Ensino e Aprendizagem em

Ciências e Matemática:

Referenciais, Práticas e Perspectivas

Carmen Teresa Kaiber
Claudia Lisete Oliveira Groenwald
Organizadoras

ULBRA

PPGECIM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Editora da ULBRA

Diretores-Presidentes
Adilson Ratund
Rogério Diolvan Malgarin

Editora da ULBRA
Diretor
Astomiro Romais

Conselho Editorial
Marcos Fernando Ziemer
Astomiro Romais
Erwin Francisco Tochtrop Júnior
Paulo Augusto Seifert
Ricardo Rieth
Valter Kuchenbecker

Av. Farroupilha, 8001 - Prédio 29 - Sala 203 - Bairro São José - CEP: 92425-900 - Canoas/RS
Fone: (51) 3477.9118
www.editoraulbra.com.br
E-mail: editora@aelbra.com.br

Filiada a:
Câmara do Livro
Associação Brasileira das Editoras Universitárias
Clube dos Editores

Ensino e Aprendizagem em

Ciências e Matemática:

Referenciais, Práticas e Perspectivas

Carmen Teresa Kaiber
Claudia Lisete Oliveira Groenwald
Organizadoras

© do autor
1ª edição: 2020
Direitos reservados desta edição: Universidade Luterana do Brasil

Capa
Juliano Dall"Agnol
Revisão
Dos autores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E59 Ensino e aprendizagem em ciências e matemática: referenciais, práticas e perspectivas / Organizadoras Carmen Teresa Kaiber, Claudia Lisete Oliveira Groenwald. – Canoas: Ed. ULBRA, 2020.
119 p. : il.

ISBN 978-65-992668-1-2

1. Ensino de Ciências. 2. Ensino de Matemática. 3. Ensino - Aprendizagem. 4. Tecnologia educacional. 5. Formação de professores. I. Kaiber, Carmen Teresa. II. Groenwald, Claudia Lisete Oliveira.

CDU 372.85

Setor de Processamento Técnico da Biblioteca Martinho Lutero - ULBRA/Canoas

Comitê Editorial

Caroline Medeiros Martins de Almeida – Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS – Rio Grande do Sul/Brasil
Eleni Bisognin – Universidade Franciscana – UFN – Rio Grande do Sul/Brasil
Elenilton Vieira Godoy – Universidade Federal do Paraná – UFPR– Paraná/Brasil
Ettiène Cordeiro Guérios – Universidade Federal do Paraná – UFPR– Paraná/Brasil
Everton Bedin – Universidade Federal do Paraná – UFPR – Paraná/Brasil
Fabiane Fischer Figueiredo – Escola Estadual de Ensino Médio João Habekost – E.E.E.M.J.H. – Rio Grande do Sul – Brasil
Fredy Enrique González – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN – Rio Grande do Norte/Brasil
Iara Carnevale de Almeida – Centro Universitário de Maringá – UNICESUMAR – Paraná/Brasil
Iara Tatiana Bonin – Universidade Luterana do Brasil – ULBRA – Rio Grande do Sul/Brasil
Iran Abreu Mendes – Universidade Federal do Pará – UFPA – Pará/Brasil
Jhony Alexander Villa Uchoa – Universidad de Antioquia – Colômbia
Juan Eduardo Nápoles Valdéz – Universidade Nacional Del Noroeste e Universidade Tecnológica Nacional – Argentina
Maria Lúcia Panossian – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Paraná/Brasil
Maria Sônia Silva de Oliveira Veloso – Universidade Federal de Roraima – UFRR – Roraima/Brasil
Méricles Thadeu Moretti – Universidade Federal de Santa Catarina -UFSC – Santa Catariana/Brasil
Ricardo Cantoral Uriza- CINVESTAV – México
Salvador Llinares Ciscar – Universidade de Alicante – Espanha
Sani de Carvalho Rutz da Silva – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Paraná/ Brasil
Sidnei Renato Silveira – Universidade Federal de Santa Maria – UFSM– Rio Grande do Sul /Brasil
Vanilde Bisognin – Universidade Franciscana – UFN – Rio Grande do Sul/Brasil

Sumário

Apresentação **6**

A Competência Docente de *Observar com Sentido* situações de Ensino e Aprendizagem na Matemática **7**

Fabiana Caldeira Damasco
Claudia Lisete Oliveira Groenwald
Salvador Llinares Ciscar

Etnomatemática e Socioepistemologia: uma Reflexão sobre o Ensino e Aprendizagem da Matemática em uma Perspectiva Sociocultural **26**

Luzia Voltolini
Carmen Teresa Kaiber

A Educação Matemática Crítica para o Desenvolvimento da Temática Educação Financeira no Currículo Escolar **40**

Clarissa de Assis Olgin

Os Pressupostos Teóricos da Metacognição, da Autorregulação e Corregulação no Ensino de Ciências **52**

Caroline Medeiros Martins de Almeida
Camila Maria Bandeira Scheunemann
Paulo Tadeu Campos Lopes

Cultura Digital, Aprendizagem Criativa e as Relações com o Ensino de Ciências **61**

Elenise Pereira
Leticia Azambuja Lopes

Nativos Digitais Não: Múltiplas Imigrações **70**

Renato P. dos Santos
Isadora L. Lemes

Formação do Professor de Matemática com Ênfase na Educação Básica **81**

Lélia de Oliveira Cruz
Arno Bayer

Adaptação Curricular e o Ensino de Ciências e Matemática **95**

Mônica Silveira Bereta
Marlise Geller

Magnitude de Imagens por Escores (Magnitude of Images by Scores – S.I.M.): Construção de uma Abordagem de Pesquisa com Métodos Mistos **107**

Rossano André Dal-Farra

Autores **118**

Índice Remissivo **119**

Apresentação

Este é o quarto volume de uma coletânea produzida por um grupo de professores e alunos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).

A obra, intitulada Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática: referenciais, práticas e perspectivas, apresenta resultados das investigações, discussões e reflexões à luz dos referenciais teóricos adotados nos trabalhos de pesquisa que têm sido desenvolvidos, aos quais se procura dar destaque. Está organizada em nove capítulos articulados, considerando as linhas de pesquisa do Programa: Ensino e Aprendizagem em Ensino de Ciências e Matemática, Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática, Inclusão e Formação de Professores, sendo que, o último capítulo, destaca aspectos metodológicos de processos de investigação.

O primeiro capítulo trata das competências profissionais de um professor de Matemática, com foco na competência de Observar com Sentido, considerando-a fundamental para o exercício da profissão de professor. Salienta a importância da escolha de tarefas matemáticas para um planejamento didático de qualidade e como meio para o desenvolvimento da competência de Observar com Sentido, apresentando o exemplo de uma investigação com a temática Equações nos anos finais do Ensino Fundamental.

As contribuições dos constructos da Etnomatemática e da Teoria Socioepistemológica da Matemática Educativa-TSME, as quais colocam em evidência o papel da Matemática e do seu ensino, na busca e consolidação de uma educação que valorize as manifestações sociais, culturais e produtivas de diferentes grupos de indivíduos são apresentadas no segundo capítulo, a partir da investigação produzida junto a uma comunidade indígena do Estado de Roraima.

No capítulo três, é proposta uma reflexão sobre a importância da Educação Financeira, no currículo escolar, na perspectiva da Educação Matemática Crítica, partindo do entendimento que o currículo de Matemática deve abordar temáticas relevantes para a vida em sociedade, a formação do estudante e o desenvolvimento dos objetos do conhecimento. Destaca três pesquisas de Mestrado, as quais têm a Educação Matemática Crítica como pressuposto teórico.

O capítulo quatro apresenta e discute os pressupostos teóricos relacionados com a metacognição, autorregulação e corregulação, bem como, suas implicações para o ensino de Ciências. A discussão aborda os principais aspectos conceituais da metacognição e autorregulação, o processo de corregulação colaborativa, revisão de estudos empíricos sobre a temática e apontamentos a respeito da metacognição e autorregulação no ensino de Ciências.

A Cultura Digital e a Aprendizagem Criativa, no contexto do Ensino de Ciências, são caracterizadas no capítulo cinco, considerando que a inclusão de Tecnologias Digitais no ensino é uma possibilidade de transformar, qualitativamente, o processo educacional, tornando essas tecnologias potenciais para diminuir as desigualdades sociais. O foco da discussão é fomentar propostas educacionais para a formação da cidadania para a era digital.

O capítulo seis aborda o que pode representar um desafio para os docentes no contexto de sala de aula, trazendo um olhar voltado não apenas à discussão das mudanças pelas quais a sociedade passa e como as novas tecnologias são incorporadas, mas, também, pontuando questões voltadas a conflitos de geração que tecem, certamente, novos caminhos que forneçam reflexões para a Formação de Professores para o século XXI.

Uma reflexão sobre a formação do professor de Matemática para a Educação Básica, no cenário nacional, é o tema abordado no capítulo sete. Nele, são destacadas as implicações do percurso profissional (ciclo de vida profissional) no desenvolvimento docente e na construção de uma identidade profissional pautada em saberes que oportunizem a consolidação da autonomia necessária para enfrentar as exigências da profissão.

O capítulo oito destaca a importância da adaptação curricular, no ensino de Ciências e Matemática, como estratégia para que os estudantes de inclusão tenham acesso aos conteúdos referentes ao ano escolar que frequentam, visando à sua compreensão, mas respeitando suas peculiaridades. São discutidos aspectos teóricos que envolvem a questão, sendo apresentados exemplos de adaptações curriculares já realizadas.

Por fim, o último capítulo aborda o desenvolvimento de pesquisas com a utilização de imagens, escores e suas diferentes possibilidades, na metodologia denominada de S.I.M., Magnitude de Imagens por Escores (*Magnitude of Images by Scores*), dentro da perspectiva da Pesquisa com Métodos Mistos. O texto trata da construção da metodologia a partir do contínuo repensar de sua utilização, harmonizando percepções, concepções e mensurações com base em investigações produzidas no âmbito do PPGECIM.

Carmen Teresa Kaiber
Claudia Lisete Oliveira Groenwald
Organizadoras

A Competência Docente de *Observar com Sentido* situações de Ensino e Aprendizagem na Matemática

Fabiana Caldeira Damasco
Claudia Lisete Oliveira Groenwald
Salvador Llinares Ciscar

Introdução

Este capítulo trata das competências profissionais de um professor de Matemática, com foco na competência de *Observar com Sentido*, considerando-a uma competência fundamental para o exercício da profissão docente, salientando a importância da escolha de tarefas matemáticas para um planejamento didático de qualidade.

Le Boterf (1997, 2001) faz a distinção entre profissões simples e complexas, definido como complexas aquelas em que os profissionais devem enfrentar o desconhecido e a mudança permanente. O autor identifica seis competências inerentes aos profissionais que sabem gerir a complexidade. Embora não esteja se referindo, especificamente, à profissão do professor, mas a uma gama diversificada de profissões, infere-se que a profissão docente preenche os atributos das profissões complexas: *saber agir com pertinência; saber mobilizar conhecimentos em um dado contexto; saber combinar; saber transpor; saber aprender e saber aprender a aprender; saber empenhar-se.*

O ensino da Matemática é considerado uma tarefa complexa que implica tomada de decisões que requerem diferentes conhecimentos (BALL, THAMES, & PHELPS, 2008; ESCUDERO, & SÁNCHEZ, 2007). O professor necessita ter conhecimento e informações adequadas sobre as situações nais quais tem que agir, a fim de tomar decisões sensatas para ensinar. Assim, reconhecer que deve ter informações adequadas sobre as situações nas quais tem que agir, é a competência que permite ao professor de Matemática dotar de sentido o que está acontecendo, em sua sala de aula, para tomar decisões e, desta forma, escolher as situações de aprendizagem mais adequadas (FERNÁNDEZ, CALLEJO, & MARQUES, 2014).

A competência docente pode ser entendida como a capacidade de utilizar o conhecimento, de maneira pertinente, no desenvolvimento de suas atividades profissionais vinculadas ao desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem da Matemática (determinar os objetivos que se espera dos estudantes, planejar atividades adequadas ao nível dos mesmos, com a escolha de metodologias de acordo com os conteúdos que serão ensinados e planejar uma avaliação apropriada) (LLINARES, 2013).

Considera-se que uma competência docente importante é a de Observar com Sentido, que significa olhar, de maneira profissional, o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Olhar de maneira profissional deve ser entendido como poder identificar o que é relevante para a aprendizagem matemática dos estudantes, interpretando as respostas dos estudantes para tomar decisões de ação de acordo com os objetivos planejados, (FERNÁNDEZ, SÁNCHEZ-MATAMOROS, VALLS Y CALLEJO, 2018; FERNÁNDEZ, LLINARES E VALLS, 2011). Essa competência permite que os professores processem e interpretem situações complexas, no contexto da sala de aula, possibilitando ao professor de Matemática ver o processo de ensino e aprendizagem de um modo profissional, o que o diferencia de alguém que não é professor, segundo Van Es e Sherin (2002), citado por Seibert, Groenwald e Llinares (2013).

É importante, na formação docente (inicial e continuada), ter oportunidades de analisar a atividade na qual se pretende que o indivíduo se torne competente (ensinar Matemática) e identificar os conhecimentos e competências relevantes na atividade para a sua realização. É importante considerar, também, a maneira como o conhecimento exigido para ensinar Matemática é construído (IVARS, FERNÁNDEZ, LLINARES, 2019; IVARS, BUFORN Y LLINARES, 2017).

Competências Profissionais do Professor

Le Boterf (2001) define competência como uma combinação de recursos, conhecimentos, saber fazer, atitudes e recursos do ambiente, como informações e relações, que são mobilizados para o desempenho de uma ação. Para Jonnaert (2002), competência é a forma como os sujeitos gerenciam os seus recursos cognitivos e sociais, na ação, em uma determinada situação.

Esteves (2009) destaca competência como “certo número de traços particularizáveis evidenciados na ação, que podem ser observados e descritos, sem que, necessariamente, se lhes tenha que atribuir um valor” (p. 39). Em relação ao conceito de competência, é importante assumir que: não há competências sem conhecimento e sem conhecimento profissional, mesmo que parte desse seja tácito ou implícito; o conhecimento profissional é mais complexo do que a dicotomia tradicional entre conhecimento teórico e conhecimento prático; o conhecimento profissional é ou pode ser fundamento e resultado do exercício de competências, seja para os que se preparam para a profissão, seja para os profissionais já em exercício.

No projeto DeSeCo (Definição e Seleção de Competências), realizado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), competência é: [...] mais que conhecimentos e habilidades, é a capacidade de enfrentar demandas complexas, em um contexto particular, um saber fazer complexo, resultado da integração, mobilização e adequação de capacidades, conhecimentos, atitudes e valores utilizados, de forma eficaz, em situações reais (OCDE, 2002, apud SACRISTÁN, 2011, p. 84).

Nesse documento, encontra-se que competência supõe: [...] uma combinação de habilidades práticas, conhecimentos, motivação, valores, atitudes, emoções e outros componentes sociais e de comportamentos que são mobilizados, conjuntamente, para obter uma ação eficaz (OCDE, 2002, apud SACRISTÁN, 2011, p. 84).

Para Pinilla (2006), uma competência é mais que um conhecimento, algo que vai além de um saber fazer em determinado contexto. Implica, também, um *desejar fazer*, que causa eventos afetivos, como vontade e atitudes positivas frente ao fazer.

Segundo Le Boterf (1994), a competência não é um estado, é um processo, um saber-agir reconhecido, como um modelo dinâmico, que implica a mobilização de saberes teóricos, procedimentais e experimentais, além de saber-fazer social.

A noção de competência envolve dois processos: a transferência de conhecimentos e a mobilização de recursos dos quais se dispõe e está relacionada à ação (SILVA, 2008). Conforme Perrenoud (2000), recursos são: conhecimentos processuais ou procedimentais; saberes oriundos da experiência ou de lembranças que se referem ao que se faz ou ao que se viu fazer em situações comparáveis; saberes teóricos para mobilizar um problema, os processos envolvidos e as estratégias disponíveis nesse processo; saberes metodológicos que propiciam hipóteses para ordenar as questões, implicam memorizar, comparar hipóteses, complementar e verificar dados etc.; saberes para a busca de informações (conselhos, ajudas, pesquisas em bases de dados); todos os saberes táticos e organizacionais.

Segundo Perrenoud (2000), "o exercício da competência passa por operações mentais complexas, esquemas de pensamento que permitem determinar e realizar de maneira mais ou menos eficaz, uma ação adaptada à situação".

Entre as competências profissionais de um professor destacam-se: conhecer sua disciplina, os conteúdos a serem ensinados e sua tradução em objetivos de aprendizagem (PERRENOUD, 2000); conhecer metodologias de ensino e aplicá-las de acordo com a aprendizagem que espera dos estudantes; conhecer seus alunos e envolvê-los nas situações de aprendizagem; planejar e escolher tarefas conforme os objetivos definidos; saber utilizar recursos didáticos, como tecnologias digitais, materiais concretos, jogos, etc.; capacidade de manter-se atualizado e administrar sua própria formação continuada (PERRENOUD, 2000).

Cada competência associa, explicitamente, o saber ou conhecimento à ação e ao contexto da ação. Contextos e situações de trabalho são marcados pela indeterminação, pela incerteza, e, muitas vezes, pela urgência, e sempre, pela necessidade de encontrar respostas que tenham algum grau de originalidade em relação ao já conhecido, ao já realizado anteriormente. Dessa concepção importa que:

- a competência não se refere, exclusivamente, aos recursos cognitivos, mas também a uma série de outros recursos de origem diversa;
- a competência é aplicada em uma ação contextualizada, não é uma disposição do sujeito, anterior à ação (o que a distingue da capacidade e do saber-fazer genérico);
- entre os recursos que o sujeito mobiliza na ação poderão estar disposições inatas;
- a mobilização de recursos pelo sujeito é feita segundo redes operatórias (conhecimentos e práticas), e não por simples adição ou em uma lógica sequencial linear.
- A competência (conjunto de habilidades e conhecimentos relacionados, as quais permitem que uma pessoa atue efetivamente em uma situação) não se confunde com a performance (desempenho).

Nesse sentido, as instituições de formação de professores necessitam planejar o conjunto de recursos, de diversas naturezas, as quais podem mobilizar e que mobilizam, de fato, para tratar, com sucesso, o problema da formação de professores como profissionais competentes. Destaca-se a citação de Éraut (1996, p. 19): "Não se pode caracterizar conhecimento profissional sem ter em conta o modo como este é aprendido e como é utilizado".

Com isso, reforça-se a ideia de que as situações e os contextos de trabalho são imprescindíveis, quando se quer compreender a origem e a natureza das competências. As competências profissionais segundo Le Boterf (1997) constroem-se na formação, mas também na prática diária do professor. Entende-se que elas, as quais são exigidas na prática docente, se desenvolvem ao longo da vida profissional do professor. Logo, a formação continuada é fundamental para que o docente se especialize, se mantenha atualizado e se torne, cada vez mais, apto a agir com competência. No último relatório DeSeCo[1], citado por Sacristán (2011), afirma-se que "é importante tornar explícito que as competências se assumem como algo possível de ensinar e aprender".

Para Llinares (2011), o professor necessita saber analisar, diagnosticar e dotar de significado as produções matemáticas de seus alunos, assim como comparar as produções dos estudantes com o que era pretendido (objetivos). O autor destaca que essa competência permite ao docente de Matemática ver as situações do processo de ensinar de maneira mais profissional. Entende-se, nesse sentido, que uma competência fundamental para formar professores competentes é a de *Observar com Sentido*. A seguir, aborda-se essa competência, suas características e importância na profissão de professor.

Competência Docente de *Observar com Sentido*

A competência de *Observar com Sentido* pode ser caracterizada como a relação entre três habilidades: *identificar* os aspectos relevantes da situação; *interpretar* o conhecimento sobre o contexto para pensar sobre as interações em sala de aula;

[1] Programa DeSeCo, projeto da OCDE no qual estão envolvidos muitos países da OCDE, o Ministério da Educação dos Estados Unidos e o *National Center for Education Statics* com o apoio do *Statics* Canadá.

tomar decisões de ação. Caracteriza-se pelo fato do professor ser capaz de reconhecer os aspectos que podem ser relevantes, na sala de aula, para explicar a aprendizagem da Matemática (FERNÁNDEZ, LLINARES, & VALLS, 2013, 2012, 2011; FORTUNY, & RODRÍGUEZ, 2012; MASON, 2002; ZAPATERA, & CALLEJO, 2013; LLINARES, IVARS, BUFORN, GROENWALD, 2019).

Tais habilidades permitem ao professor gerar informação contextual para apoiar a tomada de decisões relacionadas a uma dada situação que está sendo analisada, com o objetivo de favorecer a aprendizagem de seus estudantes. A partir dessas três habilidades, destaca-se, também, a importância de se realizar conexões entre os acontecimentos da situação dada com os princípios, ideias e conceitos mais gerais sobre o ensino e aprendizagem.

A competência docente de *Observar com Sentido* as situações de ensino e aprendizagem da Matemática, entendida dessa forma, tem se revelado uma competência complexa, pois exige mobilizar diferentes domínios de conhecimentos em situações nas quais o professor deve tomar decisões, que levam, muitas vezes, a gerenciar *dilemas de ensino*[2] (LLINARES, 2013a; SÁNCHEZ-MATAMOROS, FERNÁNDEZ, & LLINARES, 2014). Nessa perspectiva, a ideia de *conhecimento em uso* permite ao professor identificar os elementos matemáticos que intervêm nas respostas dos estudantes, reconhecer a legitimidade das respostas quando esles resolvem as tarefas matemáticas, quando os procedimentos utilizados não os usuais, ou quando é necessário reconhecer o progresso na compreensão das ideias matemáticas dos estudantes.

Nessa perspectiva, a competência de *Observar com Sentido*, implica ir além de reconhecer se os estudantes respondem certo ou errado às tarefas propostas. Significa identificar os elementos matemáticos que intervêm nas respostas dos estudantes e considerá-los integrantes de uma trajetória de aprendizagem do conceito matemático, visto da perspectiva da aprendizagem e não somente da Matemática.

Para Llinares (2011), a identificação de conhecimentos e habilidades específicas, necessárias para ensinar Matemática, envolve a análise do sistema de atividades que compõem a prática de ensino da Matemática, possibilitando identificar três conjuntos de atividades que articulam os componentes do conhecimento profissional que permitem: executar, analisar, diagnosticar e dar sentido às produções matemáticas dos estudantes, comparando essas produções com os objetivos pretendidos; planejar e organizar o conteúdo matemático para ensiná-lo, determinando os planos de ação; dotar de sentido e administrar a comunicação matemática na sala de aula.

A importância da utilização de conhecimentos na resolução de situações problemáticas gerados em sua atividade profissional, que é a prática de ensino da Matemática, é entendida como: realizar algumas tarefas (sistema ou conjunto de atividades) para se chegar a um fim; fazer uso de instrumentos (recursos); justificar a sua utilização.

- A atividade de ensinar Matemática é composta pelos seguintes sistemas de atividade, segundo Llinares (2009):
- organizar o conteúdo matemático para ensiná-lo;
- analisar e interpretar as produções matemáticas dos alunos;
- administrar o conteúdo matemático em sala de aula.

Quanto à organização do conteúdo para ensinar Llinares (2009) afirma que implica conhecer os conteúdos matemáticos como objeto de ensino e aprendizagem, utilizando a informação desses conteúdos para planejar, selecionar e analisar tarefas matemáticas como instrumentos de aprendizagem, classificando essas tarefas de acordo com a demanda cognitiva delas. Também, é necessário utilizar esse conhecimento para planejar, selecionar, analisar e modificar sequências de ensino previamente estabelecidas.

Em relação a analisar e interpretar as produções matemáticas dos estudantes, implica conhecer didática da Matemática e da construção do conhecimento matemático, além das características de aprendizagem dos conceitos e procedimentos matemáticos, utilizar o conhecimento anterior para observar as produções dos estudantes (oral, escrita, na resolução das tarefas escolhidas ou na realização de projetos) e usar esses conhecimentos para diagnosticar (dotar de significado as produções, identificando as possíveis causas que as justifiquem) e propor justificativas e processos de intervenção.

Em relação a administrar o conteúdo matemático em sala de aula, significa conhecer e identificar as frases e tipos de lições de Matemática, conhecer e identificar as características que se adota para a interação, em sala de aula, (normas sócio matemáticas, contrato didático, formas de agrupamentos para realização das atividades), conhecer e identificar características do discurso matemático, na sala de aula, e sua relação com a aprendizagem matemática, bem como, administrar debates, formular perguntas que permitam vincular concepções prévias com o novo conhecimento, sabendo sublinhar as diferentes contribuições que apoiam o desenvolvimento da metacognição dos estudantes e propor questões matematicamente desafiantes, para apoiar o progresso dos alunos ao longo do processo.

Entende-se como fundamental, no planejamento didático, a escolha de tarefas de acordo com sua demanda cognitiva, o que está explanado no item a seguir.

---

[2] Gerenciar dilemas de ensino por parte dos professores significa tomar decisões entre duas ou mais situações conflitantes referentes ao desenvolvimento do ensino e aprendizagem de seus alunos, podendo ser: metodologia de ensino; objetivos a serem desenvolvidos; conteúdos a serem desenvolvidos e atividades didáticas (LLINARES, 2013; SÁNCHEZ-MATAMOROS, FERNANDEZ; LLINARES, 2014).

Demanda Cognitiva de Atividades Matemáticas

O ensino eficaz da Matemática começa, segundo o NCTM (2015), com uma compreensão compartilhada entre os professores sobre a Matemática que os estudantes estão aprendendo e a maneira pela qual ela é exibida ao longo do desenvolvimento da aprendizagem. Isso inclui a clareza das metas matemáticas mais amplas (do ano escolar), assim como as mais específicas, que orientam as decisões educativas (unidade por unidade ou de cada temática a ser desenvolvida). As metas assinalam o que os estudantes devem aprender e compreender, como resultado do ensino (WILLIAM, 2001 apud NCTM 2015).

Nesse sentido, é fundamental que os professores tenham entendimento dos objetivos que estão buscando, formulando metas claras e explícitas, pois isso guia suas decisões de ação e determinam a atenção que deve ser dada aos estudantes para que consigam progredir em sua aprendizagem e, assim, superar as dificuldades encontradas ao longo do processo. Segundo o NCTM (2015), a prática de estabelecer metas claras, que indiquem a Matemática que os alunos estão aprendendo, proporciona o ponto inicial e o fundamento de um ensino eficaz e deliberado.

Penalva e Llinares (2011) afirmam a necessidade dos professores, ao planejarem suas aulas, terem em mente os objetivos a serem atingidos e como alcançá-los usando recursos, como, por exemplo, as tarefas matemáticas. Para esses autores, tarefas matemáticas são as propostas feitas pelos professores para o processo de aprender Matemática, as proposições realizadas pelo docente com o objetivo de concentrar a atenção dos alunos no que pretende ensinar. Apontam que atividade é um conjunto de tarefas a serem desenvolvidas pelos estudantes e procedimentos são as formas de realização das tarefas.

As tarefas matemáticas podem abarcar desde um conjunto de exercícios rotineiros até um problema complexo e desafiante que enfoque a atenção dos alunos em uma ideia matemática particular (NCTM, 2015). Conforme o NCTM (2015), um ensino eficaz utiliza as tarefas como uma maneira de motivar a aprendizagem do estudante e para ajudá-lo a construir novos conhecimentos matemáticos por meio da resolução de problemas.

De acordo com Jesus, Cyrino e Oliveira (2018), pensar sobre o papel da tarefa e sua relevância para o processo de ensino e aprendizagem auxilia o professor a compreender como a escolha da tarefa pode influenciar nas aprendizagens dos alunos.

Nas pesquisas de Penalva e Llinares (2011) é possível traçar um vínculo entre aprendizagem e gestão das tarefas, desde que elas, as tarefas, façam o estudante percorrer um caminho claro no sentido do entendimento do conteúdo matemático. Isto faz com que o professor compreenda que somente as tarefas não são suficientes para a aprendizagem, mas que elas se constituem como fatores os quais podem contribuir para o alcance dos objetivos. Para isso os autores reforçam que as tarefas devem levar os estudantes a pensar sobre o fazer Matemática, superando a simples memorização e os procedimentos soltos, valorizando o conhecimento prévio trazido por eles.

Na atuação profissional, os professores deverão selecionar as tarefas que atendam os objetivos traçados, adequando, para cada caso, o nível de exigência em cada situação. O ajustamento será feito a partir do nível cognitivo exigido dos estudantes na realização da tarefa.

Para Penalva e Llinares (2011), o termo Demanda Cognitiva trata da classe e nível de pensamento exigido dos estudantes para a resolução da tarefa, apontando o que se alcança e o que se aprende em cada nível.

Smith e Stein (1998) classificam em quatro, os níveis de Demanda Cognitiva:

- Nível 1 - tarefas que exigem memorização;
- Nível 2 - tarefas que usam procedimentos sem conexão;
- Nível 3 - tarefas que utilizam procedimentos com conexão;
- Nível 4 - tarefas que exigem o “fazer Matemática”.

Smith e Stein (1998) definem os níveis 1 e 2 como demandas de nível baixo e os níveis 3 e 4 como demandas de alto nível.

As tarefas de nível 1 são de memorização, envolvem reproduzir fórmulas, regras, fatos ou definições previamente aprendidos ou já estabelecidos; não se podem ser resolvidas mediante procedimentos, porque não existem ou porque o tempo determinado para resolvê-las a tarefa é breve para empregar o procedimento; não são ambíguas, pois envolvem reproduzir exatamente algo visto anteriormente e o que tem de ser reproduzido está de forma clara e diretamente estabelecida; não têm relação com os conceitos ou com os significados subjacentes aos fatos, regras, fórmulas ou definições aprendidas ou reproduzidas.

