em Matemática pelas Faculdades Oswaldo Cruz, Bacharel em Matemática pelas Faculdades Oswaldo Cruz, Licenciado em Pedagogia pela Universidade Bandeirantes. Professor titular dos níveis de ensino Fundamental II e Médio a mais de 18 anos das secretarias Estadual de Educação (SEE/SP) e Municipal de Educação (SME/SP). Professor Tutor dos cursos de Engenharia em EAD na Univesp - Universidade Virtual do Estado de São Paulo, nas disciplinas: Cálculo I; Física I; Álgebra Linear. Colaborador do Banco Nacional de Itens (BNI) junto ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Parecerista no Plano Nacional do Livro Didático - 2019, junto ao Ministério da Educação (MEC). Assistente Técnico Educacional na Secretaria Municipal de Educação, onde é responsável pelas Avaliações em Larga Escala de Matemática além de atuar como formador em cursos de Elaboração e Revisão de Itens. Foi professor da Rede Salesiana de Escolas ministrando aula para o Ensino Fundamental II. Foi professor de Pós-Graduação na Ethos Consultoria e Assessoria Educacional, onde ministrou cursos de formação continuada para professores da Rede Municipal de Educação de São Paulo.

MARCIO BENNEMANN

Graduado em Ciências Habilitação Matemática - Faculdades Reunidas de Administração, Ciências Contábeis e Ciências Econômicas de Palmas – PR. Mestre em Educação Matemática - Centro Universitário Diocesano de Palmas –PR. Doutor em Ensino de Ciências e Matemática - Universidade Cruzeiro do Sul – SP. Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR - Pato Branco.

MARIA EDWIRGEM RIBEIRO DA SILVA

Licenciada plena em Matemática pela Universidade Federal do Espírito Santo. Mestra em Educação em Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Espírito Santo. Atua como professora de Matemática nos Anos Finais do Ensino Fundamental na Secretaria Municipal de Educação de Cariacica-ES.

MARLOS GOMES DE ALBUQUERQUE

Graduado em Matemática pela Universidade de Pernambuco (1988). Pós Graduado em Matemática Pura pela Universidade Federal de Pernambuco (1996). Mestre em Ciências da Computação pela Universidade Federal de Santa Catarina (2000). Doutor em Educação em Ciências e Matemática, UFMT. Professor Associado II da Universidade Federal de Rondônia. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de matemática, ensino-aprendizagem, História da Educação Matemática e Formação de Professores.

RAFAEL ALBERTO GONÇALVES

Mestre em Ciências Naturais e Matemática pela Universidade Regional de Blumenau - FURB (2012). Especialista em Metodologia do Ensino de Matemática - IBPEX (2006). Bacharel em Ciências Contábeis pela Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE (2000). Possui formação Pedagógica de Docentes pelo Centro Universitário de Jaraguá do Sul - UNERJ (2006). É professor no ensino profissional e tecnológico, nas modalidades (ensino profissional técnico de nível médio, ensino profissional tecnológico de graduação e pós-graduação). Possui mais de 15 anos de experiência em processos contábeis, administrativos e produtivos na região do Vale do Itapocu - SC.

AUTORES

RANDSON SANTOS HENRIQUES

Graduando em Licenciatura em Física pela Universidade Federal de Campina Grande- UFCG

REINALDO FREIRE DA FONSECA

Graduando em Licenciatura em Física pela Universidade Federal de Campina Grande- UFCG

RICARDO BARBOSA BITENCOURT

Mestre em Ecologia Humana (UNEB - Campus VIII), Pedagogo (UNEB - Campus VII), Especialista em Educação, Ciência e Tecnologia (UNEB - Campus VII) e em Desenvolvimento de Jogos Digitais (Estácio de Sá). Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico do Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Campus Petrolina (IFSertão-PE). Atua nas áreas de Didática, Tecnologias da Informação e Comunicação, Games na Educação e Gamificação. Membro do GET-IFSertão e coordenador da linha de pesquisa #EscolaComoGame, onde desenvolve atividades de ensino, pesquisa e extensão sobre Tecnologia Educacional, Games, Gamificação e Cultura Digital.

RUAM ADELMO MACEDO DA SILVA

Graduando em Licenciatura em Física pela Universidade Federal de Campina Grande- UFCG

VERA SOLANGE DE OLIVEIRA FARIAS

Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal da Paraíba (1978), mestrado em Engenharia Nuclear pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1983) e doutorado em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande (2011). Atualmente é professora Associado IV da Universidade Federal de Campina Grande. Tem experiência na área de Física, com ênfase em Física Geral. Na área de engenharia tem experiência em Fenômenos de Transporte Computacional, atuando principalmente no seguinte tema: difusão tridimensional de calor e massa em corpos com geometria arbitrária utilizando coordenadas generalizadas. Faz parte, como professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos.

VERIDIANA REZENDE

Doutora pelo do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática - PCM da Universidade Estadual de Maringá, com estágio de doutorado na Universidade Charles de Gaulle - Lille 3 na França (2013). Possui graduação (2003) e Mestrado (2005) em Matemática pela Universidade Estadual de Maringá. Atualmente é Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática - PRPGEM (Mestrado Acadêmico) da Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR, e compõe o corpo docente permanente do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática - PPGECEM (Mestrado e Doutorado) da Universidade do Oeste do Paraná - UNIOESTE.

VICENTE HENRIQUE DE OLIVEIRA FILHO

Licenciado em Ciências com habilitação em Matemática (2001) e Pedagogia (2010) pela Universidade Estadual do Maranhão. Mestre em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS (2016). Doutorando em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC - SP). Professor da Educação Básica no Estado do Maranhão. enriqueoliver2005@yahoo.com.br

AUTORES

VIVIANE DE SOUZA

Licenciada em Letras pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", mestranda em Educação: Formação de Formadores pela Pontifícia Universidade Católica/SP. Já atuou como educadora social e como professora no Ensino Básico. Técnica em Assuntos Educacionais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, desempenhando as atividades junto aos diversos cursos de Ensino Superior do Campus Petrolina.

WANESSA COELHO BADKE

Licenciada em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES). Mestre em Educação em Ciências e Matemática pelo IFES. Membro do grupo de estudos Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do Espírito Santo - GEPEM-ES, do IFES. Professora de Matemática da rede estadual de ensino do Espírito Santo.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7042-100-5
9 788570 421005