As tarefas, de nível 2, são de procedimentos sem conexão, são algorítmicas, pois utilizam procedimentos que são, especificamente, reivindicados ou seu uso é óbvio, com base na informação que está na tarefa planejada; requerem uma exigência cognitiva limitada para realizá-las com êxito; há pouca ambiguidade no que precisa ser feito e como fazê-lo; não têm relação com conceitos ou com significados subjacentes ao procedimento utilizado; estão focadas em produzir respostas corretas, em vez de desenvolver compreensão Matemática; não necessitam de explicações, ou somente explicações centradas em descrever o procedimento utilizado.

As tarefas de nível 3 são de procedimentos com conexão, que focam a atenção do estudante na utilização de procedimentos, a fim de desenvolver uma compreensão de conceitos e ideias matemáticas; sugerem formas (explícita ou implicitamente) que são procedimentos gerais, possuindo estreita relação com as ideias conceituais, ao invés de algoritmos que são pouco claros em relação aos conceitos subjacentes. Normalmente, são representadas de várias formas (diagramas visuais, gráficos, material concreto, símbolos, situações problemáticas); há conexões entre múltiplas representações, ajudando a

desenvolver significado matemático; exigem certo grau de esforço cognitivo; embora seja possível seguir procedimentos gerais, não podem ser usados sem pensar, pois os alunos precisam se envolver com as ideias conceituais por trás dos procedimentos para realizar, com êxito, a tarefa.

As tarefas de nível 4 necessitam *fazer Matemática*, pois exigem: um pensamento complexo e não algorítmico (não existe uma aproximação com caminhos já percorridos em outras tarefas, que podem ser lembrados ou um caminho que seja explicitamente sugerido pela tarefa ou instrução prévia); que os alunos explorem e compreendam os conceitos matemáticos, assim como os processos e suas relações; implicam a autoverificação ou autorregulação dos processos cognitivos; que os alunos encontrem uma resposta que requer compreensão conceitual da noção matemática, verificando e explicando a resposta produzida; que eles acessem um conhecimento ou experiências relevantes e façam uso adequado deles no desenvolvimento da tarefa; considerável esforço cognitivo e podem implicar certo nível de ansiedade dos estudantes, devido à natureza não previsível do processo de resolução requerido.

A seguir, apresentam-se exemplos de tarefas com a temática Equações nos anos finais do Ensino Fundamental, seguindo o desenvolvimento dos conceitos sugeridos na Base Nacional Comum Curricular - BNCC (BRASIL, 2018).

Exemplos de Tarefas com a Temática Equações nos Anos Finais do Ensino Fundamental[3]

Entende-se a importância da competência de *Observar com Sentido*, quando se propõe a análise de uma situação de ensino, onde o foco pode ser a metodologia utilizada pelo professor, a forma de condução do processo de ensino e aprendizagem, bem como os exemplos ou exercícios utilizados, ou seja, a situação de ensino em si, onde se apresenta uma realidade de sala de aula. Considera-se que, quando se analisa e se interpreta uma situação desse tipo, busca-se estabelecer as relações entre os conhecimentos matemáticos, didáticos e pedagógicos ali envolvidos, assim como, as concepções teóricas que já existem para a realização de uma reflexão e, assim, uma proposta de tomada de decisão.

O planejamento de tarefas, tanto nos cursos de licenciatura quanto em formações continuadas com professores, está vinculado ao desenvolvimento necessário para realizar diferentes tarefas profissionais, como organizar o conteúdo matemático, interpretar a aprendizagem dos estudantes e administrar o ensino (LLINARES, 2011; LLINARES, 2013b).

O professor deve ser capaz de planejar e analisar tarefas, nas quais pretende que um indivíduo seja competente, assim como identificar o conhecimento que fundamenta essa atividade, considerando a maneira como se constrói esse conhecimento (LLINARES, 2013).Ser competente, no desenvolvimento do processo de ensinar Matemática, significa ter competencia nesses diferentes âmbitos, quer dizer, conhecer e saber usar o conhecimento nas situações de ensino em que é pertinente (LLINARES, 2007).

Buscando exemplificar uma situação de ensino com essas características, a seguir, serão apresentadas, tarefas matemáticas com a temática Equações para os anos finais do Ensino Fundamental, classificadas de acordo com a demanda cognitiva das mesmas.

O desenvolvimento do conteúdo equações teve reformulações, segundo a BNCC[4] (BRASIL, 2018). Assim, desde o 6º ano está indicado trabalhar com equações do 1º grau. As indicações são de que se inicia com o princípio aditivo e multiplicativo no 6º ano, trabalhando com Números Naturais e frações positivas, salientando que os resultados devem ser sempre positivos, considerando que, no 6º ano, os estudantes ainda não trabalharam com os Números Inteiros e Números Racionais. No 7º ano, está indicado que se deve trabalhar com as equações em geral no conjunto dos Racionais. No 8º ano, deve-se iniciar com equações do 2º grau, do tipo $ax^2 + b = 0$ e, no 9º ano, é preciso trabalhar com equações do 2º grau em geral, salientando que se deve desenvolver pela volta ao quadrado perfeito. Apresentam-se, na figura 1, exemplos de equações de acordo com o ano letivo, segundo a BNCC (BRASIL, 2018).

[3] Neste capítulo, será abordada a escolha de tarefas, considerada uma ação importante para que o professor desenvolva a competência de Observar com Sentido. Em um segundo momento as mesmas devem ser aplicadas, em sala de aula, e os resultados analisados, servindo de subsídio para que o professor tome decisões de ação, buscando qualificar seu trabalho docente.

[4] BNCC – Base Nacional Comum Curricular com o início de implantação, no Brasil, no ano de 2018, com previsão de finalização, em todas as escolas brasileiras, no ano de 2021.

Figura 1 - Exemplos de equações de acordo com a BNCC para os anos finais do Ensino Fundamental

Equação no 6º ano do Ensino Fundamental	Equação no 7º ano do Ensino Fundamental
Conjunto Universo: $U = \mathbb{N}$ $2x - 9 = 25$ $2x - 9 + 9 = 25 + 9$ $2x = 34$ $\frac{2x}{2} = \frac{34}{2}$ $x = 17$ Conjunto Solução: $S = \{17\}$	Conjunto Universo: $U = \mathbb{Q}$ $3x + 11 = -4 + x$ $3x + 11 - 11 - x = -4 + x - 11 - x$ $2x = -15$ $\frac{2x}{2} = \frac{-15}{2}$ $x = -\frac{15}{2}$ Conjunto Solução: $S = \{-\frac{15}{2}\}$
Equação no 8º ano do Ensino Fundamental	**Equação no 9º ano do Ensino Fundamental**
Conjunto Universo: $U = \mathbb{R}$ $7x^2 = 343$ $\frac{7x^2}{7} = \frac{343}{7}$ $x^2 = 49$ $\sqrt{x^2} = \pm\sqrt{49}$ $x = \pm 7$ Conjunto Solução: $S = \{-7; +7\}$	Conjunto Universo: $U = \mathbb{R}$ $x^2 - 22x + 121 = 0$ $(x - 11)^2 = 0$ $\sqrt{(x - 11)^2} = \sqrt{0}$ $x - 11 = 0$ $x - 11 + 11 = 0 + 11$ $x = 11$ Conjunto Solução: $S = \{11; 11\}$

Fonte: autores.

Recomenda-se, nos 40% de conteúdos que devem ser escolhidos pelos estados da união e dos municípios, trabalhar com a resolução de equações do 2º grau utilizando a fórmula resolutiva e, as raízes, onde a soma e o produto das raízes podem ser identificados na equação do 2º grau ($x^2 - Sx + P = 0, sendo\ S\ a\ soma\ das\ raízes\ e\ P\ o\ produto\ das\ raízes$). Salienta-se, também, a importância de, em todos os anos letivos, trabalhar com a resolução de problemas que envolvam equações.

A ideia de competência docente implica saber como e quando usar o conhecimento específico na resolução de problemas profissionais, como analisar os problemas que propõem os livros didáticos e o nível educativo considerado. No âmbito do ensino da Matemática, caracterizar a competência docente significa compreender as ideias matemáticas de maneira que o professor, seja capaz de identificar o que é relevante matematicamente na situação a qual quer ensinar, interpretando e tomando decisões de ensino adequadas (LLINARES, 2011). Isso requer, segundo Llinares (2011), que o professor seja consciente de quais conhecimentos de Matemática são relevantes em uma situação, analisando aqueles aspectos que podem levar os alunos a compreenderem adequadamente tal conceito.

A tarefa profissional dos educadores consiste, também, em analisar as propostas dos livros didáticos, nesse caso da temática equações, que possam ser significativas para os estudantes desse nível de ensino, classificando-as de acordo com a demanda cognitiva, buscando antecipar as respostas dos alunos. No quadro da Figura 2, apresentam-se exemplos de tarefas com equações, nos anos finais do Ensino Fundamental, classificados de acordo com a demanda cognitiva das mesmas, escolhidas por professores de Matemática, do município de Canoas, que participavam do grupo de formação continuada do projeto *Formação Continuada de professores de Matemática: a competência de olhar profissionalmente atividades com a temática equações no Ensino Fundamental,* no âmbito do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).

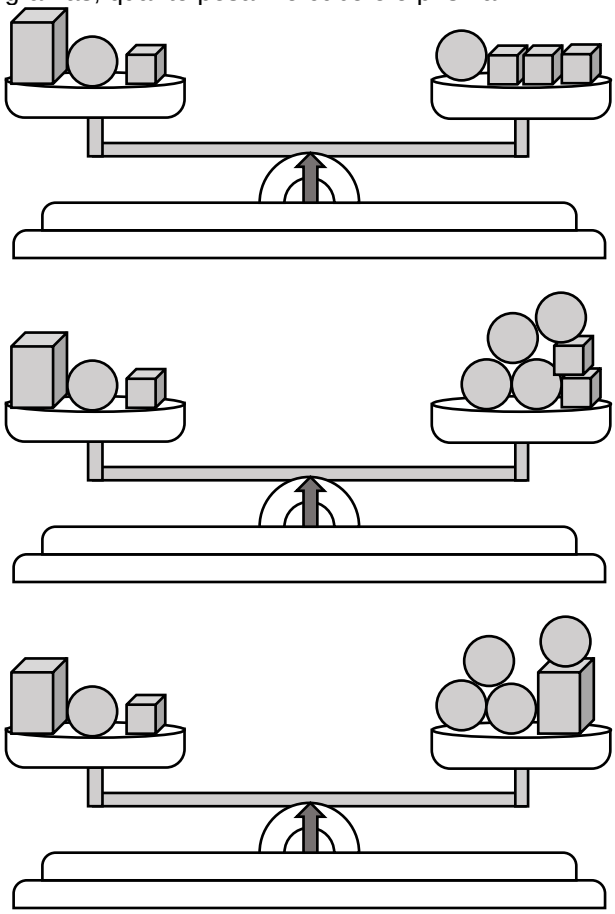
Figura 2 – Exemplos de tarefas matemáticas de equações para estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental

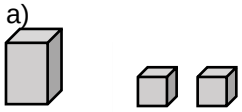
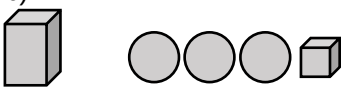
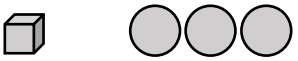
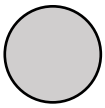
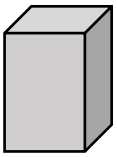
6º ano do Ensino Fundamental	
Objetivo: Que o estudante desenvolva o princípio aditivo e multiplicativo com Números Naturais e Números Racionais positivos.	
Demanda Cognitiva	Tarefa Matemática
Nível 1 Tarefa de Memorização (Conceito de Igualdade e introdução ao princípio aditivo e multiplicativo com expressões numéricas)	Desenvolva as multiplicações em cada membro da igualdade: $36.\ 14 = 63.8$ Qual é o resultado em cada membro? Adicionando 4 em cada membro da igualdade, o que se percebe? Subtraindo 2 de cada membro da igualdade o que se percebe? Multiplicando por 11, cada membro dessa igualdade, o que se percebe? (ADAPTADO DE OLIVEIRA E FUGITA, 2018).
	Justifica-se como nível 1 porque envolve definições previamente aprendidas, além da reprodução exata de algo visto anteriormente e o que tem de ser reproduzido está de forma clara e diretamente estabelecida.

Resolução:
Cada membro tem como resultado o número 504.
36.14 + 4 = 63.8 +4
Os resultados continuam iguais.
36.14 – 2 = 63.8 -2
Os resultados continuam iguais.
36.14.11 = 63.8.11
Os resultados continuam iguais.

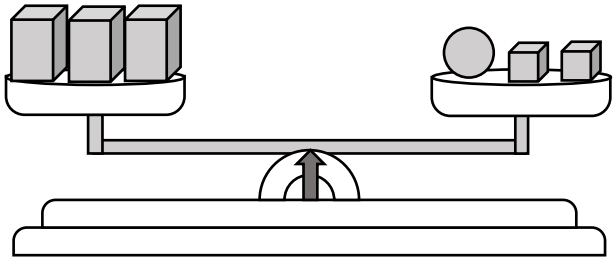
Nível 2 Tarefa que usa procedimentos sem conexão. (Conceito de Igualdade e introdução ao princípio aditivo e multiplicativo com expressões numéricas)	Descubra quais números tornam as igualdades verdadeiras: $6 + 8 - 12 = 4 + 12 - \blacksquare$ $12.6 + 15 = 18.4 + \blacksquare$ $24.\ 12.\ 23 = 16.18.\blacksquare$ $45.14 : 10 = 35.18 : \blacksquare$ (ADAPTADO DE OLIVEIRA E FUGITA,2018). Justifica-se como nível 2 porque são expressões algorítmicas, seu uso é óbvio com base em informações anteriores; requer uma demanda cognitiva limitada para realizá-la com êxito; a atividade tem como foco produzir respostas corretas.

Resolução:
a) $6 + 8 - 12 = 2$; $Logo\ 4 + 12 - \blacksquare = 2$; $\blacksquare = 4$
b) $12.6 + 15 = 87$; $Logo\ 18.4 + \blacksquare = 87$; $\blacksquare = 15$
c) $24.12.23 = 6624$; $Logo\ 16.18.\blacksquare = 6624$; $\blacksquare = 23$
d) $45.14 : 10 = 63$; $Logo\ 35.18 : \blacksquare = 63$; $\blacksquare = 10$

Nível 3 Tarefa de procedimento com conexão. (Relaciona o equilíbrio da balança com os pesos dos objetos. O estudante deve relacionar o valor dos pesos para manter o equilíbrio da balança).	As situações apresentadas nas balanças a seguir estão em equilíbrio, ou seja, as massas em cada prato são iguais. Sabendo que a esfera pesa 10 gramas, quanto pesam o cubo e o prisma? 

<table>
<tr><td colspan="3">Justifica-se como nível 3 porque está centrada no significado do conceito ou procedimento. Busca a atenção do aluno na utilização dos procedimentos, a fim de desenvolver uma compreensão de conceitos e ideias matemáticas. Sugere formas explícitas as quais são procedimentos gerais que têm conexões estreitas com as ideias conceituais. Requer algum grau de esforço cognitivo.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Resolução:</td></tr>
<tr><td>a)
  </td><td>b)
  </td><td>c)
  </td></tr>
<tr><td>  Pesa 10 gramas</td><td> Pesa 30 gramas</td><td>  Pesa 60 gramas</td></tr>
<tr><td>Nível 4

Tarefa que requer fazer matemática.

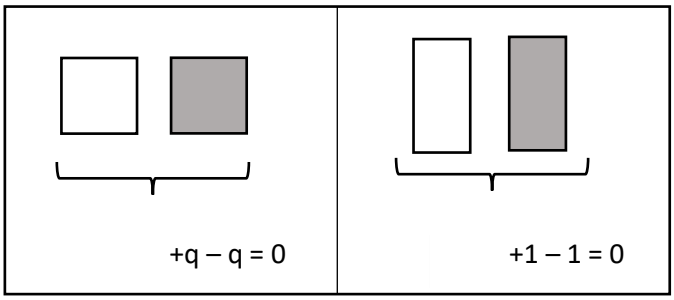
(Princípio aditivo e multiplicativo, exige resolver uma equação que deve ser organizada com os dados do problema)</td><td colspan="2">A balança a seguir está em equilíbrio. Os dois cubos têm a mesma medida de massa. Cada prisma tem medida de massa igual a 35 gramas e a esfera tem medida de massa igual a 72 gramas. Qual é a medida de massa de cada cubo?
 
(ADAPTADO DE DANTE, 2018).</td></tr>
<tr><td colspan="3">Justifica-se como nível 4 porque requer um pensamento complexo e não algorítmico; requer que os alunos leiam em linguagem natural e escrevam a equação que expressa as informações dadas, explorem e compreendam os conceitos, processos ou relações matemáticas; exige dos alunos uma resposta que requer compreensão conceitual do princípio aditivo e multiplicativo, verificando a resposta produzida; requer que eles acessem um conhecimento e façam uso adequado dos mesmos. Requer esforço cognitivo.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Resolução:
$3.35\,g = 72g + 3\,q$
105 g = 72g + 3q
105 g – 72 g = 3q
32 g = 3q
$\frac{33g}{3} = q$
$q = 11\,g$
Resposta: cada cubo pesa 11 gramas.</td></tr>
</table>

Fonte: Atividades adaptadas de livros didáticos analisadas pelos professores de Matemática[5].

As tarefas a seguir foram selecionadas por professores de Matemática para estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental. Decidiram que um bom recurso para trabalhar equações do 1º grau seria a utilização de material concreto, onde os quadrados representam a incógnita da equação e os retângulos representam os numerais, conforme figura 3. Essas atividades foram adaptadas de Damasco (2008).

[5] Professores de Matemática, participantes da Formação Continuada no PPGECIM/ULBRA, com a temática Equações nos anos finais do Ensino Fundamental.

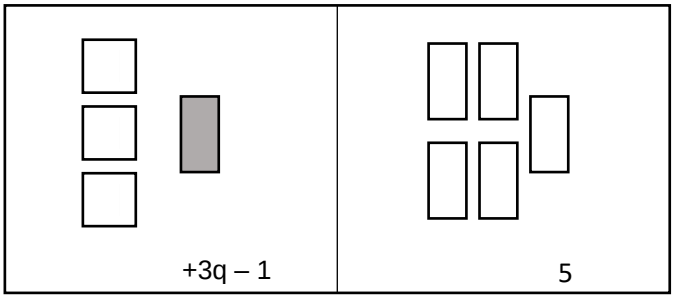
Figura 3 – Material concreto para equações do 1º grau no 7º ano do Ensino Fundamental



Fonte: a pesquisa.

Na figura 4, observa-se um exemplo de uma equação representada com material concreto em uma ficha dividida ao meio, onde se representam, à esquerda, o primeiro membro de uma igualdade e, à direita, o segundo membro da igualdade.

Figura 4 – Representação de uma equação com material concreto

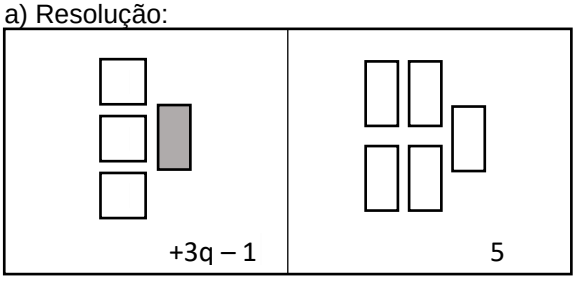
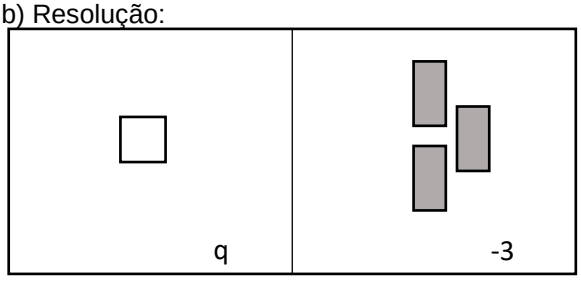


$Equação: +3q - 1 = 5$

Fonte: a pesquisa.

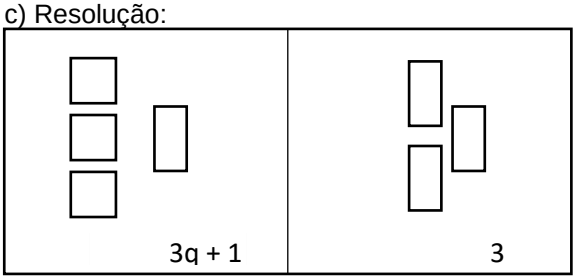
A tarefas da figura 5 estão organizadas pelo nível de demanda cognitiva para estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental.

Figura 5 – Exemplos de tarefas matemáticas de equações para estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental

7º ano do Ensino Fundamental	
Objetivo: que o estudante desenvolva[6] os princípios aditivo e multiplicativo com Números Inteiros e Números Racionais e aplique-os na resolução de equações do 1º grau.	
Demanda Cognitiva	Tarefa Matemática
Nível 1 Atividade de Memória (Representar equações do 1º grau utilizando material concreto)	Represente as equações com auxílio do material concreto. $3q - 1 = 5$ $q = -3$ $3q + 1 = 3$ $2q - 2 = -4$
Justifica-se como nível 1 porque exige somente a representação de uma equação, de acordo com o que estava convencionado.	
a) Resolução:  $Equação: 3q - 1 = 5$	b) Resolução:  $Equação: +q = -3$

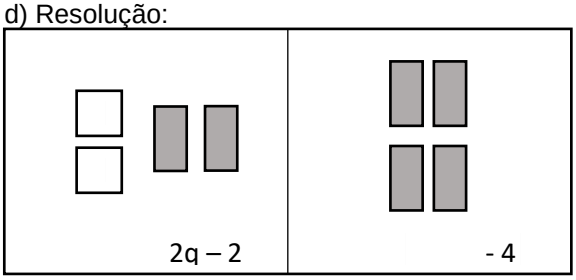
[6] No 7º ano do Ensino Fundamental, os estudantes devem ampliar e consolidar os princípios aditivo e multiplicativo e resolver equações do 1º grau utilizando esses princípios.

c) Resolução:



$Equação: 3q + 1 = 3$

d) Resolução:



$Equação: 2q - 2 = -4$

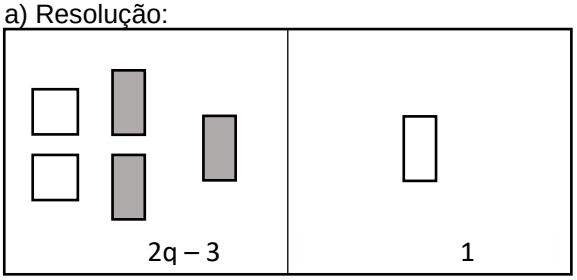
Nível 2
Tarefa que usa procedimentos sem conexão.
(Resolução de equação do 1º grau utilizando material concreto)

Resolva as equações com auxílio do material concreto.

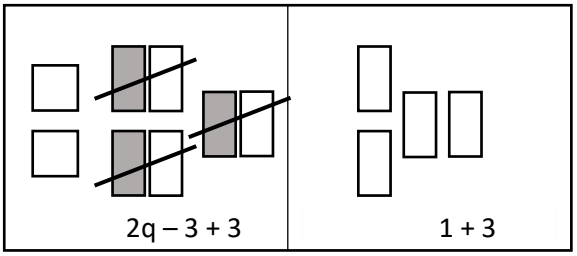
$2q - 3 = 1$
$2q + 5 = 3q + 1$
$3q - q + 2 = -q + 5$
$q + 3q - 1 = 3 + 2q$

Justifica-se como nível 2 porque requer resolver uma equação do 1º grau utilizando o material concreto, porém exige que se utilize os princípios aditivo e multiplicativo.

a) Resolução:



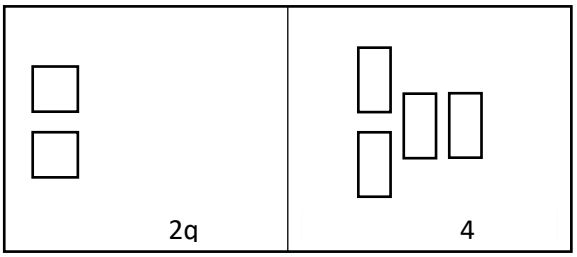
$Equação: 2q - 3 = 1$



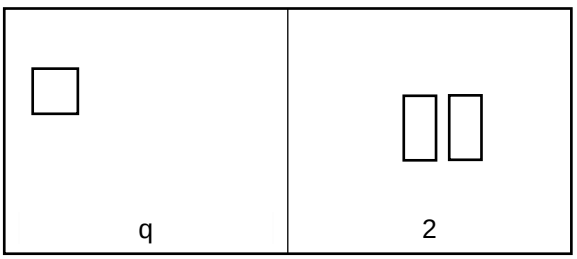
$Equação:$

$2q - 3 + 3 = 1 + 3$

$2q = 4$

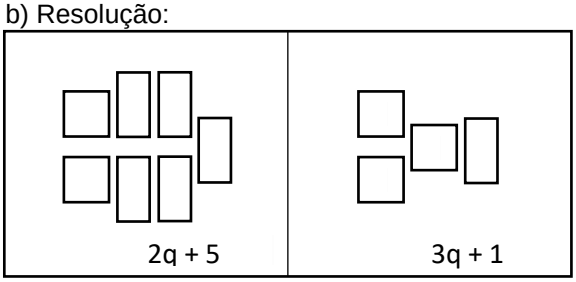


$Equação: 2q = 4$

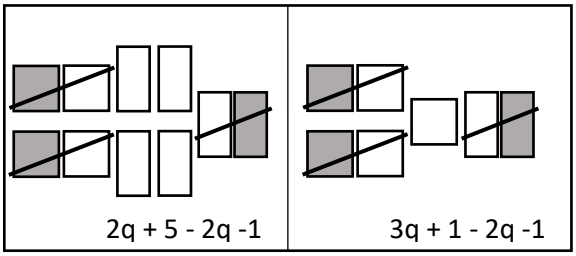


$Equação: q = 2$

b) Resolução:



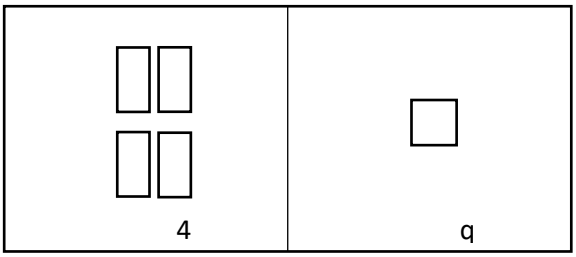
$Equação: 2q + 5 = 3q + 1$



$Equação:$

$2q + 5 - 2q - 1 = 3q + 1 - 2q - 1$

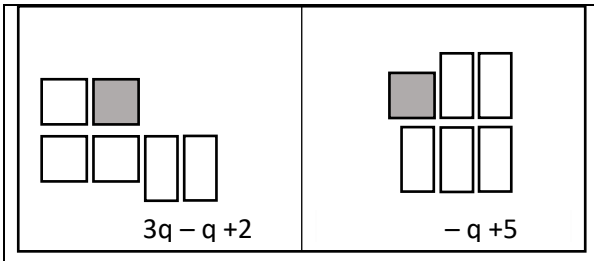
$4 = q$



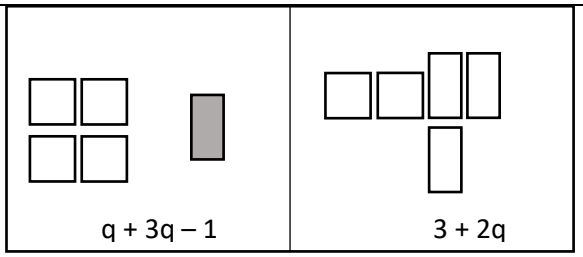
$Equação: 4 = q$

c) Resolução:

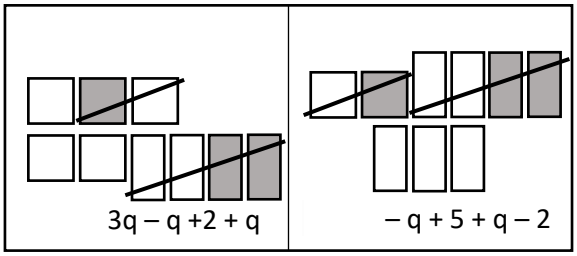
d) Resolução:



$Equação: 3q - q + 2 = - q + 5$

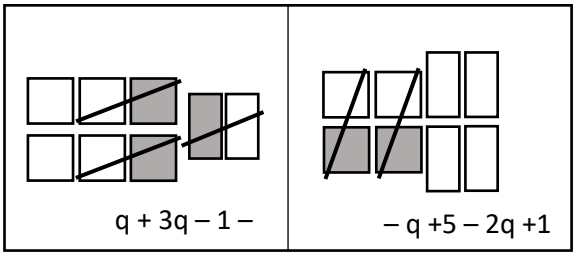


$Equação: q + 3q - 1 = 3 + 2q$



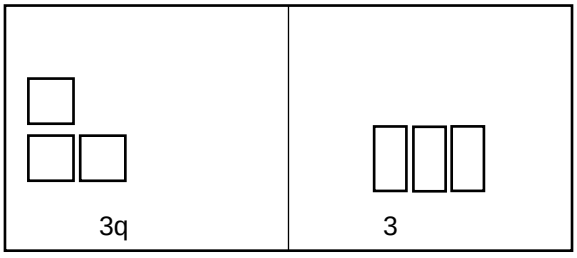
$Equação:$

$3q - q + 2 + q - 2 = - q + 5 + q - 2$

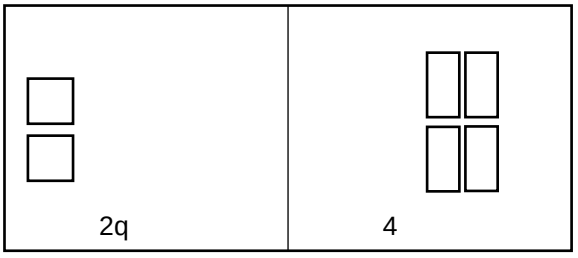


$Equação:$

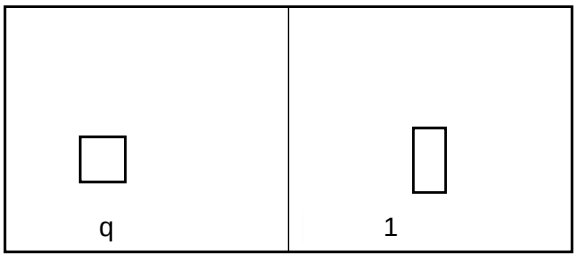
$3q - q + 2 - 2q + 1 = - q + 5 - 2q + 1$



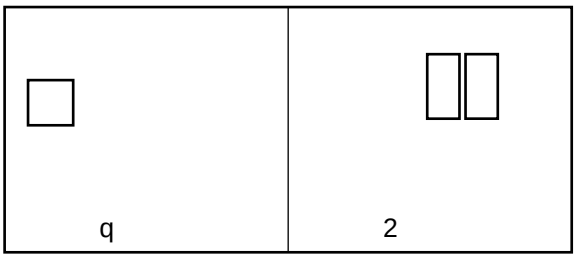
$Equação: 3q = 3$



$Equação: 2q = 4$



$Equação: q = 1$



$Equação: q = 2$

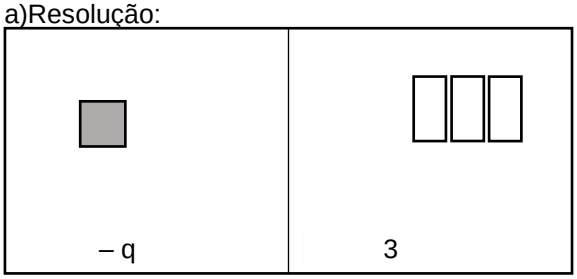
Nível 3
Tarefa de procedimento com conexão.
(Resolução de equação do 1º grau utilizando material concreto)

Resolva as equações com auxílio do material concreto:

$$- q = 3$$
$$- q + 2 = 4$$
$$- 3q - 3 = - q - 3$$
$$- 6 = -2q$$

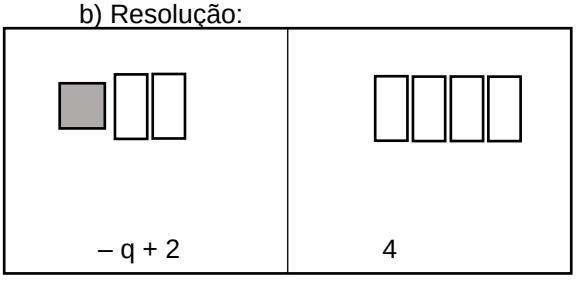
Justifica-se como nível 3 porque exige que o estudante resolva uma equação, utilizando material concreto e, ao encontrar o valor da incógnita negativa, encontre uma maneira de determinar o valor da incógnita positiva.

a)Resolução:

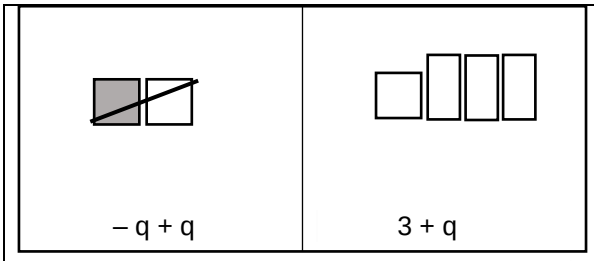


$Equação: - q = 3$

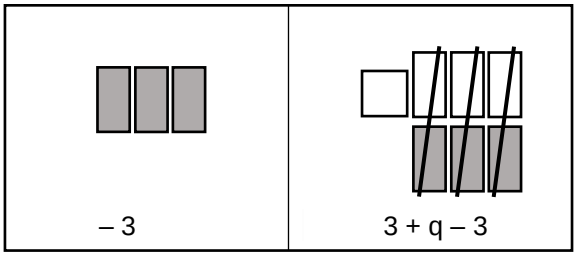
b) Resolução:



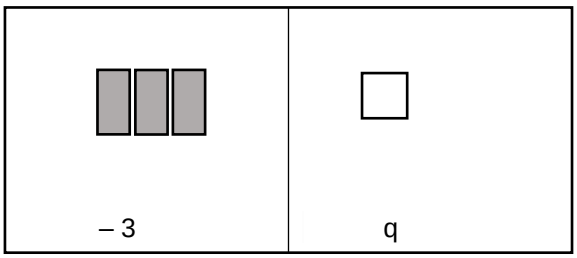
$Equação: - q + 2 = 4$



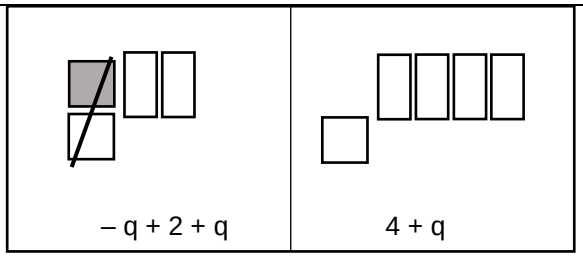
$Equação: -\ q\ +\ q\ =\ 3\ +\ q$



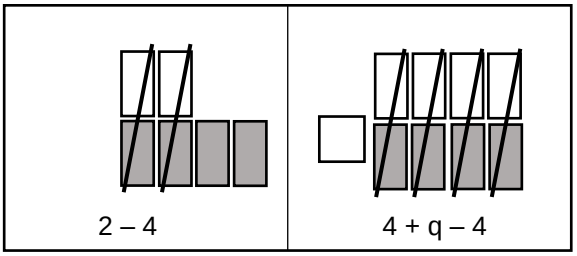
$Equação: -\ 3\ =\ 3\ +\ q\ -\ 3$



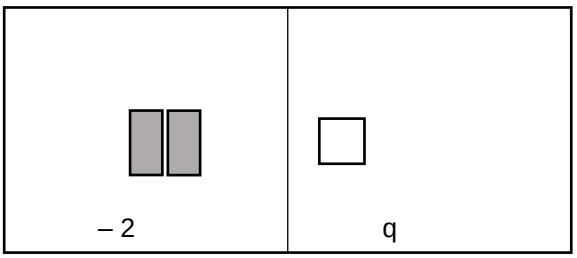
$Equação: -\ 3\ =\ q$



$Equação: -\ q\ +\ 2\ +\ q\ =\ 4\ +\ q$

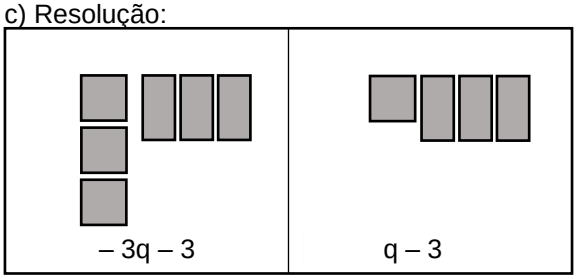


$Equação: 2 -\ 4\ =\ 4\ +\ q\ -\ 4$

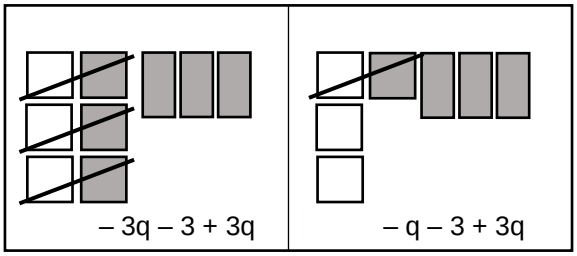


$Equação: -\ 2\ =\ q$

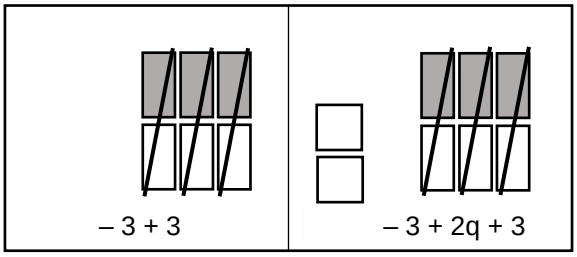
c) Resolução:



$Equação: -\ 3q\ -\ 3\ =\ q\ -\ 3$

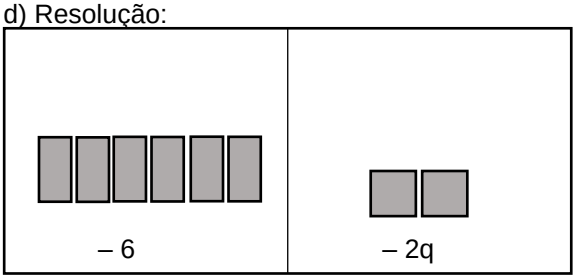


$Equação: -\ 3q\ -\ 3\ +\ 3q\ = -\ q\ -\ 3\ +\ 3q$

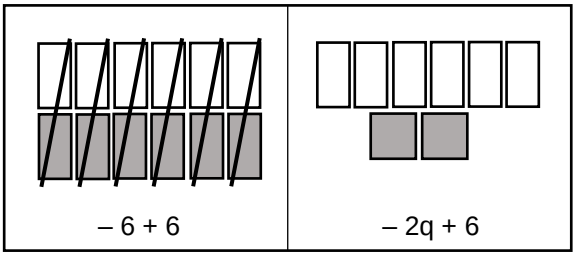


$Equação: -\ 3\ +\ 3\ = -\ 3\ +\ 2q\ +\ 3$

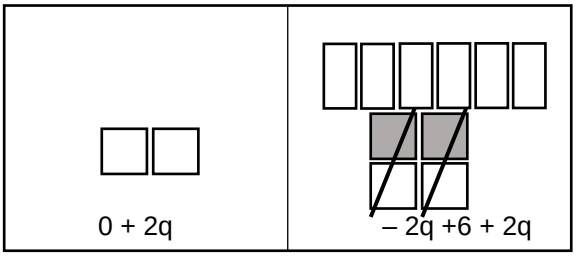
d) Resolução:



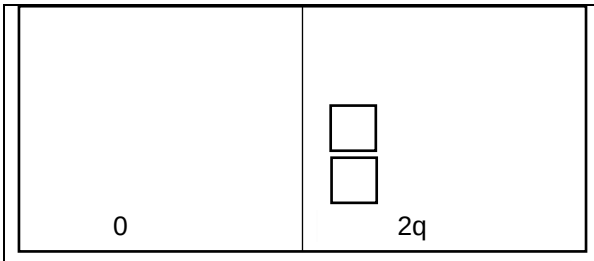
$Equação: -\ 6\ = -\ 2q$

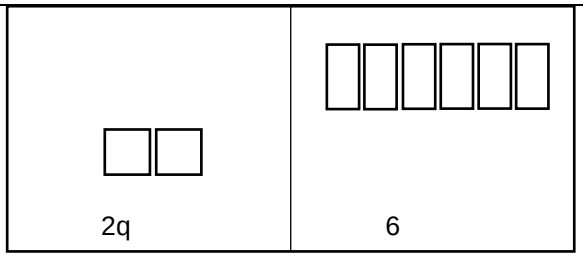


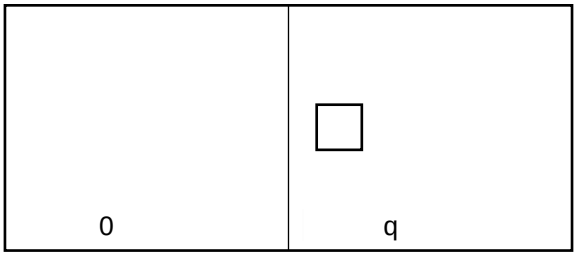
$Equação: -\ 6\ + 6 = -\ 2q + 6$

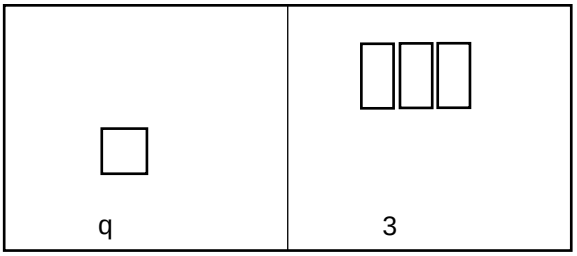


$Equação: 0 + 2q\ = -\ 2q + 6 + 2q$

<table>
<tr>
<td> 

$Equação: 0 = 2q$</td>
<td> 

$Equação: 2q = 6$</td>
</tr>
<tr>
<td> 

$Equação: 0 = q$</td>
<td> 

$Equação: q = -3$</td>
</tr>
<tr>
<td>Nível 4
Tarefa que requer fazer Matemática.
(Resolução de problemas envolvendo equação do 1º grau).</td>
<td>a) Maria comprou 2 livros de mesmo preço. Ela pagou com uma cédula de R$100,00 e recebeu de troco R$ 22,50. Escreva uma equação que permita determinar quantos reais custou cada livro e resolva-a determinando o preço de cada livro.

b) O triplo da quantia que João tem mais R$ 24,00 é igual a quarta parte de R$ 240,00. Quanto tem João?</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">Justifica-se como nível 4 porque requer que o estudante interprete e retire os dados de um problema, escreva a equação que representa esse problema e resolva a equação utilizando os princípios aditivo e multiplicativo.</td>
</tr>
<tr>
<td>Resolução:
$2x + 22{,}50 = 100{,}00$
$2x + 22{,}50 - 22{,}50 = 100{,}00 - 22{,}50$
$2x = 77{,}50$
$\frac{2x}{2} = \frac{77{,}50}{2}$
$x = 38{,}75$

Resposta: Cada livro custou R$ 38,75.</td>
<td>Resolução:
$3x + 24{,}00 = \frac{1}{4}.240{,}00$
$3x + 24{,}00 - 24{,}00 = 60{,}00 - 24{,}00$
$3x = 36{,}00$
$\frac{3x}{3} = \frac{36{,}00}{3}$
$x = 12{,}00$

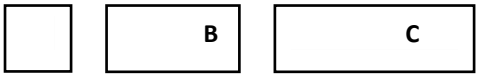
Resposta: João tem R$ 12,00.</td>
</tr>
</table>

Fonte: a pesquisa.

No 8º no do Ensino Fundamental, recomenda-se desenvolver os conceitos de álgebra com geometria, trabalhando os produtos notáveis com material concreto que facilita a visualização e, consequentemente, facilita a fatoração. Se o estudante tiver habilidade na fatoração dos produtos notáveis, terá facilidade para fatorar uma equação do 2º grau.

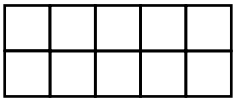
A seguir, na figura 6, apresentam-se tarefas com equações para o 8º ano do Ensino Fundamental.

Figura 6 – Exemplos de tarefas matemáticas de equações para estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental

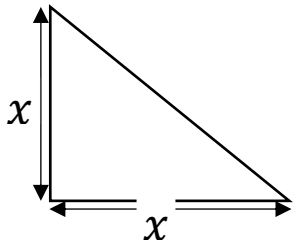
<table>
<tr><td colspan="2">8º ano do Ensino Fundamental</td></tr>
<tr><td colspan="2">Objetivo: que o estudante desenvolva[7] os princípios aditivo e multiplicativo com Números Inteiros e Números Racionais e aplique-os na resolução de equações do 2º grau.</td></tr>
<tr><td>Demanda Cognitiva</td><td>Tarefa Matemática</td></tr>
<tr><td>Nível 1
Atividade de Memória
(Determinar números que elevados ao quadrado resultam um valor positivo)</td><td>Determine os números que, elevados ao quadrado, resultam em 144.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Justifica-se como nível 1 porque somente exige que o estudante relembre que a raiz quadrada de 144 pode ser -12 e +12.</td></tr>
<tr><td>Nível 2
Tarefa que usa procedimentos sem conexão.</td><td>Determine o lado de um quadrado cuja área mede 36 cm². Lembre-se de que se calcula a área de um quadrado de lado (l) calculando:
$A = l.l = l2$</td></tr>
<tr><td colspan="2">Justifica-se como nível 2 porque exige que o estudante resolva uma equação do segundo grau do tipo $ax2 = c$.</td></tr>
<tr><td>Nível 3
Tarefa de procedimento com conexão.
(Resolução de problema envolvendo geometria e álgebra cuja resolução é uma equação do 2º grau simples).</td><td>Representa-se um quadrado A, um retângulo B e um segundo retângulo C com a mesma altura. A, base do retângulo B é o dobro da medida do lado do quadrado A, e a base do retângulo C é o triplo da medida do lado do quadrado A. Sabe-se, ainda, que a soma das áreas dessas três figuras é igual a 600 cm².
 

a) Escreva a equação que representa a situação.
b) Determine a medida do lado do quadrado A.
c) Determine as medidas das bases dos retângulos B e C.
(LONGEN, 2018).</td></tr>
<tr><td colspan="2">Justifica-se como nível 3 porque exige que o estudante leia a atividade, interprete-a, resolva uma equação do 2º grau do tipo $ax^2 = c$ e responda às perguntas solicitadas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Resolução:
$x^2 + 2x^2 + 3x^2 = 600$
O lado do quadrado A mede 10 cm.
A base do retângulo B mede 20 cm e a base do retângulo C mede 30 cm.</td></tr>
<tr><td>Nível 4

Tarefa que requer fazer Matemática.

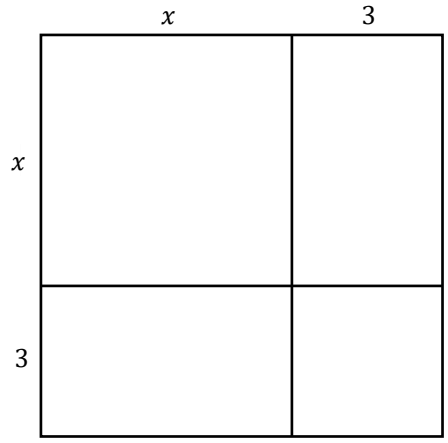
(Interpretação de uma situação problema, determinando a equação que a resolve).</td><td>a) Teresa fez um tapete de 640 cm² usando retalhos de formato quadrado. Quanto mede o lado de cada retalho quadrado que ela utilizou?
 
(ARARIBÁ, 2018, p. 246).</td></tr>
</table>

[7] No 7º ano do Ensino Fundamental os estudantes devem ampliar e consolidar os princípios aditivo e multiplicativo e resolverem equações do 1º grau utilizando esses princípios.

	b) Felipe vai plantar grama em seu quintal, que tem formato de triângulo retângulo isósceles. Para isso, ele comprou 8 tapetes de grama com formato de quadrado cuja medida da área de cada um é 1m². Observe, a seguir, o esquema que representa o quintal de Felipe. Determine a medida de x, sabendo que Felipe utilizará toda a grama comprada. x = 4; 4m  (PATARO, 2018, p. 135).
Justifica-se como nível 4 porque o estudante deve determinar a equação que representa a tarefa e calcular o valor da incógnita.	
Resolução: $5x^2.2x^2 = 640cm^2$ $10x^2 = 640$ $x^2 = \frac{640}{10}$ $x = 64$ Resposta: O lado de cada retalho mede 64 cm.	Resolução: b) $\frac{x^2}{2} = 8.1m^2$ $x^2 = 8.2$ $x^2 = 16$ $x = \pm\sqrt{16}$ $x = \pm 4$ Resposta: O lado do triângulo mede 4 metros.

Na figura 7 apresentam-se as atividades selecionadas e classificadas pelos professores para o 9º ano do Ensino Fundamental para a temática equações.

Figura 7 – Exemplos de tarefas matemáticas de equações para estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental

9º ano do Ensino Fundamental	
Objetivo: que o estudante determine o resultado de uma equação do 2º grau pela volta ao quadrado perfeito.	
Demanda Cognitiva	Tarefa Matemática
Nível 1 Atividade de Memória (Representar e determinar o valor da incógnita em um equações do 2º grau utilizando fatoração)	Determine o valor de x, sabendo que a área total mede $64\ cm^2$: 
Justifica-se como nível 1 porque o estudante deve fatorar um produto notável (quadrado da soma de dois termos) e determinar o valor da incógnita, resolvendo, aplicando os princípios aditivo e multiplicativo.	
Resolução: $(x+3)^2 = 64\ cm^2$ $\sqrt{(x+3)^2} = \sqrt{64\ cm^2}$ $x + 3 = \pm 8cm$ Divide-se em duas equações: $x + 3 = +8cm$ $x + 3 - 3 = 8 - 3$ $x = 5$ $x + 3 = -8cm$ $x + 3 - 3 = -8 - 3$ $x = -11$	

Resposta: o valor de x mede 5 cm

Nível 2
Tarefa que usa procedimentos sem conexão.

(Resolver equação do 2º grau pela fatoração do produto notável).

Resolva a equação do 2º grau utilizando fatoração:

a) $x^2 + 6x + 9 = 0$
b) $x^2 - 8x = 0$
c) $x^2 + x + \frac{1}{4} = 0$
d) $x^2 + 3x = \frac{7}{4}$

Justifica-se como nível 2 porque o estudante deve fatorar a equação do 2º grau e aplicar os princípios aditivo e multiplicativo.

a) $(x+3)^2 = 0$

$$\sqrt{(x+3)^2} = \sqrt{0}$$
$$x + 3 = 0$$
$$x + 3 - 3 = 0 - 3$$
$$x = -3$$
$$S = \{-3, -3\}$$

b) $x^2 - 8x + 16 = 0 + 16$

$$(x-4)^2 = 16$$
$$\sqrt{(x-4)^2} = \sqrt{16}$$
$$x - 4 = \mp 4$$
$$x - 4 = 4 \ e \ x - 4 = -4$$
$$x - 4 + 4 = 4 + 4 \ \ e \ \ x - 4 + 4 = 4 + 4$$
$$x = 0 \ \ e \ \ x = -8$$
$$S = \{-8; 0\}$$

c) $(x + \frac{1}{2})^2 = 0$

$$\sqrt{(x+\frac{1}{2})^2} = \sqrt{0}$$
$$x + \frac{1}{2} = 0$$
$$x + \frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 0 - \frac{1}{2}$$
$$x = -\frac{1}{2}$$
$$S = \{-\frac{1}{2}\}$$

d) $x^2 + 3x + \frac{9}{4} = \frac{7}{4} + \frac{9}{4}$

$$(x + \frac{3}{2})^2 = \frac{16}{4}$$
$$\sqrt{(x+\frac{3}{2})^2} = \sqrt{4}$$
$$x + \frac{3}{2} = \mp 2$$
$$x + \frac{3}{2} = -2 \ \ e \ x + \frac{3}{2} = 2$$
$$x + \frac{3}{2} - \frac{3}{2} = 2 + \frac{3}{2} \ \ e \ \ x + \frac{3}{2} - \frac{3}{2} = 2 - \frac{3}{2}$$
$$x = \frac{7}{2} \ \ e \ \ x = \frac{1}{2}$$
$$S = \{\frac{7}{2}; \frac{1}{2}\}$$

Nível 3
Tarefa de procedimento com conexão.
Desenvolver a fórmula resolutiva da Equação do 2º grau.

Resolva a equação do 2º grau genérica:

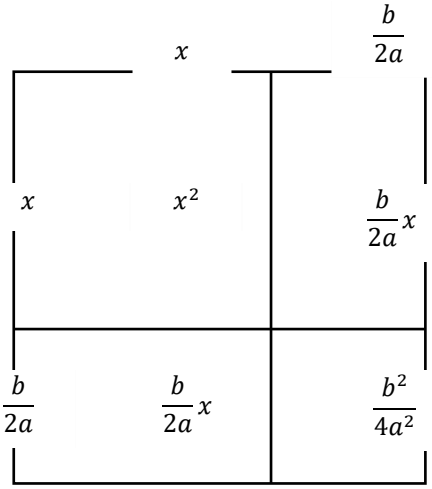
$$ax^2 + bx + c = 0$$

Escreva o modelo matemático encontrado.

Justifica-se porque exige resolver, pela fatoração, uma equação genérica do 2º grau e generalizar a fórmula resolutiva da equação do 2º grau.

Resolução:

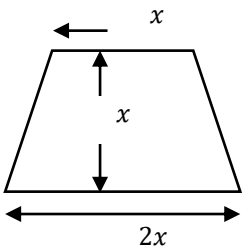
$$ax^2 + bx + c = 0$$
$$\frac{ax^2}{a} + \frac{bx}{a} + \frac{c}{a} = \frac{0}{a}$$
$$x^2 + \frac{bx}{a} + \frac{c}{a} = 0$$
$$x^2 + \frac{bx}{a} + \frac{c}{a} - \frac{c}{a} = 0 - \frac{c}{a}$$
$$x^2 + \frac{bx}{a} + \frac{b^2}{4a^2} = -\frac{c}{a} + \frac{b^2}{4a^2}$$
$$(x + \frac{b}{2a})^2 = -\frac{c}{a} + \frac{b^2}{4a^2}$$
$$\sqrt{(x+\frac{b}{2a})^2} = \mp\sqrt{\frac{-4ac+b^2}{4a^2}}$$
$$x + \frac{b}{2a} = \frac{\mp(-4ac + b^2)}{2a}$$
$$x + \frac{b}{2a} - \frac{b}{2a} = -\frac{b}{2a} \frac{\mp(\sqrt{-4ac + b^2})}{2a}$$



Para visualização, é possível realizar o desenho de um produto notável do tipo: $x^2 + \frac{bx}{a} + \frac{b^2}{4a^2}$.

<table>
<tr><td colspan="2">$$x = \frac{-b \mp (\sqrt{-4ac + b^2})}{2a}$$

Fórmula resolutiva da equação do 2º grau (GROENWALD, 2005).</td><td></td></tr>
<tr><td>Nível 4
Tarefa que requer fazer Matemática.
(Resolução de problemas que, para encontrar a resposta, exige determinar uma equação do 2º grau).</td><td colspan="2">Certo terreno de 486 m² de área tem formato de um trapézio com as seguintes características: a base maior tem o dobro da medida da base menor e a altura tem a mesma medida da base menor. Faça um desenho para representar esse trapézio e determine as medidas dos lados do trapézio (SOUZA, 2018).

Aumentando a medida do lado de um quadrado em 5 m, se obtém um novo quadrado cuja área é 4 vezes maior que a área do quadrado original. Qual é a medida do lado do quadrado original? (SILVEIRA, 2018).</td></tr>
<tr><td colspan="3">Justifica-se como nível 4 porque exige resolver situações-problema com alta demanda cognitiva, exige conexão com outros conteúdos, além de determinar a equação do 2º grau e resolvê-la (área do trapézio, teorema de Pitágoras e simplificação de um radical pela fatoração.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Resolução:
a)
 

$\frac{(2x+x)x}{2} = 486$
$\frac{2x^2+x^2}{2}$=486
$3x^2 = 972$
$x = \sqrt{\frac{972}{3}}$
$x = \sqrt{324}$
$x = 18m$

$y^2 = 18^2 + 9^2$
$y = \sqrt{324 + 81}$
$y = \sqrt{405}$
$y = 3\sqrt{5}m$</td><td>Resolução:
b)
$Área\ do\ quadrado\ original: x^2 = A$
$Área\ do\ quadrado\ maior: (x+5)^2 = 4A$
$(x+5)^2 = 4x^2$
$\sqrt{(x+5)^2} = \sqrt{4x^2}$
$x + 5 = 2x$
$5 = x$

Resposta:
O lado do quadrado original mede 5 metros.</td></tr>
</table>

Fonte: a pesquisa.

Para Llinares (2007), existem situações, na sala de aula, onde os alunos podem gerar respostas para tarefas desafiadoras que não correspondem a procedimentos padronizados. Essas respostas são janelas à compreensão do raciocínio dos estudantes, que podem proporcionar informação relevante sobre a maneira como estão aprendendo.

Considerações Finais

Se um professor deve planejar situações de ensino e aprendizagem de tópicos particulares para grupos de estudantes diferenciados e contextos escolares particulares, é necessário analisar essas situações para inferir sobre o conhecimento necessário e as maneiras de utilizá-las que podem ser mais pertinentes, para tomar as melhores decisões. Logo, é importante que aconteçam experiências desse tipo, tanto na formação inicial quanto na formação continuada de professores, para que estas competências sejam desenvolvidas e aprimoradas ao longo da carreira docente (CONTRERAS, 2002; CORRAL E ZURBANO, 2000; PENALVA, ESCUDERO E BARBA, 2006; LLINARES, 2009; Llinares, 2016).

Corrobora-se a ideia de Penalva e Llinares, quando afirmam: “A escolha de tarefas, quando inseridas em um contexto de observação das manifestações de raciocínio matemático dos estudantes, está caracterizada pela aquisição da competência docente de *Observar com Sentido*” (PENALVA & LLINARES, 2011).

Ao monitorar o trabalho de sala de aula, o professor desenvolve diversas ações, entre elas, a de observar e interpretar o pensamento matemático dos alunos e suas estratégias de resolução, de modo a compreender como se deu todo o processo envolvido, verificando se as resoluções apresentadas são coerentes com o que se espera da tarefa (JESUS, CYRINO E OLIVEIRA, 2018). Os mecanismos de identificar e interpretar a aprendizagem dos estudantes para tomar decisões de ação se constituem no andaime da competência docente de *Observar com Sentido* as situações de ensino e aprendizagem, desenvolvendo formas sobre como o professor usa e integra diferentes domínios do conhecimento, como uma característica do seu fazer docente. Buscou-se descrever, neste capítulo, uma perspectiva para organizar uma maneira de pensar sobre o

planejamento de tarefas, na formação continuada de professores de Matemática, tendo como ideia a competência docente como conhecimento em uso para resolver problemas profissionais (como ensinar equações nos anos finais do Ensino Fundamental).

Considerando que as tarefas matemáticas podem determinar o que os alunos conseguem aprender, as tarefas são os instrumentos que o professor utiliza para que os alunos aprendam Matemática. Portanto, existe um vínculo entre a aprendizagem e a gestão ou gerenciamento das tarefas em sala de aula. Não é só a tarefa que condicionará a aprendizagem dos alunos, mas o que eles farão com ela e como o professor a conduz. Entende-se que, se os alunos realizam somente atividades de reprodução de procedimentos previamente introduzidos, com o objetivo de memorizar algoritmos, dificilmente poderão atingir outros objetivos e chegarem a um nível mais elevado de demanda cognitiva.

Finaliza-se concordando com Penalva e Llinares (2011), quando afirmam que a seleção das tarefas, para o desenvolvimento da atividade docente, nas aulas, é um dos comprometimentos profissionais de maior impacto na aprendizagem dos alunos. Mas para isso, elas necessitam ser de diferentes tipos e com distintas demandas cognitivas.

Referências

ARARIBÁ. *Mais Matemática. Manual do professor*. São Paulo: Moderna, 2018.

BALL, D.L., THAMES, M.H., & PHELPS, G. Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 2008, 59, 389-407.

BRASIL. *Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular* – Versão final. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf Acesso em: 03 maio. 2018.

CONTRERAS A. *A autonomia de professores*. São Paulo: Cortez, 2002.

CORRAL, C.; ZURBANO, E. (eds.). *Actas del IV Simposio sobre propuestas metodológicas y de evaluación en la formación inicial de los profesores del área de didáctica de la Matemática*. Oviedo. Universidad de Oviedo, 2000.

DAMASCO, F. C. *Equações do 1º Grau: uma experiência utilizando Engenharia Didática*. Dissertação de Mestrado, Universidade Luterana do Brasil, 2008.

DANTE, L. R. *Teláris Matemática*. São Paulo: Ática, 2018.

ESCUDERO, I. & SÁNCHEZ, V. How do domains of knowledge integrate into mathematics teachers' practice? *Journal of Mathematical Behavior*, 2007, 26(4), 312-327.

ESTEVES, M. Construção e desenvolvimento das competências profissionais dos professores. *Sísifo. Revista de Ciências da Educação*, 08, p.37-48, Jan/Abr 2009.

ÉRAUT, M. *Developing Professional Knowledge and Competence*. Londres: The Falmer Press. 1996.

FERNÁNDEZ, C., CALLEJO, M.L., & MARQUES, M. Conocimiento de los estudiantes para maestro cuando interpretan respuestas de estudiantes de primaria a problemas de división-medida*. Enseñanza de las Ciencias*, 2014, 32(3), 407-424.

FERNÁNDEZ, C., LLINARES, S. & VALLS, J. Learning to notice students' mathematical thinking through online discussions. *ZDM. Mathematics Education*, 2012, 44, 747-759.

FERNÁNDEZ, C., LLINARES, S. & VALLS, J. "Mirando con sentido" el pensamiento Matemático de los estudiantes sobre la razón y proporción*. Acta Scientiae*, 2011, 13(1), 9-30.

FERNÁNDEZ, C., LLINARES, S. & VALLS, J. Primary Teacher's Professional Noticing of Students' Mathematical Thinking. The Mathematics Enthusiast. *Special Issue: International Perspectives on Problem Solving Research in Mathematics Education*, 2013, 10(1&2), 441-468.

FERNÁNDEZ, C., SÁNCHEZ-MATAMOROS, G., VALLS, J. Y CALLEJO, M.L., Noticing studetns' mathematical thinking: characterization, developoment and contexts. *AIEM. Avances de Investigación en Educación Matemática*, 2018, nº 13, 39-61.

FORTUNY, J.M., & RODRÍGUEZ, R. Aprender a mirar con sentido: facilitar la interpretación de las interacciones en el aula. *AIEM. Avances de Investigación en Educación Matemática*, 2012, 1, 23-37.

GROENWALD, C. L. O.. La Storia come ricorsa insegnare le equazioni di scondo grado. *La Matematica e la sua Didattica*, Bologna/Italia, v. 4, p. 437-450, 2005.

IVARS, P., BUFORN, A. Y LLINARES, S., Diseño de tareas y desarrollo de una mirada profesional sobre la enseñanza de las matemáticas de estudiantes para maestro. In Salcedo A. (Ed.), *Alternativas Pedagógicas para La Educación Matemática del Siglo XXI*. Caracas: Venezuela, Centro de Investigaciones Educativas-CIES Universidad Central de Venezuela, 2017 (p. 65-88).

IVARS, P., FERNÁNDEZ, C., LLINARES, S.,A learning Trajectory as a Scaffold for Pre-service Teachers' Noticing of Students' Mathematical Understanding. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2019, https://doi.org/10.1007/s10763-019-09973-4.

JESUS, C. C. de; CYRINO, M. C. da C. Trindade; OLIVEIRA, H. M. de. Análise de tarefas cognitivamente desafiadoras em um processo de formação de professores de Matemática. *Educação Matemática Pesquisa*. São Paulo,2018, v. 20, n.2, pp. 21-46.

JONNAERT, P. *Compétences et Socioconstructivisme — Un cadre théorique*. Bruxelas: De Boeck. 2002.

LE BOTERF, G. *De la Compétence. Essai sur un atracteur étrange*. Paris: Les Édition D' Organization, 1994.

LE BOTERF, G. *De la Compétence à la Navigation Professionnelle*. Paris: Les Éditions d'Organisation. 1997.

LE BOTERF, G. *Construire les Compétences Individuelles et Collectives*. Paris: Les Éditions d'Organisation. 2001.

LLINARES, S.. Formación de profesores e innovación en la enseñanza de las matemáticas. *Documento de trabajo. Departamento de Innovación y Formación Didáctica*, Universidad de Alicante, España, 2007.

LLINARES, S. La formación del profesorado de matemáticas. *Uno Revista de Didáctica de las Matemáticas*, n. 51, abril 2009.

LLINARES, S. Formación de Profesores de Matemáticas: caracterización y desarrollo de competencias docentes. *XIII Conferencia Interamericana de Educación Matematica*. Recife: [s.n.]. 2011. p. 9.

LLINARES, S. Professional Noticing: a component of the Mathematics teachers' professional practice. *SISYPHUS. Journal of Education*, 2013a, 1(3), 76-93.

LLINARES, S., El desarrollo de la competencia docente "mirar profesionalmente" la enseñanza de las matemáticas. *Educar em Revista*, Curitiba, Brasil, nº 50, 117-113, out/dez 2013b.

LLINARES, S., ¿Cómo dar sentido a las situaciones de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas?. Algunos aspectos de la competencia docente del profesor. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 2016, nº 15, p.57-67

LLINARES, S., IVARS, P., BUFORN, A. e GROENWALD, C. L. O. Mirar profesionalmente' las situaciones de enseñanza. Una competencia basada en el conocimiento. In E. Badillo, Climen, N., Ferndez, C., y Gonzalez, M._T. (eds.), *Investigación sobre el profesor de Matemáticas: práctica de aula, conocimiento, competencia y desarrollo profesional*. Salamanca: Servicio de publicaciones de la Universidad de Salamanca, 2019, p. 177-192.

LONGEN, A. *Apoema: Matemática*. São Paulo: Ed. do Brasil, 2018.

MASON, J. *Researching your own practice. The discipline of noticing*. Routledge Falmer: Londres, 2002.

NCTM. *De los principios a la acción – Para garantizar el éxito matemáticos para todos*. México: Editando Libros S.A., 2015.

OLIVEIRA, C. N. C. de, FUGITA, F. *Geração Alpha Matemática*. São Paulo: SM, 2018.

PATARO, P. M. *Matemática Essencial*. São Paulo: Scipione, 2018.

PENALVA, M. C.; LLINARES, S. Tareas Matemáticas en la Educación Secundaria. In: GOÑI, Jesus María (coord) et al. Didáctica de las Matemáticas*. Colección: Formación del Profesorado. Educación Secundaria*. Barcelona: Editora GRAÓ. 2011, 12, 27-51.

PENALVA, M.C., ESCUDERO, I. & BARBA, D. (eds.). Conocimiento, entornos de aprendizaje y tutorización para la formación del profesorado de matemáticas*. Construyendo comunidades de práctica*. Granada: Proyecto Sur, 2006.

PERRENOUD, P. *10 novas competências para Ensinar*. Porto Alegre, ARTMED, 2000.

PINILLA, M. I. F. *Currículo, Evaluación y Formación Docente em Matemática*. Tradução: Carlos Henrique Lucas Lima. Bogotá, Magistério, 2006.

SACRISTÁN, J. G., et al. *Educar por Competências: o que há de novo?* Porto Alegre, Artmed, 2011.

SÁNCHEZ-MATAMOROS, G.; FERNANDEZ, C. & LLINARES, S. Developing pre-service Teachers' noticing of students' understanding of the derivatieve concept. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2014, DOI: 10.1007/s10763-014-9544-y.

SEIBER, L. G.; GROEWALD, C. L. O.; LLINARES, S. Observar com Sentido: uma competência importante na vida profissional do professor de Matemática. *Acta Scientiae*. Canoas: ULBRA, 2013. http://periodicos.ulbra.br/actascientiae.

SMITH, M. S; STEIN, M. K. (1998) Selecting ans Creating Mathematical Tasks: Foram Research to Practice. *Matehmatics Teaching in the Middle Scholl*, 3, 344-50.

SILVA, M. R. da. *Currículo e Competências a Formação Administrada*. São Paulo: Cortez, 2008.

SILVEIRA, Ê. *Matemática: compreensão e prática*. São Paulo: Moderna. 2018.

SOUZA, J. R. de. *Matemática: Realidade & Tecnologia*. São Paulo: FTD, 2018.

ZAPATERA, A. CALLEJO, M.L. Preservice primary teachers's noticing of students' generation process. In Lindemeier, A. M.; HEINZW, A. (editors). *Procedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Kiel, Alemania, PME, vol 4, 2013, pp. 425-432.

Etnomatemática e Socioepistemologia: uma Reflexão sobre o Ensino e Aprendizagem da Matemática em uma Perspectiva Sociocultural

Luzia Voltolini
Carmen Teresa Kaiber

Introdução

Uma educação que valorize o conhecimento do outro, a diversidade histórica, social e cultural e que tenha como objetivo superar as desigualdades de situações e de chances dos indivíduos deve assumir o lugar da educação centrada na cultura e nos valores da sociedade que educa, defende Munanga (2010). Segundo o autor o modelo de educação o qual considera adequado parte da observação das desigualdades e procura corrigi-las ativamente por meio de políticas afirmativas, dentro de uma visão realista e não idealizada. Aprofunda sua reflexão questionando sobre o que o Brasil precisa fazer para atingir uma educação a qual vise

> [...] não somente o domínio das teorias e novas tecnologias, que, embora imprescindíveis, não seriam suficientes, mas também, sobretudo, uma educação cidadã orientada na busca da construção e da consolidação do exercício da cidadania, dos princípios de solidariedade e equidade (MUNANGA, 2010, p.46).

O autor prossegue destacando que a educação habitualmente dispensada aos jovens brasileiros possui uma visão eurocêntrica e monocultural que "[...] não respeita nossas diversidades de gêneros, sexos, religiões, classes sociais, "raças" e etnias, que contribuíram diferentemente para a construção do Brasil de hoje, que é um Brasil diverso em todos os sentidos" (MUNANGA, 2010, p.46).

Moreira e Candau (2003) já apontavam que a escola brasileira está sendo chamada a mudar sua visão monocultural de educação e considerar a diversidade de culturas presentes, no ambiente escolar, devendo reconhecer "[...] os diferentes sujeitos socioculturais presentes em seu contexto, abrir espaços para a manifestação e valorização das diferenças" (p.161).

Tal entendimento também é compartilhado por D'Ambrosio (2002), quando declara ser necessário que a educação procure entender, dentro do contexto cultural dos indivíduos, suas manifestações, seus modos de entender, explicar e agir na sua realidade, afastando-se do padrão eurocêntrico no qual está fundado.

Nessa mesma linha de pensamento, Cantoral (1997) pondera que a humanidade sofre influências do período histórico e político na produção dos seus saberes, os quais são construídos de acordo com suas práticas sociais cotidianas, sua linguagem e sua história loco-regional. Aponta para a importância de as práticas sociais serem consideradas e tomadas como referência na constituição dos processos educativos que considerem a produção e disseminação do saber a partir de várias perspectivas. O autor pondera que a aprendizagem é uma manifestação da evolução do conhecimento em saber e consiste em dar resposta correta para uma situação concreta.

Embora as ideia aqui apresentadas sejam um convite a uma profunda reflexão sobre a educação brasileira como um todo, pretende-se destacar as contribuições de teorias, no âmbito da Educação Matemática, para uma educação e para processos de ensino e aprendizagem que valorizem as manifestações sociais, culturais e produtivas de diferentes grupos de indivíduos e que contribuam para a formação de cidadãos participativos, críticos e autônomos. Nesse contexto, destacam-se os constructos da Etnomatemática (D'AMBRÓSIO, 2008; 2009; 2011) e da Teoria Socioepistemológica da Matemática Educativa -TSME (CANTORAL, 2004; 2013; 2016), os quais colocam em evidência o papel da Matemática e do seu ensino para a busca e consolidação de uma educação voltada para a construção do exercício da cidadania, dos princípios de solidariedade e equidade, tal como apontado por Munanga (2010).

As reflexões que serão aqui apresentadas foram construídas a partir da produção de uma pesquisa, em nível de doutorado, que teve por objetivo investigar possibilidades de organização de uma proposta para aprendizagem a ser inserida em um currículo de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental, no âmbito da Educação Escolar Indígena do Estado de Roraima, considerando as necessidades e interesses dos povos indígenas e o atendimento às determinações legais (VOLTOLINI, 2018) e das análises e reflexões apresentadas em Voltolini e Kaiber (2017a, 2018, 2019). A investigação tomou como referência os aportes da Etnomatemática, da Teoria Socioepistemológica da Matemática Educativa e da Educação Matemática Crítica (SKOVSMOSE, 2011, 2014), que não será aqui posta em discussão, em função dos limites desse texto e por já ter sido foco de estudo em Voltolini e Kaiber (2017b).

Porém, salienta-se que não se está reduzindo a diversidade social, cultural e dos indivíduos, como apontado por Munanga (2010), à questão da Educação Escolar Indígena, que está na base da investigação produzida, mas voltando o olhar para a importância de serem consideradas as manifestações culturais, a tradição, os saberes constituídos de uma comunidade indígena específica, com o objetivo de discutir e refletir sobre a educação escolar, particularmente para o ensino e a aprendizagem em Matemática no âmbito de uma Educação Escolar Indígena.

Nesse contexto, apresentam-se, no que segue, as noções e princípios que fundamentam a Etnomatemática e a Teoria Socioepistemológica da Matemática Educativa, destacando-se, por fim, aspectos da investigação que foi produzida considerando tais aportes.

A Etnomatemática: Valorização do Saber e do Fazer Matemática

Ao apresentar o Programa Etnomatemática[8], D'Ambrosio (2005b) destaca que se refere a uma proposta epistemológica que apresenta características distintas da Matemática acadêmica, a qual está estruturada como um conjunto formal de conhecimentos, procedimentos e técnicas. Partindo do entendimento que a Matemática não é estática e que o conhecimento matemático não se restringe aos conhecimentos presentes na academia, o autor esclarece que o Programa Etnomatemática foi estabelecido a partir de um inconformismo com a fragmentação do conhecimento e buscando entender como as culturas marginalizadas socialmente constroem e utilizam o seu conhecimento. De acordo com o autor,

> A ideia do Programa Etnomatemática surgiu da análise de práticas matemáticas em diversos ambientes culturais e foi ampliada para analisar as diversas formas de conhecimento, não apenas as teorias e práticas matemáticas. E é um estudo da evolução cultural da humanidade no seu sentido amplo, a partir da dinâmica cultural que se nota nas manifestações matemáticas. [...] O Programa Etnomatemática se apresenta como um programa de pesquisa sobre história e filosofia da matemática, com importantes reflexos na educação (2005b, p. 102).

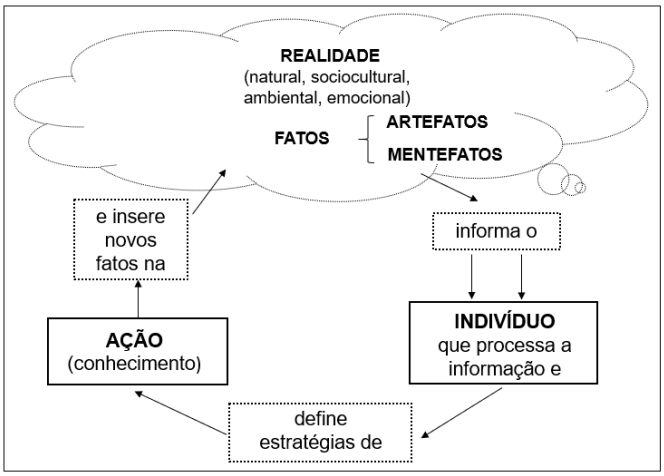
D'Ambrósio (2205b) argumenta que, atualmente, é atribuída à Matemática uma precisão e rigor absolutos, cenário no qual o contexto social, cultural e político do indivíduo não é considerado e não influencia na geração do conhecimento, tornando-a totalmente fechada e dissociada do contexto real, principalmente dos grupos minoritários[9] (D'AMBROSIO, 2005b). Entretanto, pondera que o mundo globalizado exige um novo modelo de educação escolar para atender às relações interculturais que atualmente se intensificam e, que se pode encontrar, no Programa Etnomatemática, uma proposta abrangente, com forças interativas as quais se articulam e buscam explicar como se dá a estruturação dos "[...] processos de geração, organização e transmissão de conhecimento em diversos sistemas culturais e as forças interativas que agem nos e entre os três processos" (D'AMBROSIO, 1990, p. 7), não se preocupando apenas em compreender o conhecimento matemático das diversas sociedades, mas em.

Assim, D'Ambrosio afirma que o Programa Etnomatemática tem como objetivo maior:

> [...] dar sentido a modos de saber e de fazer das várias culturas e reconhecer como e por que grupos de indivíduos, organizados como famílias, comunidades, profissões, tribos, nações e povos executam suas práticas de natureza matemática, tais como contar, medir, comparar, classificar (D'AMBROSO, 2008, p.7).

O Programa Etnomatemática está fundamentado na compreensão do que o autor denomina de Ciclo do Conhecimento, o qual resulta de [...]aceitar que o conhecimento não é fixo e está sujeito a uma dinâmica, na qual a realidade e o próprio conhecimento dão os elementos para criar os instrumentos intelectuais e materiais para a sua renovação e para a criação do novo (D'AMBROSIO, 2014, p. 101). Buscando explicitar esse ciclo, o autor faz uma representação do mesmo, conforme destacado na Figura 1.

Figura 1 – Ciclo do Conhecimento



Fonte: D'Ambrosio (2005a, p. 52).

De acordo com o autor, esse ciclo do conhecimento estabelece a interação de todo ser humano "[...] com seu meio ambiente, com a realidade considerada na sua totalidade como um complexo de fatos naturais e artificiais. Essa ação se dá

[8] Etimologicamente, a palavra etnomatemática tem como significado "[...] modos, estilos, artes, técnicas (tica), de explicar, aprender, conhecer, lidar com (matema), o ambiente natural, social, cultural e imaginário (etno) (D'AMBROSIO, 2005a, p. 6).

[9] O termo "minoritário" faz referência aos grupos socialmente menores e considerados subordinados, de acordo com parâmetros instituídos pela sociedade (D'AMBROSIO, 2005b).

mediante o processamento de informações captadas da realidade [...]" (D'AMBROSIO, 2005a, p. 52) e resulta da aceitação de que o conhecimento não é fixo, estando sujeito à renovação decorrente de instrumentos materiais e intelectuais.

D'Ambrosio pondera que o ciclo do conhecimento, como um programa de investigação e uma proposta historiográfica, examina, de forma integrada, a dinâmica da geração e produção do conhecimento, sua organização social e intelectual e sua transmissão e difusão (D'AMBROSIO, 2014), processos que estão na base da metodologia de investigação do Programa Etnomatemática. Entretanto, destaca que, na educação formal, esses processos são tratados isoladamente, em forma de disciplinas desconectadas umas das outras, apontando o interesse do Programa Etnomatemática em organizar uma proposta educacional que possa compreender a relação existente entre a realidade dos sujeitos, o conhecimento matemático adquirido, ao longo da vida, e o conhecimento necessário para atender às suas necessidades imediatas e futuras (D'AMBROSIO, 2011).

Nesse sentido, de acordo com D'Ambrosio (2002), o Programa Etnomatemática contempla inúmeras possibilidades, tanto de pesquisa quanto da ação pedagógica, sendo necessário, porém, "[...] liberar-se do padrão eurocêntrico e procurar entender, dentro do próprio contexto cultural do indivíduo, seus processos de pensamento e seus modos de explicar, de entender e de se desempenhar na sua realidade [...]" (p. 11). Busca-se, assim, segundo o autor, compreender o processo cognitivo do estudante para, então, propor práticas pedagógicas.

No que se refere à Matemática, o Programa Etnomatemática "[...] resgata a Matemática existente nas diferentes formas de expressão cultural presentes no cotidiano do aluno [...]" (D'AMBROSIO, 1994, p. 92), propondo um ensino crítico e significativo. A escola, como ambiente de intercâmbio de conhecimentos, contribui, assim, para o crescimento cultural e, muitas vezes, para o crescimento econômico da comunidade.

Etnomatemática e Educação Escolar

Knijinik (1996) pondera que a Etnomatemática, ao definir como seu objeto de estudo a explicação dos processos de geração, organização e transmissão de conhecimento em diversos sistemas culturais, tem um enfoque abrangente, permitindo que sejam consideradas, entre outras, como formas de Etnomatemática: a Matemática praticada por categorias profissionais específicas, em particular pelos matemáticos, a Matemática escolar, a Matemática presente nas brincadeiras infantis e a Matemática praticada pelas mulheres e homens para atender às suas necessidades de sobrevivência. Sob essa perspectiva, a Etnomatemática se constitui na união das formas de produção e transmissão de conhecimento ligado aos processos de contagem, medição, ordenação, inferência e modos de raciocinar de grupos culturalmente identificados (KNIJINIK,1996).

A autora afirma que a Etnomatemática, ao reconhecer que o conhecimento matemático acadêmico é uma das formas possíveis de saber, coloca em discussão a sua universalidade. A autora pondera que a Matemática

> [...] não é universal, à medida que não é independente da cultura. Em um certo sentido, poderia ser considerada como "internacional", pois é utilizada em muitas partes do mundo. [...] A Etnomatemática problematiza centralmente essa "grande narrativa" que é a Matemática acadêmica – considerada pela modernidade como a linguagem por excelência [...] (KNIJNIK, 1996, p. 74-75).

Knijnik (2006) utiliza-se da expressão Abordagem Etnomatemática, para designar "[...] a investigação das tradições, práticas e concepções matemáticas de um grupo social subordinado [...]" (p. 148), tanto em relação ao capital social como cultural e econômico. Destaca que o trabalho pedagógico desenvolvido, por meio da Abordagem Etnomatemática, tem como objetivo levar o grupo à interpretação do seu conhecimento e, nesse processo, é possível que o grupo "[...] adquira o conhecimento produzido pela Matemática acadêmica e estabeleça comparações entre o seu conhecimento e o acadêmico, analisando as relações de poder envolvidas no uso desses dois saberes" (p. 148).

Ao apontar a Matemática escolar também como uma das Matemáticas reconhecidas pela Etnomatemática, distinta da produzida pelos matemáticos, salienta a necessidade de transformações na Matemática acadêmica, para que se chegue às salas de aula. E esse caminho da Matemática acadêmica para a da sala de aula deve passar pela valorização dos conhecimentos que os sujeitos produzem social e individualmente, considerando sua história, suas necessidades e o modo como atuam na sociedade.

Monteiro (1998) também destaca que a Etnomatemática está diretamente relacionada à valorização do conhecimento matemático que emerge de contextos minoritários, uma vez que assume discursos que são excluídos por não serem legitimados pelo saber acadêmico. Nessa perspectiva, um programa educacional, numa abordagem Etnomatemática, além de valorizar os conhecimentos produzidos em diferentes contextos, "[...]repousa numa pedagogia que possui uma concepção de ciência, de homem e de mundo contemporâneos e, portanto, mostra-se como uma reação contrária à fragmentação do conhecimento gerada pelo projeto da modernidade" (MONTEIRO, 1998, p. 79-80).

Nessa mesma linha de pensamento, Monteiro e Pompeu Junior (2001) ponderam que as relações estabelecidas, em grupos distintos, devem ser consideradas nos ambientes educacionais, pois "[...] perceber como os grupos se apropriam dos saberes, ou seja, como compreendem e usam as informações que recebem, é tão importante como resgatar o que é próprio de sua cultura [...]" (p. 51). Os autores salientam que a Etnomatemática permite uma compreensão crítica da realidade, possibilitando ao aluno optar por diferentes caminhos para resolver suas questões, considerando que o saber institucionalizado não é imposto, mas problematizado. Ao reconhecer esse papel que o estudante pode assumir, o professor é desafiado a transitar entre os saberes dos alunos levando-os a questionar a realidade na qual estão inseridos, buscando possibilidades para reorganização dos seus conhecimentos.

Nesse contexto, D'Ambrosio (2009) pondera que a preocupação com populações nativas e marginalizadas é uma das características da Etnomatemática. Destaca que, para essas populações, os programas educacionais deveriam praticar o ensino da Matemática por meio da contextualização e da inter/transdisciplinaridade, abordando questões do cotidiano, o conhecimento adquirido naturalmente, a cultura e o meio social dos envolvidos, o que contribuiria para o fortalecimento da educação.

No entanto, nota-se que raramente a educação escolar contempla elementos presentes no ambiente natural do estudante, o que pode ser indício de que seus saberes são, na maioria das vezes, considerados insignificantes, pressupondo que a sua cultura, o seu modo de elaborar e disseminar seu conhecimento não satisfaz à proposta educacional escolar. Essa situação se presentifica, por exemplo, em regiões de comunidades indígenas, quilombolas e mesmo em áreas rurais com prevalência de comunidades campesinas.

Assim, considera-se importante refletir sobre as colocações de D'Ambrosio (2008), quando destaca que "[...] a Etnomatemática propõe uma pedagogia viva, dinâmica, de fazer o novo em resposta às necessidades ambientais, sociais, culturais, dando espaço para a imaginação e para a criatividade" (p. 10) reconhecendo-se que a influência das questões culturais e sociais, no processo educacional, é o ponto de partida de propostas na linha da Etnomatemática, pondera-se que seus constructos devem estar na base da organização de um currículo e de projetos educativos a serem desenvolvidos na Educação Escolar Indígena.

Ao destacar que aprender Matemática é mais que dominar técnicas, habilidades e memorizar explicações e teorias, apontando que a aprendizagem, por excelência, é "[...] a capacidade de explicar, de apreender, de compreender e de enfrentar, criticamente, situações novas, não se restringindo ao fazer matemático padronizado como correto [...]", D'Ambrosio (2005b, p. 117) enfatiza a necessidade de que as aulas de Matemática sejam organizadas a partir da valorização de conhecimentos e saberes que emergem dos sujeitos e do meio onde a escola está inserida.

Os apontamentos e argumentos apresentados colocam em evidência elementos que permitem perceber, na Etnomatemática, entendimentos e visões as quais podem servir de base teórica para a organização de uma matemática escolar, e mesmo um currículo, os quais permitam que os saberes considerados não hegemônicos ganhem espaço e importância, servindo de elemento condutor das práticas matemáticas na escola como um todo e, particularmente, em se tratando da educação escolar indígena, da educação no campo e da educação junto a comunidades que tenham manifestações culturais e socias distintas das consideradas como dominantes, tal como apontado pelos autores mencionados. Encontra-se, assim, na Etnomatemática, apoio para a escola considerar as manifestações dos saberes dos estudantes, ou seja, considerar os saberes, as visões, os modos de fazer dos alunos, os quais foram sendo construídos socialmente, não tomando a Matemática como um conjunto de conhecimentos formais, logicamente organizados, que devem ser ensinados independentes dessas construções individuais e sociais.

A Etnomatemática e a Sala de Aula

Conforme estabelecido na LDB 9.394/96 (BRASIL, 2015), o currículo, nas escolas de Educação Básica deve ser constituído da Base Nacional Comum e da Parte Diversificada. Tal orientação está se consolidando, atualmente, a partir da Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018), que vem normatizar a estruturação dos currículos. Obrigatoriamente, o estudo da Matemática está presente em todas as etapas da Educação Básica, sendo, na maioria das vezes, pensado de modo uniforme para todo o território Nacional. Assim, os currículos de Matemática têm sido organizados tratando os estudantes de forma homogênea, não reconhecendo diferenças sociais, culturais, ambientais e políticas. Embora esteja prevista uma parte diversificada, nem sempre a inserção dos saberes advindos dos estudantes e das suas comunidades é contemplada.

Porém, é importante destacar que a Educação Escolar Indígena tem um referencial específico, o Referencial Curricular Nacional para as Escolas Indígenas – RCNEI (BRASIL, 1998), o qual orienta a organização e desenvolvimento da educação, nas escolas indígenas, buscando contemplar suas especificidades. A leitura desse documento permite perceber que as orientações postas vão ao encontro da visão de educação tanto de Munanga (2010), quanto do que está nos fundamentos da Etnomatemática.

O documento que apresenta o RCNEI aponta que o objetivo do currículo é orientar o professor a definir os caminhos os quais quer seguir e articular a escola às necessidades das comunidades, enfatizando os conhecimentos próprios, respeitando a cultura e a tradição, mas sem negar a importância do acesso a outros conhecimentos. Assim, as ações desenvolvidas nas escolas indígenas devem partir das decisões que são tomadas em decorrência das necessidades educacionais observadas pelos envolvidos (BRASIL, 1998).

De acordo com o documento, a escola é um dos lugares onde a relação entre os conhecimentos próprios de cada povo indígena e os conhecimentos das culturas não indígenas devem se articular, constituindo uma possibilidade de troca de informação e divulgação de valores importantes até então ou ignorados. Com esse entendimento, o objetivo é que os povos indígenas possam recuperar a sua identidade sociocultural e adquirir conhecimentos para a participação cidadã na sociedade. No que se refere à Matemática, o referencial aponta que, para os povos indígenas, aprender Matemática é extremamente importante "[...] porque permite um melhor entendimento do 'mundo dos brancos' e ajuda na elaboração de projetos comunitários que promovam a conquista da autossustentação das comunidades" (BRASIL, 1998, p. 159).

Contudo, as análises e entendimentos produzidos e apresentados em Voltolini (2011, 2018), em relação à Matemática desenvolvida nas escolas indígenas envolvidas na investigação, apontam para um tratamento que não abrange e valoriza os conhecimentos matemáticos que circulam nas comunidades.

É nesse contexto que se colocam em foco as visões e entendimentos postos na Etnomatemática. Ao considerar que cada grupo cultural tem suas formas de matematizar e que a escola não pode ignorar e não respeitar essas particularidades, D'Ambrosio (2008) aponta que não é possível que a Educação Matemática seja realizada sem reconhecer e respeitar as raízes culturais de onde se desenvolve, destacando que, dentre essas raízes, estão [...] o idioma, a música, a culinária, os costumes e as maneiras de comparar, classificar, quantificar, medir, organizar e de inferir e concluir" (D'AMBROSIO, 2008, p.165).

Porém, o autor aponta para o risco que se está correndo, na Educação Matemática, de se fazer uma educação de reprodução. Ao considerar que o currículo é a estratégia para a prática educativa, propõe orientá-lo para a curiosidade, a crítica e o questionamento permanentes, contribuindo para a formação de um cidadão na sua plenitude, destacando que " A invenção matemática é acessível a todo indivíduo e a importância dessa invenção depende do contexto social, político, econômico e ideológico"(D'AMBROSIO, 2008, p.13).

Assim, concorda-se com D'Ambrosio (1994), quando destaca a necessidade de se constituir um currículo dinâmico, que busque refletir os aspectos da cultura e das práticas, contextualizando os saberes da sociedade na qual está inserido, bem como a importância de se chegar, às salas de aula, com estratégias que permitam colocar esse ideário em prática. Nesse contexto, afirma ser necessário considerar três componentes básicos que devem ser reconhecidos e praticados na escola "[...] *instrumentação*, *conteúdo* e *socialização* na busca do conhecimento" (p. 96).

A componente instrumentação refere-se ao conjunto de conhecimentos, saberes e fazeres que o indivíduo traz, ao entrar na ação, ao passo que, na socialização, a busca pelo conhecimento se dá a partir de ações cooperativas, em que os envolvidos entram com os instrumentos de que dispõem. Nesse processo, os temas a serem estudados são intercambiados, sendo o professor o mediador com o importante papel de conduzir a sistematização dos conhecimentos.

Dessa forma, pondera-se que as visões e entendimentos que emergem dos constructos da Etnomatemática permitem perceber que, quando reconhecidos, na escola e na sala de aula, os conhecimentos matemáticos construído, de maneira informal, pelos sujeitos, nos contextos onde estão inseridos, podem e devem assumir protagonismo, constituindo-se no que move a transformação do conhecimento em saber, tal como destacado por Cantoral (2013). Ademais, ao se promover uma valorização dos saberes e fazeres dos sujeitos em interação com os conhecimentos estruturados pela escola, estar-se-á, também, atendendo ao que o Referencial Curricular Nacional para as Escolas Indígenas propõe.

Os apontamentos e reflexões sobre os constructos da Etnomatemática e o entendimento que esses podem, e devem, estar na base de uma educação matemática a ser desenvolvida na escola, particularmente aqui, nas escolas de comunidades indígenas, serviu como referência para a investigação conduzida por Voltolini (2018), como já destacado. Porém, não se somando a Etnomatemática, mas articulada a ela, encontrou-se, na Teoria Socioepistemológica da Matemática Educativa (TSME), um direcionamento para se chegar à escola a partir de um olhar para a comunidade onde essa se encontrava inserida.

A Teoria Socioepistmológica da Matemática Educativa

A Socioepistemologia[10] é um programa de pesquisa que teve sua origem nos trabalhos realizados pelo professor Ricardo Cantoral, no final dos anos de 1980, na escola mexicana de Matemática Educativa, e se estendeu para a América Latina e outros países, nos anos de 1990, com o objetivo de "[...] lidar coletivamente com um problema maior: explorar formas de pensamento matemático, fora e dentro da escola, que poderiam ser difundidas socialmente, para caracterizá-las para uso efetivo entre a população" (CANTORAL, 2013, p. 43).

Farfán e Cantoral (1990) ponderam que pesquisas realizadas com professores, em exercício docente, possibilitaram constatar que as dificuldades no ensino da Matemática emergem dos programas de ensino que propõem uma Matemática pura e um ensino rigoroso. De acordo com os autores, os trabalhos de investigação produzidos apontaram para a necessidade de considerar uma outra dimensão ao trabalho didático desenvolvido até então: a dimensão social e cultural. Esse entendimento passou a orientar investigações que estão na base do desenvolvimento da Socioepistemologia.

Nesse contexto, a Teoria Socioepistemológica da Matemática Educativa (TSME) se apresenta como um marco teórico emergente para a investigação e para o desenvolvimento de projetos educativos no âmbito da Matemática escolar. Constitui-se em um programa de investigação com suas raízes estabelecidas no conhecimento matemático que circula entre a população (CANTORAL, 2016). De acordo com o autor,

> Se trata, então, de uma teoria cujas construções são elaborações com base empírica que não nasce da justaposição de teorias existentes, mas se nutre da análise sistemática da realidade da educação nacional. A abordagem socioepistemológica assume a legitimidade de todas as formas de conhecimento, seja esse popular, técnico ou culto, pois todos eles, no seu conjunto, constituem sabedoria humana (CANTORAL, 2016, p. 7-8).

Cantoral, Reyes-Gasperini e Montiel (2014) apontam que o conhecimento matemático se constitui socialmente, em ambientes não escolares, de modo que a difusão do conhecimento matemático, nos sistemas de ensino, necessita de uma série de mudanças que afetam a sua estrutura e o seu funcionamento e, consequentemente, as relações estabelecidas entre os estudantes e o professor. Assim, a TSME se caracteriza por explicar "[...] o problema da *construção social do conhecimento matemático e sua disseminação institucional"* (p. 93, grifo dos autores).

[10] A palavra Socioepistemologia é, etimologicamente, composta pelos radiais sócio-episteme-logos e significa a construção social do conhecimento (CANTORAL; MONTIEL; REYES-GASPERINI, 2015a).

Nesse contexto, Cantoral (2013) destaca que a TSME assume a Matemática como construção social e incorpora as noções de prática de referência e prática social buscando explicar o papel do contexto cultural junto aos estudantes. Considera que a prática social é um emergente social do exercício de práticas que "[...] têm como característica colaborar para a *passagem do conhecimento para o saber* por meio de uma funcionalidade de *valor de uso"* (p.22, grifo do autor).

López-Acosta, Espinosa e Cantoral (2016) explicitam essa visão, apontando que a TSME "[...] promove o trânsito do conhecimento (como informações) para o saber (como colocar em uso o conhecimento) onde os objetos matemáticos requerem, fundamentalmente, que sejam relacionados com o uso, dando-lhes sentido e significação" (p. 129). Com esse entendimento, de acordo os autores, a TSME propõe uma transformação, na sala de aula, e uma reoraganização da praxis, o que se constitui em grande desafio, quando se pretende promever uma educação baseada na prática.

Atualmente, de acordo com Cantoral, Montiel e Reyes-Gasperini, a Socioepistemologia postula que,

> [...] para lidar com a complexidade da natureza do conhecimento matemático e seu funcionamento em nível cognitivo, didático, epistemológico e social, é necessário problematizar o saber, situando-o no ambiente de vida do aluno, exigindo a reformulação do discurso Matemático Escolar com base em práticas sociais (2015a, p. 10).

Os níveis cognitivo, didático, epistemológico e social (social e cultural em um sentido amplo) apontados pelos autores se constituem nas dimensões do conhecimento matemático e a reformulação do discurso Matemático Escolar mencionado é uma das teses que sustentam a TSME e serão tratados ao longo do texto. Porém, a reformulação do discurso Matemático Escolar não é a única tese que sustenta a TSME.

Conforme Cantoral (2013, p. 39-40), a Teoria Socioepistemológica se apoia em dez teses filosóficas centrais as quais propiciam o debate sobre os programas que abordam a atividade humana e os processos sociais de produção do conhecimento e são apresentadas a seguir.

> *Tese 1*: O *conhecimento matemático*, assim como o científico, não foi organizado para ser ensinado em uma aula clássica.
> *Tese 2*: O *saber matemático* deve sua origem, razão de ser e sua significação a outras práticas de referência.
> *Tese 3*: As *práticas sociais* são a base e orientação do conhecimento humano.
> *Tese 4:* A *difusão institucional* do conhecimento matemático está regida por ideologias: busca de consensos, mecanismos de hegemonia e coerção, normatizado por um discurso Matemático Escolar.
> *Tese 5*: O *ensino da matemática* tem sido usado para "expulsar" estudantes do sistema de ensino.
> *Tese 6:* A *Socioepistemologia* não trata de uma epistemologia social ou sócio-epistemologia, mas uma episteme do social ou Socioepistemologia.
> *Tese 7*: Embora a Socioepistemologia tenha utilizado, temporariamente, termos construídos por outras abordagens ou outras disciplinas do conhecimento (e. g. a noção de aprendizagem que é utilizada na Psicologia), a Socioepistemologia deve, agora, reconsiderar tais construções em virtude da grande quantidade de *evidência* empírica acumulada.
> *Tese 8*: A *atividade e a prática* são elementos de articulação teórica.
> *Tese 9*: Redimensionar o saber, *significação* coletiva *e ressignificação* teórica.
> *Tese 10: Respeito à diversidade* cultural, teórica e metodológica (CANTORAL, 2013, p. 39-40, grifos do autor).

O autor explica que essas dez teses têm sido usadas por pesquisadores, em seus estudos, e permitem estruturar teoricamente a Sociopistemologia, pois evidenciam que as práticas sociais são fundamentais para compreender esse programa a partir de normas que explicam a sua função normativa, pragmática, discursiva e identitária. Segundo Cantoral, a função pragmática é a disposição para fazer; a função discursiva se constitui na disposição para dizer, diante de situações do mundo real, sendo orientada por normas e identidades, que são as funções normativas e identitárias (CANTORAL, 2013).

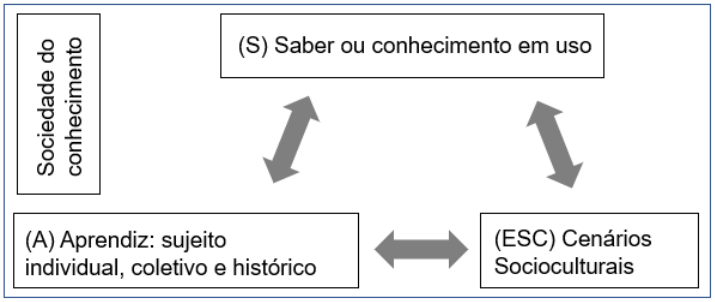
Cantoral, Reyes-Gasperini e Montiel (2014) esclarecem, ainda, que a TSME tem como objetivo democratizar a aprendizagem da Matemática em resposta às perguntas: "Como alcançar que a maioria dos estudantes de uma classe apreciem e entendam a Matemática? Como fazê-lo em nível da cidadania?" (p. 112). Nesse contexto, os autores apontam que a TSME considera três aspectos fundamentais: a aula estendida, o saber como conhecimento em uso e uma visão crítica, solidária e humanista da sociedade do conhecimento.

Cantoral (2013) esclarece que, no início das investigação que se encontram na base do desenvolvimento da Socioepistemologia, os trabalhos estavam focados no estudo de fenômenos didáticos os quais consideravam os três polos do triângulo didático clássico: o saber (conteúdo a ser ensinado), o aluno (sujeito que aprende) e o professor (sujeito que ensina), regulados por um meio didático controlado. Desses estudos emergiu o entendimento de que, em um trabalho com situações de aprendizagem, era necessária a incorporação de elementos os quais considerassem aspectos sociais e culturais. Assim, no âmbito da teoria em desenvolvimento, surgiu "uma quarta dimensão" (CANTORAL 2013, p.45), a qual foi incorporada ao modelo: a dimensão social e cultural.

A incorporação do contexto social origina o que o autor denomina de triângulo didático estendido, onde os principais atores do processo didático são "[...] o aprendiz, o saber - tanto o conhecimento em uso como a construção social do conhecimento - e os contextos socioculturais relacionados ao mundo real, cujas relações são orientadas por práticas de referência regidas por práticas sociais" (CANTORAL, 2013, p. 141).

Assim, com base na concepção do triângulo didático estendido, Cantoral (2013) apresenta o Triângulo Didático da Socioepistemologia, posto na Figura 2.

Figura 2 – Triângulo Didático da Socioepistemologia



Fonte: Cantoral (2013, p. 142).

A proposta apresentada nesse triângulo desconfigura a aprendizagem como aquisição de conhecimento, relacionando-a à noção de prática que "[...] modifica o indivíduo em coletividade, diante de tarefas e situações concretas do seu entorno de vida" (CANTORAL, 2013, p. 142) e destaca a noção de aula estendida como fundamental para conceber esse tipo de aprendizagem.

Para Cantoral (2013), agindo no seu ambiente, o sujeito-aluno assume a identidade da sua prática e, nesse contexto, a matemática escolar se apresenta a fim de que ocorra aquisição de conhecimentos, possibilitando que o estudante assuma a responsabilidade sobre sua aprendizagem. O professor, podendo intervir em sobre o que ensinar, estará em condições de assumir que "[...]é possível *redesenhar o discurso Matemático Escolar*. O faz, não só analisando o que acontece em uma aula, mas o que se passa na aula estendida, na aula da vida cotidiana" (p. 137-138, grifo do autor).

Nesse contexto, Reyes e Reyes-Gasperini (2016, p.70) apontam que a TSME é uma proposta para abordar os problemas encontrados "[...] dentro e ao redor dos fenômenos concernentes à construção social do conhecimento matemático e sua difusão institucional[...]", que orienta sobre a necessidade de se examinar o saber, de modo sistêmico, considerando as relações estabelecidas no triângulo didático, assim como as possíveis restrições pedagógicas e específicas do conhecimento matemático.

Assim, a TSME busca fortalecer a proposta de uma Educação Matemática que reconheça a capacidade do estudante pensar, processar e relacionar o conhecimento. Além disso, preconiza que a aprendizagem pressupõe a construção de um saber matemático tanto na escola como fora do ambiente escolar, considerando o que ocorre ou ocorreu em distintos contextos sociais e culturais.

No que segue, são destacados os princípios que fundamentam a Socioepistemologia, bem como as Dimensões do Saber apontadas no âmbito da teoria, seguidos de um aprofundamento da discussão sobre a noção de aula estendida e o redesenho do discurso matemático escolar.

Dimensões do Saber e Princípios que Fundamentam a Socioepistemologia

Cantoral (2013) destaca que a evolução do programa socioepistemológico, ao longo dos anos, permitiu que as noções que o estruturam fossem se reorganizando e especializando, de modo que seus fundamentos, tanto teóricos quanto metodológicos foram se consolidando. Assim, no que segue, se apresentam aspectos do que o autor aponta como constructos que estão na base da TSME: as Dimensões do Saber e os Princípios da Socioepistemologia.

Ao assumir a Socioepistemologia como uma teoria que permite tratar com os fenômenos da construção social do conhecimento e sua difusão, partindo de uma visão múltipla que incorpora, em seus estudos, as interações entre epistemologia, sua dimensão sociocultural, os processos cognitivos associados e os mecanismos de institucionalização, Cantoral (2013) destaca que centra sua atenção no saber como a construção social do conhecimento, o que possibilita abrir um caminho para intervenção na ação educativa.

O autor pondera que o saber matemático, entendido como a construção social do conhecimento matemático, apresenta dimensões que se articulam e interatuam entre si. São as dimensões cognitiva, didática, epistemológica e social (social e cultural em sentido amplo).

A dimensão didática, de acordo com o autor, refere-se ao fazer didático, trata a Matemática Escolar como objeto de estudo e serve para localizar, identificar e explicitar o discurso Matemático Escolar (Dme). É tomada como objeto institucional, referindo-se aos processos de ensino dirigidos aos estudantes, tanto no âmbito escolar quanto não escolar, na vida cotidiana e outros ambientes de aprendizagem, "Uma espécie de ensino, porém em *aula estendida*, para uma verdadeira *sociedade do conhecimento*" (CANTORAL, 2013, p.146-147, grifo do autor). Encontra-se presente em livros, programas de estudo, currículos, em artigos sobre educação, na análise da didática em uso, na análise do discurso escolar, nas narrativas docentes, entre outras.

A epistemológica está voltada para a análise sobre a problematização do saber, investigando as circunstâncias que tornaram possível a construção do conhecimento matemático, sua razão de ser, mas, sobretudo, que o torna público. Assim, essa dimensão refere-se às formas como o saber matemático pode ser conhecido e os tipos de relações estabelecidas pelo sujeito frente aos objetos (CANTORAL, 2013).

Já a dimensão cognitiva, de acordo com o autor, se localiza no nível dos processos mentais apresentados pelos atores do processo educativo, em sua ação para conhecer, tanto os processos de raciocínio relativos ao saber, como o pensamento em um sentido amplo, o que inclui objetos matemáticos e processos como abstração, justificação, visualização, estimação e

raciocínio. Analisa formas de apropriação e significação experimentadas pelo sujeito em situação de construção do conhecimento.

Por fim, como sociocultural, a dimensão social e cultural do saber ocupa-se dos usos do conhecimento em situações específicas, sendo que sua introdução junto às outras três permitiu reinterpretações dessas. Alguns mecanismos sociais, como a formação de consensos e de tradições, são meios eficientes para analisar o uso do conhecimento, pois encontram-se no exercício articulado de práticas intencionais e padronizadas. Nessa perspectiva, Cantoral (2004, p.1) explica que:

> A *socioepistemologia*, ou epistemologia de práticas sociais relativas ao saber, é uma aproximação teórica de natureza sistêmica que permite lidar com os fenômenos da produção e disseminação do saber a partir de várias perspectivas, pois articula, em uma mesma unidade de análise, as interações entre a epistemologia do conhecimento, a sua dimensão sociocultural, os processos cognitivos que lhe são associados e os mecanismos de sua institucionalização via ensino.

Avançando no entendimento dos constructos que fundamentam a Socioepistemologia, Cantoral, Reys-Gasperine e Montiel (2014) apontam que a TSME tem como suporte quatro princípios fundamentais: o da racionalidade contextualizada, o do relativismo epistemológico, o da ressignificação progressiva ou apropriação situada e o normativo da prática social, que devem ser percebidos como rede e não como uma sequência linear, de acordo com os autores.

O princípio da racionalidade contextualizada refere-se ao entendimento de que o saber é uma função do contexto social, que a construção de conhecimentos é um produto sociocultural e representa a sociedade onde teve lugar.

Com relação ao princípio do relativismo epistemológico, os autores destacam que a teoria Socioepistemológica concebe que o saber é, na verdade, uma multiplicidade de saberes com verdades relativas, estando alicerçado no conceito de relativismo que considera a não existência de verdade ou validez universal sobre um determinado ponto de vista, sendo essas tomadas a partir de marcos de referência. Esse entendimento está na base do reconhecimento da validade dos diferentes tipos de saber, o popular, o técnico e o culto, os quais permitem buscar valores epistêmicos a partir da análise das práticas de comunidades distintas. Coloca-se em oposição ao absolutismo epistemológico que considera a existência de verdades únicas, universais, independentes do sujeito individual ou coletivo.

O princípio da ressignificação progressiva ou apropriação situada, de acordo com Cantoral, Reys-Gasperine e Montiel (2014), baseia-se no entendimento de que as práticas sociais estão na base da construção dos conhecimentos e que o contexto tem significativa influência sobre como um indivíduo ou um grupo de indivíduos constroem esses conhecimentos, os significam e os colocam em uso. A partir do momento que um conhecimento posto em uso se consolida como um saber, sua validade será relativa ao contexto onde foi produzido, dando a esse saber um relativismo epistemológico. A interação com diferentes contextos permite que esse mesmo saber seja ressignificado, podendo sua validade ser ampliada.

Por fim, o princípio normativo da prática social se fundamenta no entendimento de que as práticas sociais são geradoras de conhecimento, constituindo-se na base e orientação dos processos de construção dos conhecimentos e, no âmbito do funcionamento da Teoria Socioepistemológica, é tomado como basilar. Os autores destacam que a visão de prática social posta na teoria não é propriamente o que fazem os indivíduos, a prática executada, mas o que os faz fazerem o que fazem, a orientação da prática (CANTORAL, REYS-GASPERINE E MONTIEL, 2014).

Os apontamentos até aqui apresentados buscaram destacar aspectos que fundamentam a Teoria Socioepistemológica e a caracterizam. Ao longo do texto, foram mencionadas duas construções que são próprias da teoria e que, na investigação realizada, foram tomadas e significadas dentro do contexto em que a mesma se desenvolveu: o redesenho do discurso matemático escolar e a aula estendida, o que levou a colocá-los em destaque.

Sobre o Discurso Matemático Escolar e a Aula Estendida

A dimensão didática do saber, como já apresentado, está relacionada aos processos didáticos, ao estudo da Matemática escolar servindo, principalmente, para localizar e explicitar os discursos que circulam na escola (CANTORAL, 2013)

O autor pondera que toda forma de saber tem seu valor, porém, considera que os saberes construídos socialmente, quando chegam aos sistemas escolares, adquirem as características de conteúdo ou unidades temáticas, perdendo o seu significado. Isso ocorre porque “No momento de introduzir o saber à aula se produzem *discursos* que facilitam a comunicação de conceitos e procedimentos matemáticos e, em consequência, o saber se *despersonaliza* e *descontextualiza*” (CANTORAL, 2013, p. 26, grifo do autor).

Esses discursos, denominados pelo autor de “*discurso Matemático Escolar”*(dME) (CANTORAL, 2013, p. 26, grifo do autor), reduzem os saberes constituídos em âmbitos não escolares a temas sequenciados, excluindo a sua originalidade, tornando-se hegemônico (CANTORAL; REYES-GASPERINI; MONTIEL, 2014).

Reyes e Reyes-Gasperini (2016) ressaltam que o dME, via de regra, orienta a aprendizagem e o ensino da Matemática, de forma sistematizada, estabelecendo um único tipo de argumentação, de significados e de procedimentos associados ao saber escolar, o que leva à não participação dos atores do sistema didático da construção do conhecimento matemático, destacando que,

> No sistema educacional, é sabido que a forma de abordagem matemática ocorre *centrando-se* em objetos matemáticos, entidades abstratas que são exemplificadas e exercitadas; não considera, no tratamento didático, a construção do conhecimento matemático pelo aluno, ou seja, se concebe que a Matemática lida com objetos

> abstratos, anteriores, por tanto, à práxis social e, em consequência, externos ao indivíduo, sendo o professor quem comunica *verdades preexistentes* aos seus alunos, reguladas pelo dME (CANTORAL; REYES-GASPERINI; MONTIEL, 2014, p. 108, grifo dos autores).

Os autores ponderam que, dessa forma, o construção social do conhecimento matemático não faz parte do discurso Matemático Escolar, o que leva a Teoria Socioepistemológica a considerar que é no próprio dME que se encontra o maior conflito do ensino e da aprendizagem em Matemática, bem como de seus aspectos didáticos (CANTORAL; REYES-GASPERINI; MONTIEL, 2014).

Assim, ao destacar que o dME trata a Matemática escolar com racionalidade, fortemente amparada em conceitos puros, assumindo que o tratamento didático da Matemática deve ser hierárquico, centrado em conceitos e procedimentos, Cantoral, Montiel e Reyes-Gasperini (2014, p.108, grifo dos autores) apontam para a necessidade de um "[...] *redesenho do discurso Matemático Escola*r [...]".

Um redesenho do dME, de acordo com os autores, permitiria contemplar as questões sociais e culturais que acompanham a atividade em didática da Matemática. Reconhecem que o conhecimento matemático é indispensável ao ser humano e tem grande relevância na educação escolar, porém, destacam que "[...] é certo que a Matemática foi universalizada e está estabelecida, podemos dizer que a Matemática é universal, porém defendemos que o ensino não o é" (CANTORAL,REYES-GASPERINI e MONTIEL 2014, p. 95). Nesse contexto, concordando-se com os autores, pondera-se que está no sistema educativo, e na ação dos educadores, a possibilidade de se assumir uma visão e uma prática as quais considerem conhecimentos que circulam e estão estabelecidos em comunidades locais, valorizando o protagonismo dos estudantes e a importância dos mesmos se reconhecerem participantes do processo educativo.

Assim, conceber o conhecimento sob o ponto de vista socioepistemológico permite considerar o seu uso e sua funcionalidade e o redesenho do dME proposto aponta para a necessidade de incorporar tal entendimento. Porém, não se trata de mudanças somente em programas de estudo, currículos, livros didáticos; é necessária uma mudança de concepção sobre a ação da educação matemática que necessita [...] do trânsito de um programa clássico para um programa alternativo com base na construção social do conhecimento matemático e nos princípios da Teoria Socioepistemológica."(CANTORAL, REYES-GASPERINI e MONTIEL 2014, p. 109)

Soto e Osorio (2014) avaliam que, ao apresentar uma visão crítica sobre o dME, considerando que o mesmo está centrado nos objetos matemáticos e não em práticas sociais, a Socioepistemologia aponta a necessidade de que a Matemática escolar seja funcional e deixe de ser utilitária. Por Matemática funcional os autores entendem o conhecimento matemático incorporado organicamente no ser humano, transformando-o, sendo que esse, ao mesmo tempo, transforma a sua realidade.

Nesse contexto, Cantoral, Montiel e Reyes-Gasperini (2015a, p. 7) ressaltam a necessidade de questionar: "[...] como organizar o conhecimento escolar com base na realidade de quem aprende sem deixar o conteúdo de Matemática? como essa organização pode ser parte da profissionalização? e qual o papel da vida cotidiana nesses processos?" Essas indagações, de acordo com os autores, foram definindo o programa socioepistemológico de investigação em Matemática Educativa, que passa a se preocupar com o aprendiz, com o seu meio sociocultural e com o seu futuro enquanto cidadão.

Nesse contexto, destaca-se a noção de "aula estendida" proposta em Cantoral (2013), o qual pondera que, em seu desenvolvimento, a Teoria Socioepistemológica passou a conceber o conjunto de condições externas, ou do meio, em que o aluno se desenvolve, de uma maneira mais ampla, considerando a "[...] organização social ou *comunidade em contexto* [...]" (p.88), o que, em sentido figurado, pode ser entendido como uma aula estendida em uma sociedade do conhecimento (CANTORAL, 2013).

O autor diferencia o que é Matemática, Matemática Escolar e Matemática Educativa, destacando que Matemática se refere a um ramo do saber científico com critérios e condições estabelecidas, amplamente aceitos na comunidade científica, e a Matemática Escolar resulta de um processo de transposição desse saber científico para o ambiente escolar. Já a Matemática Educativa é vista como uma disciplina científica que estuda os fenômenos didáticos ligados ao saber matemático. Nesse caso, de acordo com o autor, o didático não se restringe ao ambiente escolar, sendo utilizado em um sentido estendido : "[...] como ação de construção de significados compartilhados e como ato de ensino" (CANTORAL, 2013, p.137), apontando que a dimensão didática está presente em toda classe de ações humanas, escolares e não escolares.

Nessa perspectiva, argumenta que os professores têm como objetivo o ensino da Matemática Escolar, o que os leva a transpor, para a sala de aula, a denominada Matemática científica e a discussão sobre o que ensinar, como ensinar, a quem ensinar e por que ensinar, pensando em formatar um currículo escolar. Porém, o professor que tome como saber teórico de referência a Matemática Educativa, frente a certos conteúdos curriculares, vai tomar decisões sobre [...] argumentações e procedimentos que seus estudantes colocariam em jogo [...] (CANTORAL, 2013, p.138), não se limitando a atuar somente sobre o currículo escolar, mas sim sobre o discurso matemático escolar. Desse modo, é possível conceber um redesenho do discurso matemático escolar, o que será feito não somente olhando-se para a sala de aula, mas para o que se passa na aula estendida, a aula da vida cotidiana, como já destacado.

Segundo o autor, a aula estendida oportuniza reconhecer saberes que normalmente não estão presentes nos currículos escolares e, sendo praticada, favorece a discussão desses saberes, de forma transversal, reconhecendo as normas que os regem e sua funcionalidade. Esses aspectos são abordados, de forma simultânea, fazendo com que a aula estendida se torne um recurso didático que reconhece o espaço natural como meio fundamental para a aprendizagem, pois se desenvolve abordando os aspectos da vida cotidiana do estudante.

A aula estendida é vista por Cantoral, Montiel e Reyes-Gasperini (2015b) como uma forma de potencializar a intervenção educativa, pois permite o reconhecimento de diversos conceitos matemáticos relacionados à realidade do sujeito, às suas ações e ao exercício das suas práticas cotidianas, o que vai ao encontro da proposta do programa sociepistemológico, o qual entende como legítimos os saberes de todas as sociedades.

Assim, argumenta-se que a noção de aula estendida está diretamente relacionada à proposta de triângulo didático estendido, origem do Triângulo Didático Socioepistemológico, já apresentado e que, ao se assumir a sala de aula estendida, vai sendo materializada a possibilidade do redesenho do discurso matemático escolar, na direção de uma Matemática Educativa.

A seguir, serão apresentados aspectos do desenvolvimento da investigação realizada que tomou a Teoria Socioepistemológica da Matemática Educativa e Etnomatemática como referência (além da Educação Matemática Crítica, como já mencionado). Os apontamentos apresentados tanto em relação à Etnomatemática, como em relação à TSME, não têm a pretensão de explorar toda a dimensão teórica e prática, mas sim colocar em evidência uma leitura e significação dessas teorias no âmbito da investigação realizada.

Sobre a Investigação Produzida

A Educação Escolar Indígena, no Estado de Roraima, é uma modalidade de educação que está em constante discussão entre os responsáveis pela sua gestão e os povos indígenas. Estudo apresentado por Voltolini (2011), desenvolvido junto à Escola Estadual Indígena (E.E.I) Índio Ajuricaba, atualmente denominada E.E.I Tuxaua Adolfo Ramiro Levi, localizada na comunidade indígena Serra da Moça, Região Murupu, no Município de Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil, permitiu perceber que a comunidade indígena desejava e necessitava de uma educação escolar que lhe fosse significativa, contemplando os saberes produzidos no convívio entre seus pares e os saberes construídos na escola e na interação com outras sociedades, indígenas e não indígenas. A busca era, e segue sendo, por uma educação escolar que viesse a contribuir para a valorização e o fortalecimento da sua cultura e das suas tradições, promovendo a aquisição de conhecimentos necessários para o desenvolvimento das suas comunidades e o trânsito em outras sociedades em situação de igualdade.

A ampliação desse estudo gerou a investigação apresentada por Voltolini (2018), que teve por objetivo investigar possibilidades de organização de uma proposta para aprendizagem a ser inserida em um currículo de Matemática para os anos finais do Ensino Fundamental, no âmbito da educação escolar indígena do Estado de Roraima, considerando as necessidades e interesses dos povos indígenas e o atendimento às determinações legais. Para alcançá-lo, reconheceu-se a necessidade de orientar a investigação, sendo delineados objetivos específicos os quais tinham como foco: investigar a visão da Matemática e do seu ensino presentes nas propostas ou orientações pedagógicas que direcionam a educação escolar na E.E.I. Adolfo Ramiro Levi, bem como a estrutura e organização de tais propostas; investigar a visão da Matemática e do seu ensino junto aos membros das comunidades indígenas (Tuxauas[11], gestores, professores, estudantes e seus familiares); investigar se os conhecimentos tradicionais são valorizados no ensino da Matemática, tanto nos documentos analisados quanto na visão dos participantes; organizar, aplicar e avaliar projetos de aprendizagem como possibilidade para o desenvolvimento da Matemática no âmbito da Educação Escolar Indígena.

A investigação[12] teve lugar nas comunidades indígenas Serra da Moça, Serra do Truaru e Morcego, pertencentes à Terra Indígena Serra da Moça. Contou com a participação de 46 sujeitos voluntários, distribuídos entre os líderes das três comunidades indígenas (Tuxauas), gestores escolares, professores de Matemática, membros da comunidade responsáveis pelos estudantes e estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental da Escola Estadual Indígena Adolfo Ramiro Levi, localizada na comunidade indígena Serra da Moça.

Metodologicamente, a investigação foi desenvolvida em uma perspectiva qualitativa, seguindo os pressupostos da pesquisa etnográfica em educação (ANDRÉ, 2004); para a coleta de dados foram utilizados instrumentos próprios desse tipo de pesquisa, como entrevistas semiestruturadas, questionários, análise de documentos, observações participantes e registro em diário de campo. A pesquisa de campo foi realizada no período de 1º de outubro de 2015 a 30 de junho de 2016, quando foram aplicados os questionários, ocorreram as entrevistas, foram realizadas as observações participantes e desenvolvidos quatro projetos de aprendizagem, os quais buscaram contemplar e tomar como referência os conhecimentos que emergem da cultura indígena para a aprendizagem da Matemática. A análise e interpretação dos dados coletados na investigação ocorreram usando como dispositivo a análise textual discursiva a partir de quatro categorias elencadas.

O estudo apresentado em Voltolini (2011) tomou como referência os aportes advindos da Etnomatemática e de um conjunto de investigações que a tomavam como referência. Porém, a continuidade das investigações exigiu uma ampliação teórica, o que foi encontrado da Teoria Socioepistemológica da Matemática Educativa e na Educação Matemática Crítica, entendendo-se que essas três orientações teóricas têm pontos de significativa convergência, embora guardando estrutura e base próprios. Como já explicitado, um olhar para a Educação Escolar Indígena, na perspectiva da Educação Matemática Crítica, pode ser visto em Voltolini e Kaiber (2017b).

---

[11] Tuxaua é o líder da comunidade indígena, escolhido pelos moradores por meio de voto em eleição secreta, com a incumbência de representá-los em todas as situações e eventos.

[12] Pesquisa aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Luterana do Brasil, Parecer Consubstanciado n.º 1.175.033 de 06/08/2015. Por se tratar de uma investigação relacionada a um grupo étnico específico e ter acesso aos seus conhecimentos tradicionais, foram necessárias autorizações junto a FUNAI para ingresso nas terras indígenas e para o desenvolvimento da investigação, documentação essa apresentada em Voltolini (2018).

A investigação apresentada em Voltolini (2018) revelou que o Estado de Roraima apresenta uma grande diversidade social e cultural e mais de 50% das escolas estaduais são indígenas; contudo, as políticas públicas de reconhecimento e fortalecimento dessa diversidade não se mostram totalmente constituídas e eficientes, embora essa modalidade de educação escolar seja amparada e orientada por legislação específica e documentos oficiais.

Também ficou claro que o conhecimento matemático é importante e necessário nas comunidades, porém, os estudantes indígenas enfrentam dificuldades e desafios tanto no ensino como na aprendizagem da Matemática, sobretudo porque as propostas educacionais estão alicerçadas em um discurso tradicional que restringe as atividades ao ambiente de sala de aula, ignorando os saberes e fazeres culturais e tradicionais que circulam nas comunidades.

Além disso, foi constatado que as comunidades possuem saberes matemáticos essenciais para o desenvolvimento das suas atividades internas e cotidianas e os reconhecem. No entanto, os participantes da investigação manifestaram o desejo de se apropriarem de conhecimentos para além desses já utilizados nas comunidades, considerando-os como indispensáveis para solucionar problemas do mundo contemporâneo, os quais também estão presentes entre as sociedades indígenas, como, por exemplo, as questões fundiárias e as relações comerciais com as sociedades não indígenas.

No que se refere aos processos de ensino e aprendizagem da Matemática na E.E.I Adolfo Ramiro Levi, foi possível perceber que a forma como são conduzidos não atende às necessidades e interesses dos estudantes e da comunidade, que almejam a valorização e o fortalecimento dos seus conhecimentos e da sua cultura, além da aquisição do conhecimento formalmente instituído. Assim, identificou-se a necessidade de serem adotadas estratégias as quais possibilitassem uma participação ativa e solidária dos estudantes e uma valorização dos conhecimentos e tradições da comunidade.

Essas estratégias se apresentaram na forma do que foi denominado de “projetos de aprendizagem”. Assim, as aulas de Matemática foram conduzidas considerando o desenvolvimento de projetos, nos anos finais do Ensino Fundamental, os quais foram fundamentados e organizados considerando a noção de aula estendida e no entendimento de que necessária uma mudança no discurso matemático escolar, tal como proposto por Cantoral (2013). Foram desenvolvidos os projetos “Matemática na Medida”, “De tijolo em tijolo também se constrói conhecimento”, “Telha *versus* palha: descobrindo a tradição”, “A Matemática está na roça”, os quais foram desenvolvidos e analisados considerando as categorias contexto sociocultural, dimensão didática, dimensão epistemológica e dimensão cognitiva. Tais projetos permitiram desencadear uma busca por conhecimentos matemáticos que circulavam nas comunidades, a partir de práticas desenvolvidas, os quais foram sendo discutidos, examinados e validados.

Figura 3 – Projeto “Telha versus Palha”: moradias, medições e entrevistas

Fonte: Voltolini (2018).

O projeto “Telha *versus* palha: descobrindo a tradição”, por exemplo, foi desenvolvido em um 8º ano tomando como referência uma situação que estava ocorrendo na comunidade: as moradias que, tradicionalmente, eram cobertas com palha de uma palmeira existente em grande quantidade na região estavam sendo cobertas com telhas comuns, adquiridas no comércio em Boa Vista. A partir de discussões iniciais, o projeto foi se desenhando: os estudantes investigariam, junto a moradores da comunidade, o processo de construção das diferentes coberturas, os materiais utilizados, como eram calculados a quantidade

de material a ser utilizado e seu custo, os motivos para essa substituição, entre outros questionamentos. Foi produzida, pelos estudantes, uma investigação que contou com o estudo e medição das moradias, produção de plantas-baixa, entrevistas com os moradores, cálculo de quantidades de materiais e seu custo baseado nas informações obtidas e discussão sobre aspectos positivos e negativos dos dois tipos de construções. O projeto permitiu desenvolver conhecimentos relacionados a Números, Medidas, Geometria, Noções de Estatística e Matemática Financeira. A Figura 3 destaca os tipos de moradias da comunidade, os estudantes fazendo medições e a organização dos dados das entrevistas.

O desenvolvimento dos projetos permitiu perceber que as Matemáticas, tanto a que circulava nas comunidades como a formal, têm seu valor de uso, o que permitiu romper com a ideia de que esse conhecimento é, por si só, abstrato e inacessível, uma vez que pode se constituir em saber/fazer real. Ademais, a execução dos projetos de aprendizagem se revelou uma possibilidade de se explorar a noção de aula estendida proposta por Cantoral (2013) e, nesse processo, os estudantes tiveram a oportunidade de ressignificar práticas relacionadas a conhecimentos matemáticos que circulavam na comunidade. Nesse fazer, percebeu-se, também, um caminho promissor na busca de uma mudança no discurso matemático escolar, como proposto pela TSME.

Considerações Finais

A Etnomatemática e o amplo conjunto de investigações envolvendo a questão educacional dos povos indígenas, amparada no entendimento que considera a educação como a estratégia mais promissora para as sociedades que estão em transição da subordinação para a autonomia, na crítica à epistemologia que privilegia o conhecimento já estabelecido, no entendimento de que a educação baseada na transmissão de conhecimentos e na apropriação de técnicas e habilidades de cálculo é totalmente equivocada e no reconhecimento de que não se pode avaliar as habilidades cognitivas fora do contexto cultural e que há estilos cognitivos que devem ser reconhecidos tanto no contexto intercultural como no intracultural, contribuíram para o reconhecimento e entendimento de questões relacionadas à organização e à prática escolar na Comunidade onde a investigação se desenvolveu.

Nesse contexto, uma primeira aproximação aos membros da comunidade (Tuxauas, gestores, mães e pais dos estudantes) foi sustentada pelos princípios da Etnomatemática, o que permitiu uma interação que resultou muito produtiva.

Porém, a Teoria Sociepistemológica da Matemática Educativa, com o seu fundamento na construção social do conhecimento matemático, com o reconhecimento do saber como conhecimento posto em uso, legitimando todos os tipos de saber (popular, técnico, culto) e com o entendimento de que o saber se problematiza, se constrói, reconstrói, significa e ressignifica permitiu que se chegasse à sala de aula com a investigação.

Particularmente, a noção de triângulo didático estendido, que deu origem ao Triângulo Didático Socioepistemológico, a noção de aula estendida e o entendimento da necessidade da mudança no discurso matemático escolar foram basilares para o desenvolvimento da investigação no âmbito da Escola. Embora se reconheça que esses constructos tenham sido tomados, no estudo produzido, a partir de uma significação particular da TSME, considera-se que não houve um afastamento dos significados que os mesmos têm na teoria.

Da investigação emergiram a visão e o entendimento sobre a a importância do desenvolvimento de uma Educação Escolar Indígena baseada em uma Matemática Educativa (CANTORAL, 2013) na busca por uma mudança no discurso matemático escolar, o qual ainda se apresenta ancorado em uma visão que toma a Matemática como um conjunto de conhecimentos formais logicamente organizados, apresentada como uma ciência pronta e acabada. Apesar dos esforços que têm sido produzidos para uma mudança, a mesma se apresenta somente nos discursos postos em documentos e referenciais curriculares e no desejo da comunidade escolar, estando muito distante das salas de aula.

Emergiu, também, o entendimento, a partir da manifestação dos membros da comunidade (principalmente pais e mães de estudantes), da importância de os estudantes indígenas se apropriarem dos conhecimentos matemáticos escolares e se empoderem, por meio do conhecimento adquirido, para que a sua atuação na sociedade seja conduzida em igualdade de condições com outras sociedades. A proximidade e a constante interação das comunidades indígenas com os não indígenas e as exigências advindas desse relacionamento levam a esse entendimento por parte da comunidade. Porém, destaca-se aqui a importância desses conhecimentos serem os saberes matemáticos apontados por Cantoral (2013), o conhecimento posto em uso, considerando já a extensa produção de saberes matemáticos circulando da comunidade.

Nesse contexto, a noção de aula estendida, tal como foi tomada no trabalho desenvolvido, considerando o estudo dos saberes e fazeres que circulavam na comunidade e que foram problematizados, significados e ressignificados, é entendida como caminho na busca de um redesenho do discurso matemático escolar no âmbito da Educação Escolar Indígena. Tal redesenho não deve ser tomado, como destacado por Cantoral (2013), como uma mudança curricular ou um projeto de ensino, mas sim uma mudança de visão sobre o entendimento do que deva ser a Matemática a ser levada para a escola considerando a perspectiva de uma Matemática Educativa.

Referências

ANDRÉ, M. E. D. A. *Etnografia da prática escolar*. 11. ed. Campinas: Papirus, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Educação é a base. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 15 mar. 2019.

_____. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.* Lei n.º 9.394/96. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. 11 ed. Brasília: Câmara dos Deputados. Edições Câmara, 2015.

_____. Ministério da Educação e do Desporto, Secretaria de Educação Fundamental. *Referencial curricular nacional para as escolas indígenas.* Brasília: MEC/SEF, 1998.

CANTORAL, R. Educación alternativa: matemáticas y práctica social. Presentación. *Perfiles Educativos*, vol. XXXVIII, número especial. Universidad Nacional Autónoma de México, 2016. Disponível em: <http://www.iisue.unam.mx/perfiles/numeros/2016/e>. Acesso em: 13 ago. 2017.

_____. *Teoria Socioepistemológica de la Matemática Educativa*. Estudios sobre construcción social del conocimiento. DME – Cinvestav: Gedisa editorial, 2013.

_____. Desarollo del pensaminteo y lenguaje variacional, una mirada socioepistemológica. In: L. Díaz (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, v. 17, p. 1–9, 2004. México: Clame. Disponível em: <http://funes.uniandes.edu.co/6235/1/CantoralDesarrolloAlme2005.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2016.

_____. Matemática Educativa em latinoamérica: ¿ Será possible el sur? *Actas da undécima reunião Latinoamericana de Matemática Educativa*. México, 1997. Disponível em: <http://www.clame.org.mx/relme.htm>. Acesso em: 17 jun. 2017.

CANTORAL, R.; MONTIEL, G.; REYES-GASPERINI, D. El programa socioepistemológico de investigación em matemática educativa: El caso de latinoamérica. *Revista Latinoamericana de Investigación em Matemática Educativa – RELIME*, v. 18, n. 1, mar. 2015a. México. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-24362015000100001&script=sci_arttext>. Acesso em: 02 jan. 2017.

CANTORAL, R.; MONTIEL, G.; REYES-GASPERINI, D. Análisis del discurso Matemático Escolar en los libros de texto, una mirada desde la Teoría Socioepistemológica. *Avances de Investigación en Educación Matemática* – AIEM, n.º 8. 2015b. Disponível em: <http://aiem.es/index.php/aiem/article/view/123>. Acesso em: 15 jun. 2018.

CANTORAL, R.; REYES-GASPERINI, D.; MONTIEL, G. Socioepistemología, Matemáticas y Realidad. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, v. 7, n. 3, out. 2014 - jan. 2015. Disponível em: <http://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RLE/article/view/149/161>. Acesso em: 05 jan. 2016.

D'AMBROSIO, U. Las bases conceptuales del Programa Etnomatemática. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática.* v. 7, n. 2, jun./set. 2014. Disponível em: <http://www.revista.etnomatematica.org/index.php/>. Acesso em: 10 ago. 2016

_____. *Educação para uma sociedade em transição.* 2. ed. Natal: EDUFRN, 2011.

_____. *Educação matemática: da teoria à prática.* 17. ed. Campinas: Papirus, 2009.

_____. O Programa Etnomatemática: uma síntese. *Acta Scientiae*. Canoas v. 10 n. 1, p.7-16 jan./jun. 2008. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/issue/view/9>. Acesso em 10. Jan. 2016.

_____. *Etnomatemática:* elo entre as tradições e a modernidade. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005a.

_____**.** Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, jan./abr. 2005b. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n1/a08v31n1.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2015.

_____. Etnomatemática**:** um programa. Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. *Educação matemática em Revista*. Ano 9, n. 1, reedição, p. 07-12. São Paulo, 2002.

_____. A etnomatemática no processo de construção de uma escola indígena**.** *Em aberto*, ano 14, n. 63, jul./set. 1994. p. 93-99. Disponível em: <http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/949/854>. Acesso em: 15. dez. 2015.

_____. *Etnomatemática:* arte ou técnica de explicar e conhecer: São Paulo: Ática, 1990.

FARFÁN, R. M.; CANTORAL, R. Elementos metodológicos para la reconstrucción de una didáctica del análisis en el Nivel Superior**.** In: *Primer Simposio Internacional sobre Investigación en Educación Matemática.* Cuadernos de Investigación. v. 2, n. 13, ano 4, jan. 1990. p. 19-26. PNFAPM – SEP, México. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/281871702fev. 2016.

KNIJNIK, G. *Educação Matemática, culturas e conhecimento na luta pela terra*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2006.

_____. *Exclusão e Resistência*: Educação matemática e legitimidade cultural. Porto Alegre. Artes Médicas, 1996.

LÓPEZ-ACOSTA, L.;ESPINOSA, G. M.; CANTORAL, R. *Desarrollo del pensamiento y lenguaje variacional en el bachillerato.* Acta Latinoamericana de Matemática Educativa – ALME. v. 29. CLAME. México, 2016. Disponível em: <http://www.clame.org.mx/relme.htm>. Acesso em: 17 jun. 2017.

MONTEIRO, A. *Etnomatemática*: as possibilidades pedagógicas num curso para trabalhadores rurais assentados. Tese. Doutorado em Educação. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. Campinas, 1998. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/252479 >. Acesso em: 15 out. 2017.

MONTEIRO, A.; POMPEU JUNIOR, G. *A matemática e os temas transversais.* São Paulo: Moderna, 2001.

MOREIRA, A. F. B.; CANDAU V. M. Educação escolar e cultura(s): construindo caminhos. *Revista Brasileira de Educação*, n. 23, p.156-168, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n23/n23a11.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2017.

MUNANGA, K. Educação e diversidade cultural. *Cadernos Penesb* – Periódico do Programa de Educação sobre o Negro na Sociedade Brasileira–FEUFF, n. 10, janeiro/junho 2010. Rio de Janeiro/Niterói – EdUFF.

REYES, O. A. C.; REYES-GASPERINI, D. *La construcción social de un lenguaje simbólico desde las prácticas.* Perfiles educativos, v. XXXVIII, n. especial. IISUE: UNAM, 2016. Disponível em: <http://www.iisue.unam.mx/perfiles/articulo/2016-e-la-construccion-social-de-un-lenguaje-simbolico-desde-las-practicas.pdf>. Acesso em: 19 set. 2017.

SKOVSMOSE, O. *Um convite à educação matemática crítica.*Campinas: Papirus, 2014.

_____. *Educação matemática crítica:* a questão da democracia. 6.ed. Capinas: Papirus, 2011.

SOTO, A. M.; OSORIO, C. La graficación-modelación y la Serie de Taylor. Una socioepistemología del cálculo. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática,* v. 17, n. 3, nov. 2014, p. 319-345 - jan. 2015. Disponível em: <http://www.clame.org.mx/relime.htm>. Acesso em: 19 set. 2017.

VOLTOLINI, Luzia. *Conhecimentos matemáticos*: um contexto em transição na Comunidade Indígena Serra da Moça. 2011. Dissertação Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2011.

_____. *O currículo de Matemática na perspectiva sociocultural*: um estudo nos anos finais do Ensino Fundamental em Escolas Estaduais Indígenas de Roraima. Tese Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2018.

VOLTOLINI, L.; KAIBER, C. T. La Matemática en un Enfoque Sociocultural: un Desafío Frente a la Diversidad Cultural en la Educación Escolar Indígena. *Paradigma*, v. 40, p. 182-203, 2019.

_____. Saber cultural e a matemática escolar: encontro necessário na educação escolar indígena. *Zetetiké,* (on line), v. 26, p. 113-132, 2018.

_____. Educação Escolar Indígena e Educação Matemática: um estudo na Comunidade Indígena Serra da Moça. *Revista Acta Scientiae*, v. 19, p. 619-639, 2017a.

_____. Cenários para Investigação: Ambientes de Aprendizagem Matemática na Educação Escolar Indígena. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, v. 6, p. 187-202,2017b.

A Educação Matemática Crítica para o Desenvolvimento da Temática Educação Financeira no Currículo Escolar

Clarissa de Assis Olgin

Introdução

Entende-se que o Currículo de Matemática precisa abordar temáticas relevantes para a vida em sociedade, a formação do estudante e o desenvolvimento dos conteúdos, pois é preciso que as escolas proporcionem um programa curricular que contextualize o conhecimento escolar, visando potencializar o processo de ensino e aprendizagem, por meio de uma rede de conhecimentos advindos de cada área do saber e do contexto extraescolar, para que o aluno não desenvolva o seu conhecimento dissociado das questões voltadas à realidade.

Para tanto, entende-se que o Currículo de Matemática precisa considerar os aspectos de uma Educação Crítica que, de acordo Skovsmose (2013, p.101) visa além da contextualização dos conteúdos, também:

> [...] discutir condições básicas para obtenção do conhecimento, devendo estar a par dos problemas sociais, das desigualdades, da supressão entre outros, e tentar fazer da educação uma força social progressivamente ativa. Uma educação crítica não pode ser um simples prolongamento da relação social existente. Não pode ser um acessório das desigualdades que prevalecem na sociedade. Para ser crítica, a educação deve reagir às contradições sociais.

Com base nessas considerações, percebe-se que desenvolver os conteúdos matemáticos aliados à temática Educação Financeira implica propiciar a formação integral dos estudantes, buscando a conscientização dos mesmos para a necessidade de serem cidadãos críticos, aptos a enfrentar e relacionar distintas situações, como questões que envolvam os assuntos economia e sustentabilidade. Por exemplo, quando se fala em economizar luz, não é somente importante para a economia doméstica, mas também para o Meio Ambiente, devido a problemas ambientais gerados pela construção de novas usinas geradoras de eletricidade.

Segundo Olgin (2015), ao trabalhar com temas de interesse, proporciona-se aos estudantes, valores sociais, culturais, políticos, econômicos, auxiliando-o a atender as necessidades e objetivos dos sujeitos envolvidos nessa relação, o que possibilita a formação de um cidadão atuante e comprometido. Assim, desenvolver a temática Educação Financeira associada aos conteúdos matemáticos pode propiciar a formação de um cidadão crítico, reflexivo e responsável, que esteja preparado para tomar decisões pautadas em seu conhecimento para resolução de problemas advindos da vida em sociedade, relativos à temática em questão.

No Brasil, a temática Educação Financeira vem sendo tratada, desde 2010, através da Estratégia Nacional de Educação Financeira (ENEF), que busca promover ações para uma educação financeira e previdenciária que possa fornecer uma base sólida de conhecimento a qual viabilize aos consumidores tomar decisões conscientes. Essa temática possibilita contemplar, no Currículo de Matemática, uma Educação Crítica, transformadora, reflexiva e rica em contextos, permitindo envolver os alunos na tarefa de revisar, aprofundar, exercitar e/ou estudar os conteúdos dessa disciplina. Além disso, quando se trabalha com questões relacionadas à realidade, aos interesses dos alunos, aos direitos e deveres do cidadão, permite-se que o conhecimento matemático auxilie, também, no desenvolvimento de habilidades relacionadas à resolução de problemas advindos da sociedade.

Como caminhos para o desenvolvimento dessa temática, apresentam-se três pesquisas de Mestrado, realizadas no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil.

A Educação Matemática precisa ser crítica

Para que se tenha uma Educação Matemática a qual contemple a formação integral dos estudantes, precisa-se repensar o Currículo, para que se perceba a importância de uma educação de forma integrada, permeada por diferentes temáticas que, relacionadas aos conteúdos e objetivos escolares, possibilitem uma formação que vá além de disciplinas que reproduzam atividades convencionais, infundadas e não gratificantes.

Nesse sentido, é preciso pensar em uma Educação Matemática diferente da Matemática apresentada no “ensino tradicional”, que é alicerçada pela prática do “paradigma do exercício”, na qual o foco do ensino está em o professor apresentar um conjunto de conceitos e procedimentos matemáticos, cabendo aos alunos o papel de prestar atenção em tais conceitos e, em seguida, realizar uma sequência de exercícios. Esse “ensino tradicional” da Matemática é orientado pelos livros didáticos, os quais se tornaram manuais que orientam o trabalho do professor que, às vezes, o complementa com outros materiais e recursos (SKOVSMOSE, 2007).

Porém, complementa o autor que parece haver um consenso entre os pesquisadores em Educação de que o ensino tradicional precisa ser revisto. Especificamente, no Ensino de Matemática, é necessário refletir sobre o que os estudantes estão realmente aprendendo. Será que a Matemática apresentada aos alunos está fundamentada em suas estruturas, teoremas e procedimentos? Será que os conhecimentos matemáticos desenvolvidos, na escola, possibilitam que os estudantes sejam autônomos e tomem decisões acerca de problemas sociais, políticos, culturais e/ou econômicos que permeiam a sociedade?

Skovsmose (2013) ressalta a importância da Educação ser Crítica e para isso, apresenta três pontos-chave. O primeiro envolve a questão do engajamento dos estudantes no processo educacional. O segundo está relacionado à necessidade do Currículo ser Crítico, ou seja, ele precisa tratar de questões como:

> A aplicabilidade do assunto: quem o usa? Onde é usado? Que tipos de qualificação são desenvolvidos na EM? Os interesses por detrás do assunto: que interesses formadores de conhecimento estão conectados a esse assunto? Os pressupostos por detrás do assunto: que questões e que problemas geraram os conceitos e os resultados na Matemática? As funções do assunto: que possíveis funções sociais poderia ter o assunto? Essa questão não se remete primariamente às aplicações possíveis, mas à função implícita de uma EM nas atitudes relacionadas a questões tecnológicas, nas atitudes dos estudantes em relação a suas próprias capacidades etc. As limitações do assunto: em quais áreas e em relação a que questões esse assunto não tem qualquer relevância? (SKOVSMOSE, 2013, p. 19).

As questões indicadas pelo autor possibilitam analisar o porquê da utilização desses assuntos em Educação Matemática, bem como avaliar a finalidade deles para os objetivos a serem desenvolvidos.

O último ponto-chave menciona que, para a Educação Crítica, o processo de ensino e aprendizagem precisa ser conduzido, também, por problemas reais externos ao universo educacional. Para a escolha de problemas a serem tratado em Educação Matemática, o autor sugere dois critérios: o subjetivo e o objetivo. O primeiro refere-se à importância de se explorar problemas relevantes e de interesse para os estudantes e o segundo indica a necessidade do problema envolver a discussão de temas sociais existentes.

Como exemplos da Educação Crítica, na Dinamarca, utilizam-se duas estratégias: a tematização ou a organização em projetos. A tematização é utilizada no Ensino Fundamental e Médio, pois torna viável o trabalho com Educação Crítica, desde que se integrem diferentes assuntos curriculares e exista trabalho em conjunto entre professores. Já a organização em projetos é utilizada no Ensino Superior, pois há a necessidade da reestruturação do programa de estudo e a organização de espaços, no ambiente escolar, já que os estudantes necessitam de locais para trabalhar com o seu grupo (SKOVSMOSE, 2013).

Considerando essas estratégias, Skovsmose (2013) indica critérios para a escolha de um problema a ser tratado em Educação Matemática. São eles:

> Deveria ser possível para os estudantes perceber que problema é de importância. Isto é, deve ter relevância subjetiva para os estudantes. Deve estar relacionado a situações ligadas às experiências deles. O problema deve estar relacionado a processos importantes na sociedade. De alguma maneira e, em alguma medida, o engajamento dos estudantes na situação-problema e no processo de resolução deveria servir como base para um engajamento político e social (posterior) (SKOVSMOSE, 2013, p. 34).

Para o autor, esses critérios fazem parte das intenções da Educação Crítica, porém não são discutidos na seleção de conteúdos na Educação Matemática, pois estão pautados na própria Matemática, o que é preciso ser revisto. Ressalta Olgin (2015) que, ao escolher temas a serem desenvolvidos na Educação Matemática, é preciso verificar se os mesmos possibilitam aos estudantes discutirem a sua importância e seu impacto na Matemática e na vida em sociedade.

Dessa forma, pensando em um Ensino de Matemática, para além do "paradigma do exercício", Skovsmose (2007, 2008) apresenta uma abordagem baseada em investigações, cujo ponto central é uma Educação Matemática Crítica, sendo essa caracterizada por diferentes preocupações:

- a Educação Matemática Crítica relaciona-se aos diferentes papéis que a Educação Matemática pode exercer em uma determinada situação sociopolítica específica;
- a *matemácia* ou *materacia*13 refere-se à competência de utilizar os conhecimentos matemáticos, sabendo aplicá-los em distintos contextos sociais, políticos e econômicos, de forma reflexiva;
- existe uma preocupação de se desenvolver uma Educação Matemática que auxilie na democracia;
- na Educação Matemática Crítica, precisa-se estar atento aos diversificados grupos de estudantes e seus diferentes contextos, para que se possa oportunizar, aos estudantes, múltiplas possibilidades para o futuro.

Nesse sentido, Skovsmose (2010, 2013, 2014) apresenta trabalhos envolvendo Educação Matemática Crítica, buscando promover reflexões e discussões sobre como o trabalho com projetos, na Educação Básica e com modelagem, no Ensino Superior, bem como as investigações em ambas as modalidades, podem oferecer caminhos para uma prática, em sala de aula, contrária ao "paradigma do exercício" e que venha a contribuir para o desenvolvimento de temas relevantes à Educação Matemática. O autor apresenta os *cenários para investigação*, que se caracterizam por um ambiente no qual os alunos são convidados a formular questões e planejar caminhos de investigação. Dessa forma, não se pode pensar em práticas educativas nas quais os professores explanam sobre conceitos e os alunos resolvem exercícios. É preciso que haja a participação dos estudantes pois, para se desenvolver uma atitude democrática, por meio da educação, o processo de ensino e aprendizagem tem que se fundamentar no diálogo, a fim de que professor e aluno ampliem seus conhecimentos juntos (SKOVSMOSE, 2013).

---

[13] Ressalta-se que os termos *matemácia* e *materacia* utilizados por Skovsmose referem-se à competência matemática, mas são tratados como *matemácia* na obra Educação Crítica: incerteza, matemática, responsabilidade (SKOVSMOSE, 2007) e *materacia* na obra Desafios da reflexão em Educação Matemática Crítica (SKOVSMOSE, 2008).

Os *cenários para investigação* apresentam seis *milieus*[14] de aprendizagem que apresentam três referências (Quadro 1). A primeira, faz referência à Matemática Pura, com atividades que envolvem somente os conteúdos matemáticos. A segunda, apresenta referência a uma semirrealidade, na qual as atividades são construídas com base na realidade. A última é a referência à vida real, em que as atividades envolvem situações reais.

Quadro 1 – Exemplos dos *milieus* de aprendizagem propostos por Skovsmose

	Referência à Matemática Pura	Referência a uma semirrealidade	Referência à vida real
Paradigma do exercício	Exploram-se exercícios envolvendo a Matemática Pura.	Exercícios envolvendo uma semirrealidade.	Exercícios envolvendo situações da vida real.
Exemplos	Sejam as funções $f(x) = x - 4$ e $g(x) = -x - 1$ de $\mathbb{R} \to \mathbb{R}$. Encontre a função inversa de f e g, bem como as funções compostas fog, gof e esboce os gráficos da f e f^{-1}.	A fruteira A vende maçãs por R$ 1,90 o quilograma e a fruteira B vende um quilo e meio por R$2,45. Em qual fruteira se tem um valor mais barato desse produto? Qual seria a diferença entre os preços, se fossem comprados 10 quilos de maçãs?	Utilizar dados reais, a partir de diferentes fontes, como os jornais, para elaborar um conjunto de exercícios.
Cenários para investigação	Exploram atividades que possibilitem investigar números e figuras geométricas.	Exploram cenários que possibilitem aos alunos realizar explorações e explicações.	Cenários que possibilitem investigar problemas reais.
Exemplos	Sejam as funções da forma $f(x) = ax + b$ e $g(x) = cx + d$ de $\mathbb{R} \to \mathbb{R}$. O que se poderia dizer a respeito dos gráficos das funções $f, g, f^{-1}, g^{-1}, fog, gof, f^{-1}og^{-1}$?	Um exemplo seria a utilização de um programa de simulação, como o SimCity, que simula a construção e planejamento de uma cidade, na qual os estudantes podem refletir sobre aspectos de uma semirrealidade, analisando aspectos relacionados à saúde, transporte, poluição, escolas, área de lazer, etc.	Os estudantes são convidados a investigar uma situação da vida real, podendo produzir diferentes significados para as atividades.

Fonte: adaptado de Skovsmose (2008, 2010, 2014).

Segundo Skovsmose (2008), a Educação Matemática deve transitar pelos *milieus* de aprendizagem, não se atendo a um tipo, por considerar adequado ou desejável, pois não se busca desprezar ou esquecer os "paradigmas do exercício". O autor expõe que o professor pode utilizar-se de um *cenário para investigação* com referência à semirrealidade e, após, para que os alunos aprofundem ou consolidem os conceitos desenvolvidos nesse ambiente, apresentar-lhes atividades que permeiam o *milieu* do paradigma do exercício. Para Skovsmose (2008, p. 32):

> [...] é importante que alunos e professores, juntos, achem seus percursos entre os diferentes ambientes de aprendizagem. A rota "ótima" não pode ser determinada apressadamente, mas tem que ser decidida pelos alunos e pelo professor. A matriz dos ambientes de aprendizagem pode, também, ser usada como um instrumento analítico. Por exemplo, é possível que alunos e professor considerem a rota seguida no último ano: que ambientes de aprendizagem experimentamos? Nós gastamos todo o tempo com um ou dois ambientes? Em qual ambiente tivemos experiências com mais sucesso? Em algum movimento de um ambiente para outro houve dificuldades?

Entende-se que percorrer os diferentes *milieus* de aprendizagem pode contribuir na atribuição de diferentes significados para as atividades dos alunos. Haverá uma Educação Matemática Crítica, se as atividades desenvolvidas, nos diferentes *milieus*, oportunizarem a discussão de problemas sociais existentes (reais). Dessa forma, concorda-se com Olgin (2015, p.85) que desenvolver os conteúdos matemáticos relacionados a temas de interesse requer a conexão entre "os conhecimentos matemáticos construídos nas escolas e os saberes relacionados à vida em sociedade, com a intenção de conscientizar os estudantes da importância de serem cidadãos críticos, que sabem enfrentar situações esperadas e inesperadas".

Educação Financeira na Escola

Em 2010, foi criado o decreto 7397, que estabeleceu a Estratégia Nacional de Educação Financeira (ENEF) no Brasil. Esse documento foi elaborado por quatro órgãos que regulam o Sistema Financeiro Brasileiro, o Banco Central do Brasil, a Comissão de Valores Mobiliários, a Superintendência Nacional de Previdência Complementar e a Superintendência de Seguros Privado.

Essa estratégia surgiu devido ao aumento do consumo de produtos financeiros (empréstimo, poupança, investimento, seguro e plano de previdência) pelos cidadãos, os quais precisam conhecer tais produtos e suas particularidades para a tomada de decisão consciente, pois, ao lidar com tais produtos, pode haver riscos.

Segundo Brasil (2010), a definição de Educação Financeira utilizada pela ENEF advém da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), porém foi adaptada para a realidade do Brasil, sendo caracterizada como um processo no qual os sujeitos e a sociedade ampliam seus conhecimentos a respeito dos produtos e serviços financeiros, com base em informações, formações e orientações que lhes permitam desenvolver competências e habilidades para decidir, de forma consciente, tendo noção, tanto das oportunidades, quanto dos riscos envolvidos na aquisição de produtos financeiros e, fundamentados nesse conhecimento possam realizar escolhas, buscar ajuda, bem como, adotar "outras ações que melhorem o seu bem-estar, contribuindo, assim, de modo consistente, para a formação de indivíduos e sociedades responsáveis,

[14] Segundo Skovsmose (2014), *milieu* corresponde a uma palavra francesa que significa meio ou centro.

comprometidos com o futuro". Além disso, a ENEF tem por objetivo providenciar uma Educação Financeira no país, desenvolvendo e/ou ampliando o entendimento da população brasileira, para que tenha conhecimentos sobre esse tema e possa fazer escolhas referentes à gestão de seus recursos financeiros, colaborando para a eficiência e estabilidade do sistema financeiro.

No ano de 2013, criou-se o decreto 7963, que estabeleceu o Plano Nacional de Consumo e Cidadania, bem como a Câmara Nacional das Relações de Consumo, cujo objetivo é fomentar a proteção do consumidor brasileiro, utilizando articulações políticas, programas e ações que auxiliem na compreensão desse tema. As diretrizes que nortearam o Plano Nacional de Consumo e Cidadania envolvem a

> Educação para o consumo; adequada e eficaz prestação dos serviços públicos; garantia do acesso do consumidor à justiça; garantia de produtos e serviços com padrões adequados de qualidade, segurança, durabilidade e desempenho; fortalecimento da participação social na defesa dos consumidores; prevenção e repressão de condutas que violem direitos do consumidor; autodeterminação, privacidade, confidencialidade e segurança das informações e dados pessoais prestados ou coletados, inclusive, por meio eletrônico (BRASIL, 2013).

Nesse decreto, são apresentados os objetivos do Plano Nacional de Consumo e Cidadania, o qual visa:

> [...] garantir o atendimento das necessidades dos consumidores; assegurar o respeito à dignidade, saúde e segurança do consumidor; estimular a melhoria da qualidade de produtos e serviços colocados no mercado de consumo; assegurar a prevenção e a repressão de condutas que violem direitos do consumidor; promover o acesso a padrões de produção e consumo sustentáveis; promover a transparência e harmonia das relações de consumo" (BRASIL, 2013).

Dessa forma, visa-se uma Educação Financeira que contemple tais indicações e, por meio das ações indicadas na ENEF, busca-se a promoção de uma Educação Financeira para as crianças, os jovens e os adultos. Para a abordagem desse tema, serão utilizados programas orientados pelo Ministério da Educação (MEC), com a participação das secretarias de educação dos estados e municípios, sendo utilizadas as seguintes estratégias: sites, palestras, publicações, seminários, reuniões por região, cursos, oficinas, programas de TV, entre outros (BRASIL, 2010).

No Plano Diretor da ENEF, encontra-se o modelo pedagógico para o desenvolvimento do tema Educação Financeira nas escolas, o qual busca oportunizar aos jovens orientações que auxiliem na construção de um conhecimento financeiro efetivo e no desenvolvimento de atitudes autônomas e saudáveis, que os possibilitem ser protagonistas de sua trajetória, podendo decidir e planejar o seu futuro.

No quadro 2, apresentam-se os objetivos, as competências e os conceitos relacionados à Estratégia Nacional de Educação Financeira.

Quadro 2 - Objetivos, competências e conceitos para a ENEF

Objetivos	Competências	Conceitos
Formar para cidadania.	Exercer direitos e deveres de forma ética e responsável.	Cidadania Consumo responsável (consciente e sustentável)
Educar para o consumo e a poupança.	Tomar decisões financeiras social e ambientalmente responsáveis.	Receitas e despesas/orçamento
	Aplicar compreensão de receitas e despesas na manutenção do balanço financeiro.	Reservas (poupança) e investimento
	Harmonizar desejos e necessidades, refletindo sobre os próprios hábitos de consumo e poupança.	Crédito
	Valer-se do sistema financeiro formal para a utilização de serviços e produtos financeiros.	
Oferecer conceitos e ferramentas para a tomada de decisão autônoma, baseada em mudança de atitude.	Avaliar ofertas e tomar decisões financeiras autônomas, de acordo com as reais necessidades.	Autonomia
Formar disseminadores e/ou multiplicadores em Educação Financeira.	Atuar como disseminador dos conhecimentos e práticas de Educação Financeira.	Disseminação e/ou multiplicação
Desenvolver a cultura da prevenção e proteção.	Valer-se de mecanismos de prevenção e proteção de curto, médio e longo prazos.	Prevenção Proteção
Instrumentalizar para planejar em curto, médio e longo prazos.	Elaborar planejamento financeiro no curto, médio e longo prazos.	Planejamento
Proporcionar a possibilidade de melhoraria da própria situação.	Analisar alternativas para superar dificuldades econômicas.	Mudança de condições de vida

Fonte: retirado de Brasil (2010).

Cabe ressaltar que, nesse modelo pedagógico, o tema Educação Financeira é indicado como um assunto transversal ao Currículo e precisa ser trabalhado por meio de situações didáticas que envolvam as diferentes áreas do conhecimento.

Segundo Brasil (2010), houve um aumento nas demandas dos consumidores e investidores no que tange a produtos e serviços financeiros. Para o autor, esse crescimento do mercado financeiro desencadeou o aumento da oferta de produtos

financeiros, como empréstimos, poupanças, investimentos, seguros, planos de pensão, entre outros. Dessa forma, surgiu a necessidade dos cidadãos brasileiros saberem lidar com situações que envolvem o mercado financeiro, haja vista que é preciso tomar decisões conscientes a respeito do que comprar, como comprar e por que comprar serviços financeiros.

Savoia, Saito e Santana (2007) apontam ações para se trabalhar um programa de Educação Financeira que desenvolva competências que habilitem a população na tomada de decisões sobre o tema. São elas:

> [...] incentivar a cultura de poupança na população; inserir a educação financeira nos programas de todos os níveis de ensino; desenvolver os conceitos de crédito, investimento e consumo, por meio de escolas, universidades, mídia e outros setores; promover a coordenação de esforços entre governo e sociedade; monitorar a qualidade dos programas estimular a cultura de poupança; trabalhar os conceitos de crédito, investimento e consumo; acompanhar a qualidade dos programas de Educação Financeira" (SAVOIA, SAITO, SANTANA, 2007, p.1138).

Para os autores, é fundamental que as instituições de ensino auxiliem na formação de uma Educação voltada às questões financeiras, de forma a possibilitar o desenvolvimento de uma cultura econômica e social, na qual os indivíduos sejam capazes de resolver situações financeiras advindas da vida em sociedade e de suas demandas pessoais.

No Brasil, segundo Saito, Savoia e Petroni (2006, p.7), o Ministério da Educação apresentou uma série de parâmetros que focam na contextualização dos conteúdos e indicam a preocupação com assuntos envolvendo a Educação Financeira, em especial, no Ensino de Matemática, que precisa desenvolver a:

> [...] capacidade de leitura e interpretação de textos com informações apresentadas em linguagem matemática, de artigos com conteúdo econômico; habilidade de analisar e julgar os cálculos envolvidos nos juros das vendas a prazo, as probabilidades de sorteios ou de loterias; compreensão de que a Matemática se relaciona com demais campos de conhecimento, como a Economia, além de utilizá-la para promover ações de defesa de seus direitos como consumidor.

Porém, em 2017, com a implantação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que é um documento normativo, no qual estão definidas as aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas na Educação Básica, surgiu pela primeira vez, em um documento curricular, a obrigatoriedade de explorar o tema Educação Financeira ao longo do currículo nessa etapa da Educação (BRASIL, 2017).

Portanto, a indicação do tema Educação Financeira, na BNCC, ocorreu pela sua relevância e pertinência social, pois entende-se que é necessário explorar, no currículo, escolar, assuntos que permitam aos estudante, ao final da Educação Básica, atuarem de forma efetiva em sociedade, sabendo expressar-se criticamente e com consciência (BRASIL, 2019).

Indicando caminhos para o desenvolvimento do tema Educação Financeira

Nessa seção, serão apresentados três trabalhos de Mestrado, desenvolvidos no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil, envolvendo o tema Educação Financeira, os quais indicam caminhos para a prática em sala de aula.

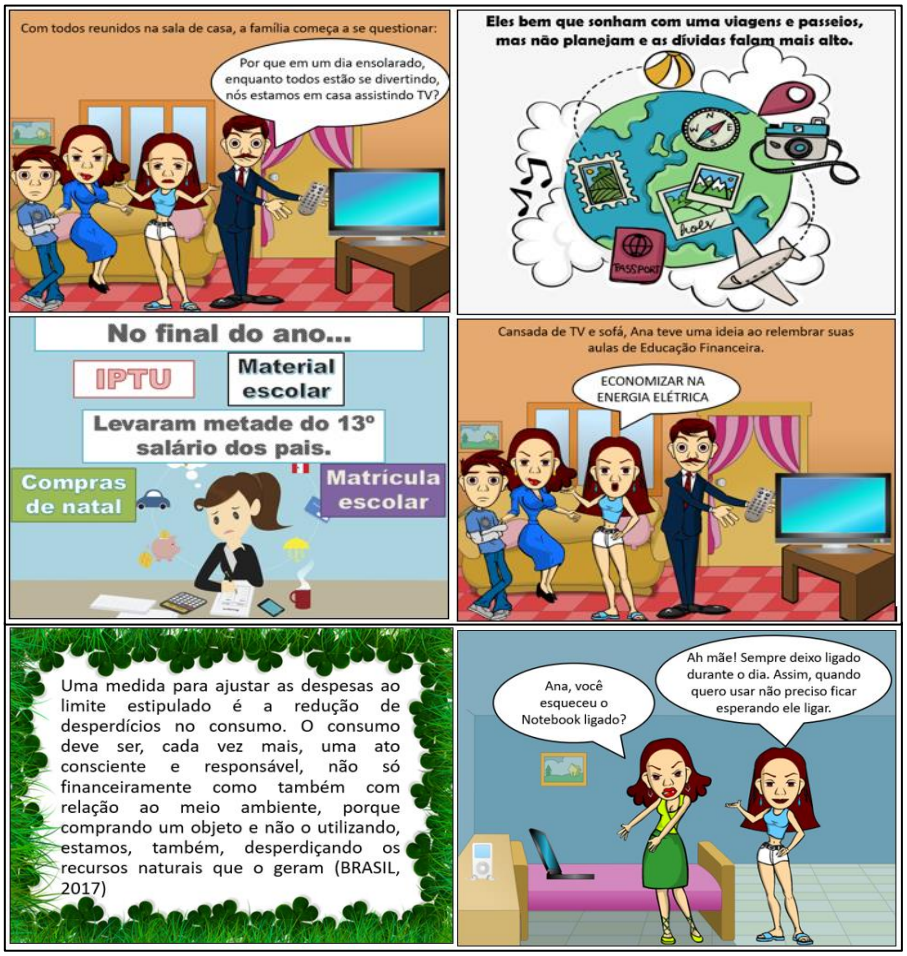
O primeiro trabalho, intitulado "Uma Engenharia Didática para o desenvolvimento da temática Educação Financeira escolar no Ensino Fundamental", foi a dissertação de Mestrado de Dias (2019), que buscou investigar as contribuições de uma sequência didática sobre o tema Educação Financeira Escolar no Ensino de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental. Para tanto, a autora elaborou um conjunto de atividades dirigidas ao 9º ano do Ensino Fundamental, utilizando diferentes questões que permeiam a vida em sociedade, tais como: planejamento familiar, economia de energia elétrica, compra à vista ou a prazo e poupança.

Para a elaboração das atividades didáticas, foram utilizados diferentes recursos tecnológicos, tais como, o *software PowerPoint*, a planilha eletrônica e o *website Toondoo*, de forma a propiciar atividades didáticas dinâmicas e interativas com essa temática, possibilitando, assim, que os estudantes explorassem os recursos tecnológicos em diferentes momentos da aula, auxiliando os mesmos na compreensão de conceitos financeiros e matemáticos abordados.

Dias (2019), preocupada com os aspectos relacionados à realidade da sala de aula, utilizou como metodologia de pesquisa a Engenharia Didática, que apresenta quatro fases. Na primeira, *análises preliminares*, investigou o tema Educação Financeira, o Currículo de Matemática do Ensino Fundamental e a Educação Matemática Crítica. A segunda, *concepção e análise a priori*, foi desenvolvida em duas etapas: a primeira foi a realização do planejamento e organização da sequência didática, com base na fundamentação teórica, e a segunda foi a análise das atividades didáticas elaboradas, buscando descrever as características da situação que se pretendia aplicar, bem como prever as ações dos alunos na resolução.

Um exemplo dessa fase da pesquisa de Dias (2019) pode ser observado na Figura 1, na qual é proposto trabalhar com a temática economia de energia elétrica, explorando as questões de consumo, por meio dos conteúdos matemáticos, em uma atividade de semirrealidade, conforme indicações de Skovsmose (2008, 2010, 2014).

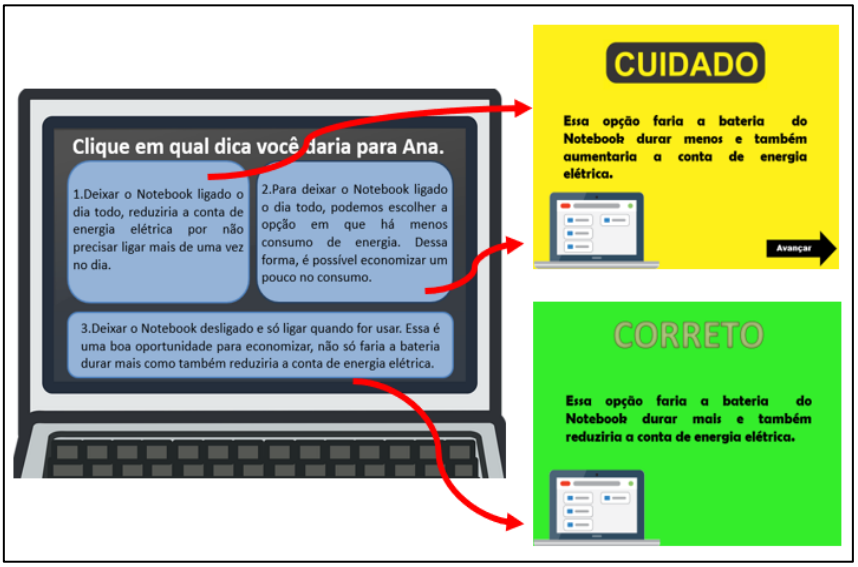
Figura 1 – situação didática proposta por Dias (2019)



Fonte: retirado de Dias (2019, p.57-58).

Nessa situação-problema, a autora questiona os alunos: “Com relação ao *notebook* ligado, qual dica[15] você deu para Ana? Por quê? Como você faz em sua casa?” (DIAS, 2019, p.102). Ainda, visando que os alunos conheçam as vantagens e desvantagens de um computador ligado na tomada o dia todo, são apresentadas dicas, conforme a Figura 2.

Figura 2 – consumo de energia do *notebook*

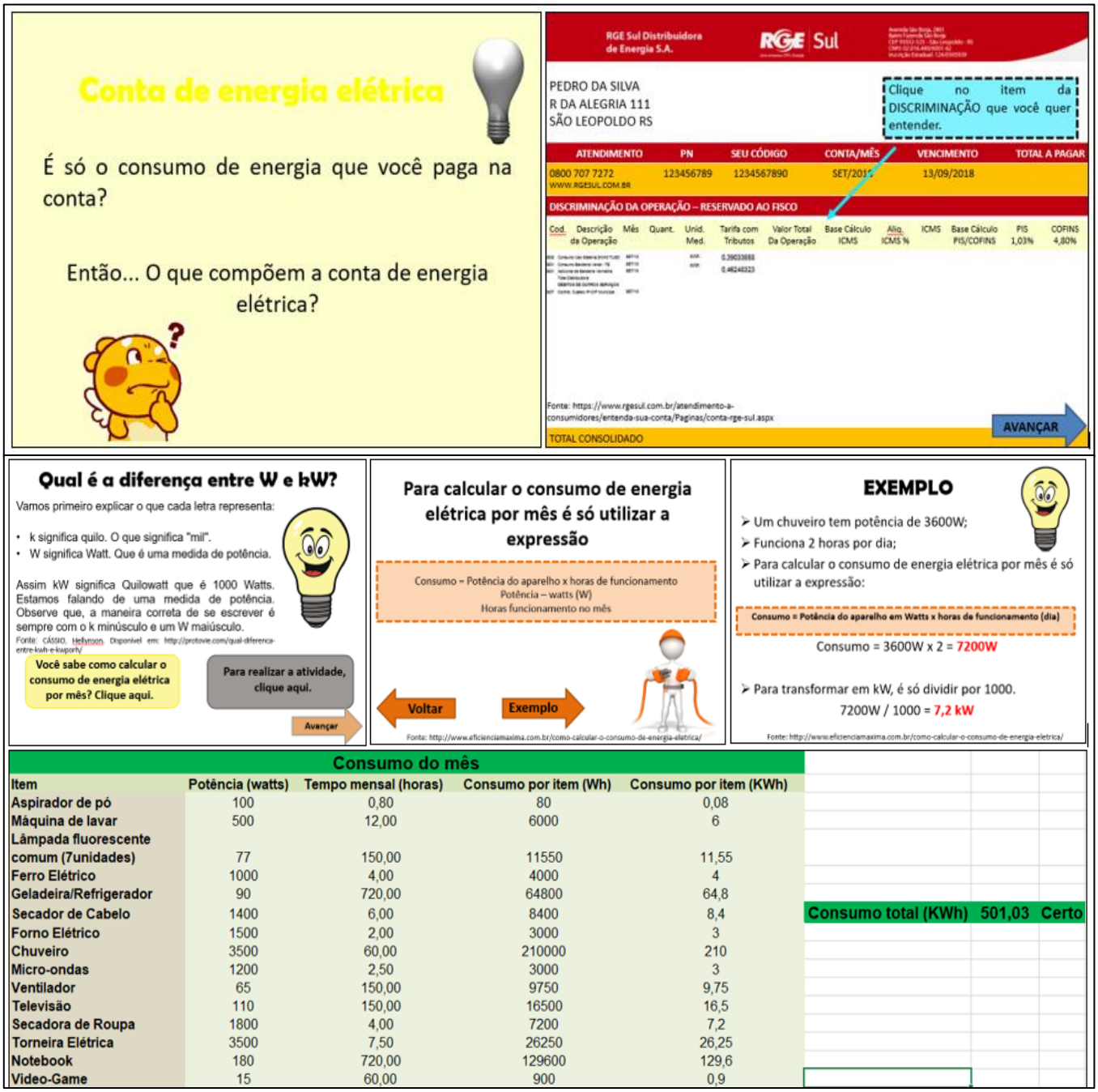


Fonte: retirado de Dias (2019, p. 58).

[15] A expressão “dica” no trabalho de Dias (2019) referia-se as sugestões que os alunos poderiam indicar a personagem da história.

Em seguida, Dias (2019) explora as questões referentes à conta e ao consumo de energia elétrica, por meio dos recursos da planilha eletrônica (Figura 3), onde os alunos estudam o consumo dos aparelhos elétricos e refletem sobre se há exagero no consumo, indicando possíveis caminhos para a redução.

Figura 3 – Atividade energia elétrica



Fonte: retirado de Dias (2019, p.61-62).

Após a realização da atividade, Dias (2019, p.102) apresenta alguns questionamentos que podem ser conduzidos pelo professor, sendo: “Quais foram os itens que você reduziu? Por quê? O que compõe a conta de energia elétrica? Você compreendeu como realizar todos os cálculos da conta de energia elétrica? Com isso, melhorou a sua compreensão sobre a sua fatura?”

Na terceira fase, *experimentação*, foi o desenvolvida a sequência didática junto aos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, na Escola Professor Emílio Boeckel, do município de São Leopoldo, no estado do Rio Grande do Sul, no mês de outubro, durante 7 horas aulas.

A última fase, *análise a posteriori e validação*, correspondeu à análise dos dados coletados, durante a fase de *experimentação*, por meio das observações da professora/pesquisadora e dos registros dos alunos.

A pesquisa realizada por Dias (2019) evidencia que é possível, por meio de atividades didáticas planejadas, organizadas e estruturadas, desenvolver o pensamento crítico frente ao tema Educação Financeira, a partir dos conhecimentos matemáticos, com os quais os alunos são convidados a refletir sobre conceitos envolvendo os assuntos salário, consumo sustentável, planejamento financeiro e formas de pagamento. Cabe ressaltar que, para Dias (2019) a análise crítica não se refere à aquisição

ou não de um produto, com base no planejamento financeiro, mas está relacionada a ter o conhecimento necessário para decidir e agir na tomada de decisões.

No segundo trabalho, “Educação Financeira no Ensino Médio: uma proposta de curso de extensão para os acadêmicos da Licenciatura em Matemática” de Veiga (2019), o autor investigou as contribuições da implementação (elaboração, aplicação e avaliação) de um conjunto de atividades didáticas para o Ensino Médio com o tema Educação Financeira. Ele elaborou um curso de extensão a distância, para alunos de um curso de Licenciatura em Matemática, buscando oportunizar, aos futuros professores, em sua formação inicial, o contato com essa temática.

De acordo com Veiga (2019), o tema Educação Financeira pode ser trabalhado, nas aulas de Matemática da Educação Básica, buscando contribuir para a tomada de decisões financeiras. A informação, a formação e a orientação sobre compras à vista, compras a prazo, investimentos, financiamentos e leis trabalhistas podem ser utilizadas para desenvolver habilidades e competências nos estudantes ligadas à temática, tornando-os conscientes das oportunidades e dos riscos nas transações envolvendo o dinheiro.

O autor, em sua pesquisa, utilizou como aporte teórico o histórico do tema Educação Financeira e os documentos curriculares brasileiros.

Para a elaboração das atividades didáticas, Veiga (2019) realizou um estudo sobre a Educação Financeira nos livros didáticos do Ensino Médio e no Exame Nacional do Ensino Médio. A partir desse estudo, desenvolveu as atividades didáticas de Matemática voltadas para o Ensino Médio, envolvendo os conteúdos matemáticos de porcentagem, aumentos, descontos, juros simples e juros compostos. Para tanto, utilizou os recursos tecnológicos como as planilhas eletrônicas, o *software JClic* e o *website Powtoon*.

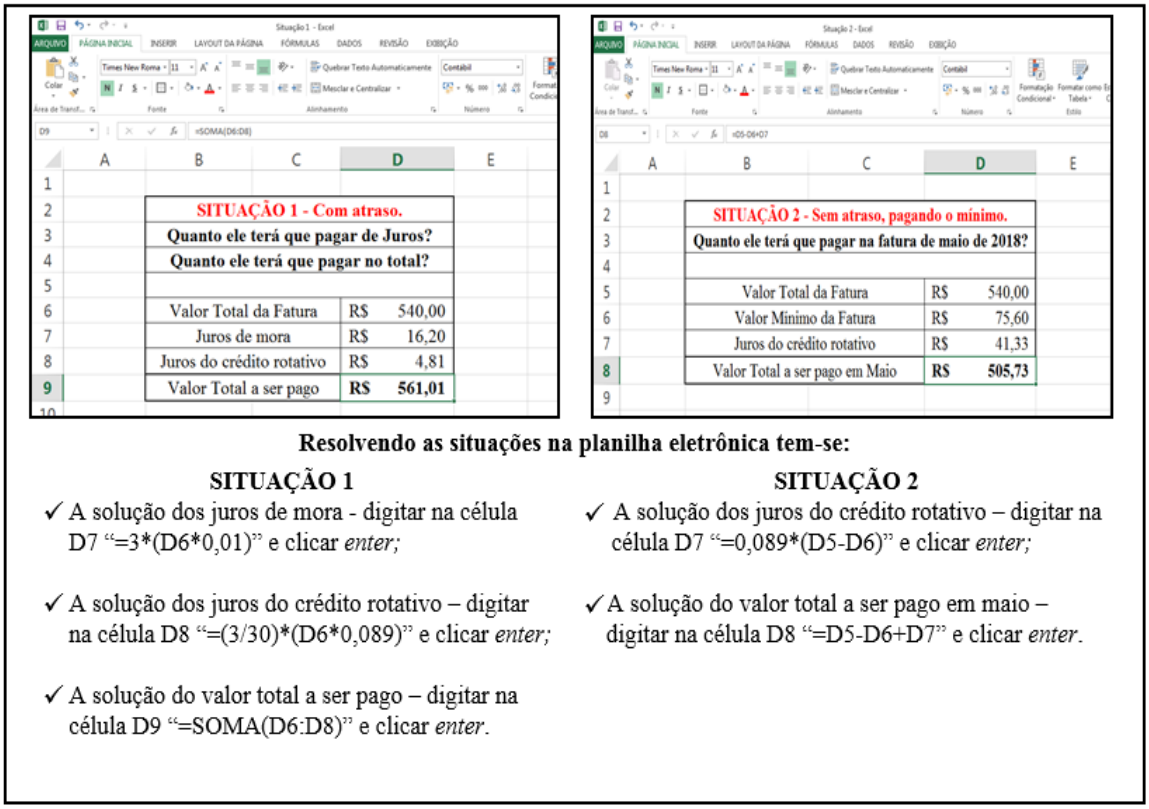
Um exemplo de atividade desenvolvida por Veiga (2019) pode ser observado na Figura 4, na qual é proposto trabalhar com juros da fatura do cartão de crédito, explorando, assim, questões financeiras que podem surgir na vida cotidiana de um cidadão, visando preparar os estudantes para situações similares que, futuramente, poderão ocorrer.

Figura 4 – Atividade da fatura no cartão de crédito

Fonte: retirado de Veiga (2019, p.81).

Para a resolução da atividade “Fatura do Cartão de Crédito”, foi elaborada uma planilha eletrônica (Figura 5), com o objetivo de oportunizar aos licenciando o desenvolvimento de habilidades referentes a como, inserir dados em planilhas e realizar operações (VEIGA, 2019).

Figura 5 – exemplo de planilha eletrônica para o cálculo da fatura do cartão.



Fonte: retirado de Veiga (2019, p.82).

As atividades elaboradas por Veiga (2019) foram disponibilizadas, na plataforma Moodle do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Luterana do Brasil, na cidade de Canoas, Rio Grande do Sul. O curso teve duração de 40 horas e contou com a participação de 22 estudantes de graduação do curso de Licenciatura em Matemática.

Os resultados alcançados, por meio do curso de extensão em torno da Educação Financeira, apontaram para a necessidade de se abordar o tema na formação inicial de professores de Matemática, pois eles se sentem inseguros em realizar trabalhos sobre o assunto em sala de aula. Veiga (2019) salienta, ainda, que o tema necessita ser desenvolvido, por meio de atividades teóricas e práticas com uso de diferentes recursos tecnológicos.

O terceiro trabalho, intitulado "Desenvolvimento da temática Sistema de Amortização SAC e PRICE por meio da Engenharia Didática" de Martins (2020), investigou o tema Sistemas de Amortização, por meio da aplicação de sua sequência didática, com acadêmicos do Curso de Graduação em Administração e Ciências Contábeis do Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara, no estado de Goiás.

Nessa dissertação, foi investigado como os alunos da disciplina de Matemática Financeira do Ensino Superior dos Cursos de Administração e Ciências Contábeis aplicavam os conhecimentos matemáticos de amortização na resolução de problemas por meio da utilização do Emulador da Calculadora Financeira HP 12C.

Para o desenvolvimento do trabalho, Martins (2020) utilizou uma Engenharia Didática, a fim de elaborar, aplicar e validar uma sequência didática envolvendo o conteúdo de Sistemas de Amortização.

Na primeira fase da Engenharia Didática, *análises preliminares*, ocorreu o estudo dos temas Educação Financeira e Matemática Financeira, Resolução de Problemas e das Tecnologias da Informação e Comunicação.

A segunda fase, *concepção e análise a priori*, foi o desenvolvimento das atividades para a sequência didática e a análise das resoluções das mesmas. Um exemplo de atividade didática proposta por Martins (2020) envolve a aquisição de um produto financeiro, no caso um empréstimo, abordando o conteúdo de Amortização pelo Sistema Francês (PRICE), conforme se pode observar na Figura 6.

Figura 6 – situação didática proposta por Martins (2020)

Atividade 1: Um banco empresta o valor de R$ 10.000,00 com a taxa de 10% ao mês, para ser pago em 4 parcelas mensais, sem prazo de carência, calculado pelo Sistema de Amortização PRICE. Pede-se: Elaborar a planilha de financiamento.

Possível resolução dos alunos

No Sistema de Amortização PRICE, a taxa contratada é dada em termos nominais. As prestações têm período menor que aquele que se refere à taxa.

O aluno terá que calcular o valor da prestação (PMTn): PMTn = $\frac{PV.\ i.\ (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{10000.\ 0{,}10.\ (1+0{,}10)^4}{(1+0{,}10)^4 - 1} = 3.154{,}71.$

Após, espera-se que o aluno calcule a parcela de Juros (J), usando a fórmula $J = C.i.n.$

Juros para o 1º período: J = 10000 . 10%. 1 = R$ 1.000,00
Juros para o 2º período: J = 7845,29 . 10%. 1 = R$ 784,53
Juros para o 3º período: J = 5475,11 . 10%. 1 = R$ 547,51
Juros para o 4º período: J = 2867,91 . 10%. 1 = R$ 286,79

Em seguida, determine a Amortização (A), usando a fórmula A = PMTn – J.

A = 3.154,71 – 1.000 = R$ 2.154,71 corresponde ao primeiro período
A = 3.154,71 – 784,53 = R$ 2.370,18 segundo período
A = 3.154,71 – 547,51 = R$ 2.607,20 terceiro período
A = 3.154,71 – 286,79 = R$ 2.867,92 quarto período

No final, determine o Saldo Devedor (SD).

SD = Saldo Devedor Anterior - A

SD = 10.000,00 – 2.154,71 = R$ 7.845,29
SD = 7.845,29 – 2.370,18 = R$ 5.4755,11
SD = 5.475,11 – 2.607,20 = R$ 2.867,91
SD = 2867,91 – 2.867,92 =R$ 0,00

Assim, tem-se as informações para elaborar a planilha de financiamento.

Período	Sado Devedor	Amortização	Juros	Prestação
0	10.000,00	-	-	-
1	7.845,29	2.154,71	1.000,00	3.154,71
2	5.475,11	2.370,18	784,53	3.154,71
3	2.867,91	2.607,20	547,51	3.154,71
4	0,00	2.867,91	286,79	3.154,71
Total	-	10.000,00	2.618,83	12.618,84

Fonte: retirado de Martins (2020, p.59-60).

No intuito de contribuir, ainda para a formação dos acadêmicos, Martins (2020) utilizou como recurso facilitador para os cálculos matemáticos o Emulador da Calculadora HP 12C (Figura 7), visto que esse recurso é utilizado pelos profissionais dessas áreas.

Figura 7 – resolução da atividade utilizando o Emulador da Calculadora HP 12C

Inserir Dados	Tecla	Inserir Dados	Tecla	Visor
			CHS DATE	
10.000	ENTER CHS DATE / PV	4		
10	i PMT			3.154,71
1	f n			1.000,00 (Juros)
	x≷y			2.154,71 (Amortização)
	RCL PV			7.845,29 (Saldo Devedor)
1	f n			784,53 (Juros)
	x≷y			2.370,18 (Amortização)
	RCL PV			5.475,11 (Saldo Devedor)
1	f n			547,51 (Juros)
	x≷y			2.607,20 (Amortização)
	RCL PV			2.867,92 (Saldo Devedor)
1	f n			286,79 (Juros)
	x≷y			2.867,92 (Amortização)
	RCL PV			0,0 (Saldo Devedor)

Fonte: retirado de Martins (2020, p.61).

Essa atividade envolve um ambiente de aprendizagem de semirrealidade, que visa trabalhar os conhecimentos necessários para a tomada de decisão envolvendo a compra de um imóvel.

Na fase seguinte, *experimentação*, ocorreu a aplicação das atividades, em uma turma de 24 alunos dos Cursos de Administração e Ciências Contábeis, do Ensino Superior, do Instituto Luterano de Ensino Superior de Itumbiara, Goiás.

A fase de análise a posteriori e validação foi o momento no qual a pesquisadora confrontou as análises a priori e a posteriori para a validação da sequência proposta, por meio dos dados coletados durante a fase de *experimentação*.

Martins (2020) salienta que, por meio da sequência didática elaborada, o objetivo era desenvolver o pensamento crítico, a reflexão e a conscientização em torno de produtos financeiros, como financiamentos e empréstimos, utilizando os recursos tecnológicos para a resolução das atividades envolvendo cálculos financeiros.

De acordo com a autora, os resultados alcançados, por meio da investigação, indicam que a sequência contribuiu para o desenvolvimento de conteúdos matemáticos, e propiciou o conhecer e o interagir com o Emulador da Calculadora Financeira HP 12C e com as planilhas eletrônicas (*software Excel*) nas distintas situações envolvendo cálculos de Amortização SAC e PRICE.

As pesquisas apresentadas mostram que é possível desenvolver o tema Educação Financeira no Currículo de Matemática, a partir de um rol de situações problemas que propiciem aos estudantes conhecer os diversos assuntos que permeiam esse tema, para que no futuro possam se posicionar de forma crítica, quando vierem a se deparar com uma situação similar ou que requeiram conhecimentos financeiros e matemáticos para tomada decisões a respeito. Nesse sentido, cabe ressaltar a importância de se trabalhar ao longo do Currículo com temáticas de interesse, utilizando diferentes recursos e metodologias que

auxiliem na formação dos estudantes, que lhes possibilitem desenvolver estratégias para lidar com os distintos problemas que poderão enfrentar na vida em sociedade.

Considerações Finais

Entende-se que é preciso investigar o tema Educação Financeira, visando contribuir para o desenvolvimento de materiais didáticos e formações para professores e alunos, indo além da exploração das questões próprias da Matemática que envolvem esse tema, a fim de vislumbrar caminhos que permitam uma Educação Financeira Crítica, na qual os alunos sejam capacitados a utilizar os conhecimentos matemáticos para agir e tomar decisões com relação a esse tema.

As pesquisas apresentadas mostram que é possível trabalhar a Educação Financeira por meio de atividades didáticas contextualizadas, exigindo um pensamento crítico e reflexivo dos estudantes, para que possam atuar de forma consciente em situações envolvendo o assunto. Também se pode evidenciar que existe uma série de recursos tecnológicos os quais podem ser explorados no desenvolvimento do tema, tanto para apresentar as situações didáticas, quanto para auxiliar nos cálculos.

Portanto, ressalta-se que o tema Educação Financeira precisa ser trabalhado transversalmente, no Currículo da Educação Básica, conforme os documentos educacionais brasileiros, devido a sua relevância para a formação dos estudantes. Contudo, para isso, é preciso cada vez mais, conhecer essa temática, a fim de que não seja tratada apenas a partir de situações fictícias e sem sentido, mas de forma a possibilitar o desenvolvimento de competência relacionadas às questões financeiras.

Referências

BRASIL. *Decreto n. 7.397, de 22 de dezembro de 2010.* Institui a Estratégia Nacional de Educação Financeira - ENEF, dispõe sobre a sua gestão e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7397.htm> Acesso em: 02 abr. 2020.

_____. *Decreto n. 7.963, de 15 de março de 2013.* Institui o Plano Nacional de Consumo e Cidadania e cria a Câmara Nacional das Relações de Consumo. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/decreto/d7963.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%207.963%2C%20DE%2015,que%20lhe%20confere%20o%20art.> Acesso em: 02 abr. 2020.

_____. *Base Nacional Comum Curricular.* 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/pdf/4.2_BNCC-Final_MA.pdf> Acesso em: 3 mar. 2020.

_____. *Temas Contemporâneos Transversais na BNCC: contexto histórico e pressupostos pedagógicos.* 2019. Disponível em: < http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/contextualizacao_temas_contemporaneos.pdf> Acesso em: 5 mai. 2020.

DIAS, C. R. *Uma engenharia didática para o desenvolvimento da temática educação financeira escolar no ensino fundamental.* Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação no Ensino de Ciências e Matemática. ULBRA. Canoas (RS), Abr. 2019.

MARTINS, T. L. *Desenvolvimento da temática sistema de amortização SAC e PRICE por meio da Engenharia Didática.* Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação no Ensino de Ciências e Matemática. ULBRA. Canoas (RS), Mar. 2020.

OLGIN, Clarissa de Assis. *Critérios, possibilidades e desafios para o desenvolvimento de temáticas no Currículo de Matemática do Ensino Médio.* 2015. 265 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Luterana do Brasil. Canoas.

SAITO, A. T.; SAVAOIA, J.R.F.; PETRONI, L.M. *A Educação Financeira no Brasil sob a ótica da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico-OCDE.* São Paulo. Departamento de Administração – FEA. USP, 2006.

SAVOIA, J. R. F.; SAITO, A. T.; SANTANA S. A. *Paradigmas da educação financeira no Brasil.* Scielo Brazil, Nov/dez. 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rap/v41n6/06.pdf. Acesso em 19 de maio de 2016.

SKOVSMOSE, O. *Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade.* São Paulo: Cortez, 2007.

_____. *Educação Matemática Crítica: A questão da democracia*. Campinas: Papirus, 2013.

_____. *Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática.* Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

_____. *Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica.* Campinas: Papirus, 2008.

_____. *Um convite à Educação Matemática Crítica.* Campinas: Papirus, 2014.

VEIGA, A. M. *Educação Financeira no Ensino Médio: uma proposta de curso de extensão para os acadêmicos da licenciatura em Matemática*. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação no Ensino de Ciências e Matemática. ULBRA. Canoas (RS), Abr. 2019.

Os Pressupostos Teóricos da Metacognição, da Autorregulação e Corregulação no Ensino de Ciências

Caroline Medeiros Martins de *Almeida*
Camila Maria Bandeira Scheunemann
Paulo Tadeu Campos Lopes

Introdução

A sociedade vem passando por transformações que impactam o ensino, os objetivos das escolas e universidades e os papéis dos professores e alunos. Tais mudanças têm apontado para a importância do desenvolvimento de competências e habilidades relativas ao aprendizado ao longo da vida, do protagonismo, do senso crítico, do aprender a aprender, da gestão do próprio conhecimento e do conhecimento colaborativo. Essas características evidenciam a necessidade e a relevância da metacognição, da autorregulação e da corregulação para que sejam concretizadas.

A metacognição é um processo importante, pois o estudante que consegue recorrer ao pensamento de ordem metacognitiva é capaz de se encarregar das situações e caminhos que lhe são favoráveis à aprendizagem. Isso faz com que a metacognição ganhe foco crescente como estratégia de ensino e de aprendizagem que conduz o estudante ao aprender a aprender (ROSA et al., 2014). "A autorregulação da aprendizagem é vista como um requisito para a aprendizagem ao longo da vida, fazendo face à sociedade em constante mudança em que vivemos" (PISCALHO; SIMÃO, 2014, p. 172). Já a corregulação diz respeito aos processos coletivos que ocorrem quando os indivíduos interagem e colaboram entre si para alcançarem um objetivo comum (MARQUES, 2016).

Por isso, tais conceitos têm se destacado na literatura e nas pesquisas contemporâneas que mencionam, crescentemente, a premência em desenvolver nos alunos atitudes metacognitivas, autorregulatórias e corregulatórias. Apesar disso, evidenciam-se desafios nesse sentido, tendo em vista que a maioria dos estudantes têm dificuldades ou não foram estimulados a desenvolver tais habilidades, o que torna ainda mais urgente que esse tema seja discutido na área do ensino.

Os conhecimentos sobre aspectos cognitivos e autorregulatórios ajudam psicólogos e professores no desenvolvimento de situações de aprendizagem que auxiliam os discentes em suas habilidades cognitivas necessárias em um mundo onde a quantidade de informações é bastante grande (JOU; SPERB, 2006). Portanto, é fundamental que os professores, tanto em formação inicial, quanto continuada, possam apropriar-se dos pressupostos teóricos referentes à metacognição, autorregulação e corregulação, o que os ajudará a aprimorar uma prática pedagógica capaz de estimular essas habilidades nos seus alunos.

A tomada de consciência cognitiva se conecta com a autorregulação, estimulando os discentes a desenvolverem estratégias mais eficazes de aprendizagem, contribuindo para esse processo, proporcionando desenvolvimento cognitivo, tornando os sujeitos autônomos e críticos (ROMANOWSKI; ROSENAU, 2006).

Diante desse contexto, este capítulo tem como objetivo apresentar e discutir os pressupostos teóricos relacionados à metacognição, autorregulação e corregulação para o ensino de Ciências.

Pressupostos Teóricos da Metacognição, Autorregulação e Corregulação

Pensando no contexto contemporâneo do ensino, metacognição (aprender a aprender), autorregulação (habilidades cognitivas e metacognitivas necessárias para aprender, monitorar e dirigir o próprio aprendizado) e corregulação (agentes autorreguladores que regulam a aprendizagem uns dos outros) são termos fundamentais para se discutir e trabalhar em sala de aula. Isso é essencial para que os discentes desenvolvam autonomia e gestão do seu aprendizado, e os docentes elaborem atividades que proporcionem essas habilidades.

Metacognição

A Psicologia Cognitiva da metacognição estuda a compreensão que as pessoas desenvolvem sobre o próprio pensamento cognitivo e surgiu como campo de estudo por volta dos anos 1970, intensificando-se nos anos 1980 e 1990 (JOU; SPERB, 2006). Observa-se, assim, que essa temática não se apresenta como um campo novo de estudo, já sendo investigada há algumas décadas; apesar disso, pouco ainda se discute sobre esse assunto nos cursos de formação docente, o que é preocupante, tendo em vista o impacto desse processo na vida escolar.

Metacognição se refere ao "conhecimento sobre conhecimento" que os estudantes podem desenvolver e que lhes permite evoluir ao longo do processo de aquisição de novas ideias (WHITE; FREDERICKSEN, 2005), assim como a "cognição sobre a cognição", ou seja, como o "ter conhecimento sobre o conhecimento", que consiste na consciência do próprio saber e da organização dos próprios processos cognitivos (BONI; LABURÚ, 2018) e que é de extrema importância para que eles adquiram autonomia e consigam ser protagonistas do seu aprendizado ao longo de suas vidas.

Flavell (1979) criou o termo metacognição para caracterizar o aprender sobre aprendizagem, dando como referência aprender a monitorar o sucesso, a planejar, reparar erros, etc. Para Freire (2009, p. 276), "trata-se do conhecimento, controle e monitorização que as pessoas são capazes de realizar relativamente a sua própria cognição". Para Medeiros et al. (2018), de forma simplificada, a metacognição pode ser entendida como o "pensar sobre o pensamento". Diz respeito à cognição que espelha, fiscaliza ou regula a cognição de primeira ordem (KUHN, 2000) e sua essência está na capacidade do ser humano de ter consciência de seus atos e pensamentos (JOU; SPERB, 2006).

A teoria da metacognição contribui, de forma efetiva, para que educadores e educandos desenvolvam suas capacidades motivacionais, criando condições para ampliar o desenvolvimento das competências intrínsecas, potencializando os processos de ensino e aprendizagem (FERREIRA et al., 2018). Para os autores, compreender os determinantes da aprendizagem e da metacognição leva o sujeito à autoaprendizagem, na qual a autoconsciência e a busca da superação das limitações devem estar presentes no ato de construir o conhecimento.

Tais definições apresentadas por diferentes estudiosos convergem e se complementam, estando todas relacionadas ao desenvolvimento da cognição, em prol de um entendimento dos próprios processos cognitivos e da melhoria e controle das próprias aprendizagens por meio da autorregulação.

Como explicitam Rosa et al. (2014), embora diversas definições procurem esclarecer do que trata a metacognição, existe um 'núcleo comum fixo' que permanece e é relacionado ao controle cognitivo capacitado por mecanismos internos que são capazes de, entre outras atribuições, autorregular o próprio funcionamento cerebral.

Flavell (1987) explica que conhecimento metacognitivo e as experiências metacognitivas estão interligados, na medida em que o conhecimento permite interpretar as experiências e agir sobre elas e essas experiências contribuem para o desenvolvimento e a modificação desse conhecimento. Quando um sujeito apreende esse mecanismo, consegue extrair o melhor desenvolvimento do seu processo cognitivo, tendo grandes chances de sucesso acadêmico, profissional e pessoal.

Beber, Silva e Bonfiglio (2014) explicam que a importância do aprender a aprender não compreende apenas o campo educacional, pois está incorporado, também, em diferentes contextos, como o social, o político e o profissional. Corroborando, Freire (2009, p. 283) reforça a importância da metacognição para a educação, considerando-a uma dimensão necessária, uma vez que ela "envolve o conhecimento sobre os processos e produtos cognitivos, como a atenção, a memória e a consciência, assim como o conhecimento sobre as situações da aprendizagem". Dessa forma, ao desenvolver a metacognição, o aluno vai aprendendo a refletir sobre seu processo pessoal de aprender e entende melhor a própria construção do conhecimento.

A estratégia metacognitiva está relacionada ao aprender a aprender, representando aquelas ações às quais os estudantes recorrem quando se recordam de que forma aprenderam melhor um determinado conteúdo, ou seja, elas estão presentes quando o sujeito identifica qual a melhor maneira de resolver a situação-problema proposta (DARROZ et al., 2018). Segundo Beber, Silva e Bonfiglio (2014), quando se compreende a forma que se aprende, se aumenta a capacidade de construir o pensamento, fazendo com que se reflita sobre as possibilidades e obstáculos os quais precisam ser superados para adquirir o conhecimento.

O conhecimento metacognitivo está vinculado, ainda, ao conhecimento dos próprios recursos cognitivos e, no aluno, se desenvolve em um processo interativo, à medida que ele se relaciona com o conteúdo, o ensino e o professor (PEREIRA; ANDRADE, 2012; PEREIRA; ANDRADE, 2014).

A metacognição está associada às estratégias de aprendizagem que ajudam os alunos a planejar, monitorar e regular seu pensamento, contribuindo para o controle de suas ações e na obtenção de maior êxito, aproximando-os do seu cotidiano e conhecimentos prévios, os quais, ao serem reelaborados, passam por uma segunda análise pelos estudantes (ROSA; GHIGGI, 2017).

Desse modo, o conhecimento metacognitivo se refere às crenças e ideias que as pessoas têm enquanto seres dotados de cognição, bem como às interações com as tarefas e estratégias cognitivas. Quando um aluno necessita retomar um conhecimento prévio para reelaborar um conceito, isso estimula a metacognição, num movimento de exposição e reelaboração de representações mentais, mediante uma tomada de consciência do conhecimento empregado na situação-problema em evidência (ROSA; GHIGGI, 2017).

A metacognição é importante para o entendimento dos processos cognitivos dos discentes e docentes, e para que eles próprios possam se avaliar e se autorregular. Quando alinhada à educação científica, pode melhorar o ensino e aprendizagem de Ciências (CLEOPHAS; FRANCISCO, 2018a,). Jou e Sperb (2006) acreditam que a metacognição é uma conquista evolutiva do ser humano, uma vez que os processos mentais tendem à complexidade e automatização, criando, assim, novos níveis de desenvolvimento mental.

Estimular os estudantes a promover o desenvolvimento de estratégias metacognitivas, que favoreçam a identificação de problemas em sua aprendizagem representa uma preocupação mundial (ROLIM; LUCIANO, 2017). Isso porque a sociedade atual expressa um cenário de transformações, onde as mudanças ocorrem constantemente, o que requer aprendizes contínuos, com uma postura aberta à mudanças e, para que se possa avançar, é necessário saber de onde partir e nisso atuam os processos metacognitivos.

Segundo Chiu, Chen e Linn (2013), a utilização de instrumentos de suporte eletrônico pode ajudar na administração metacognitiva dos estudantes, servindo como base estrutural para o processo de tomar decisões e fazer revisões sobre suas decisões. Assim, empregar as tecnologias digitais como alicerce no estímulo da metacognição pode auxiliar os alunos a tomar decisões quanto ao tempo de estudo, seleção de prioridades, ritmo de aprendizagem, fazendo com que, cada vez mais, consigam se tornar autônomos, livres e independentes.

Possibilitar aos estudantes o controle e gerência de seus processos cognitivos ajuda-os a adquirir responsabilidade no seu desempenho escolar e estimula o desenvolvimento da confiança em sua capacidade. No que tange à metacognição, a atitude participativa é indispensável, pois ela auxilia o aluno no seu engajamento, aprendendo a monitorar e diferenciar o que sabe e o que não sabe e esse questionamento leva à autorregulação e autonomia (GOMES; ALMEIDA, 2016; LOCATELI; ALTARUGIO, 2017).

O desenvolvimento de competências metacognitivas é um resultado desejado na educação científica, uma vez que, permitindo a reflexão e o controle dos processos cognitivos, promove um aprendizado significativo, autonomia e autorregulação.

Autorregulação

A autorregulação refere-se a um processo ativo e construtivo no qual os alunos estabelecem metas, monitoram e avaliam sua cognição, afeto e comportamento, sendo um dos aspectos importantes da aprendizagem e do desempenho acadêmico (PINTRICH, 2000; KIPNIS; HOFSTEIN, 2008; VRUGT; OORT, 2008). Wolters (2003) descreveu como estudantes autorreguladores aqueles envolvidos ativamente no seu processo de aprendizagem, que são autônomos, reflexivos e eficientes, têm habilidades cognitivas e metacognitivas necessárias para aprender, monitorar e dirigir o próprio aprendizado.

Considerando esse conceito de autorregulação, percebe-se que a realidade das práticas pedagógicas, em diversas instituições, pouco favorece um aprimoramento dos processos autorregulatórios dos estudantes, especialmente naqueles ambientes onde permanece um ensino unicamente unidirecional, em que o aluno age passivamente. Esse contexto traz poucas possibilidades de os discentes assumirem uma postura ativa e, consequentemente, aprenderem continuamente a autorregular seu processo de aprendizagem.

Ames (1992) relata que os estudantes autorreguladores possuem a convicção de que o empenho leva ao sucesso, impulsionando, assim, a vontade de assumir um compromisso com o seu aprendizado e com as suas atividades. As competências de autorregulação são essenciais para os alunos guiarem a própria progressão na escala educativa, assegurarem a continuidade de sua formação e para que aprendam efetivamente a aprender (BOEKAERTS; PINTRICH; ZEIDNER, 2000).

A autorregulação se refere à ampliação das competências do aluno, para que ele possa controlar, por si mesmo, seus planos, avanços e mecanismos diante de tarefas e entraves, capacidade essa que se apresenta de forma desigual entre os aprendizes (PERRENOUD, 1999).

Freire (2009, p. 276) conceitua autorregulação como uma “competência dos estudantes para serem ativos durante a aprendizagem, exercendo controle sobre seus processos cognitivos, metacognitivos e motivacionais, de modo a adquirirem, organizarem e transformarem as informações adquiridas ao longo do tempo”.

Basso e Abrahão (2018, p. 497) entendem que “a autorregulação visaria a uma otimização da aprendizagem e uma melhoria da percepção que os alunos têm da própria eficiência e do controle que eles possuem sobre os processos de aprendizagem”.

Essas concepções convergem para um entendimento de que ela se trata de uma autopercepção sobre o próprio percurso formativo, uma forma de autoconhecimento ou autoavaliação. Assim, essa habilidade está relacionada ao papel ativo e protagonismo que o indivíduo consegue realizar, influenciado, também, pelo meio em que se encontra, se lhe é concedido oportunidade para tal, de modo que lhe permita desenvolver as competências necessárias para alcançá-lo; suas aprendizagens são pautadas pelo desenvolvimento de processos cognitivos, metacognitivos e motivacionais (SIMÃO; FRISON, 2013).

Uma aprendizagem autorregulada pressupõe que o aluno saiba qual objetivo deseja atingir, organizando um plano estratégico para alcançar a meta; no entanto, ele precisa da proatividade, voluntariedade e intencionalidade para tal (FREIRE, 2009). Esse entendimento, de que o aluno saiba o objetivo a ser atingido e como alcançá-lo promove uma mudança quanto à responsabilização pela aprendizagem, pois o compromisso que era colocado apenas sobre o professor agora passa a ser compartilhado entre docente e discente.

O desenvolvimento da autorregulação se inicia já nos primeiros anos de escolarização, quando o professor atribui ao aluno um certo comprometimento em relação à sua aprendizagem, utilizando estratégias e organizando contextos para essa finalidade. Tais estratégias precisam estar articuladas de acordo com a heterogeneidade de alunos e atribuindo as responsabilidades de acordo com as capacidades que cada um possui (BASSO; ABRAHÃO, 2018).

O aluno precisa sentir-se perturbado diante de suas insuficiências, aprendendo por “si mesmo” e se sentindo desafiado, pois, caso contrário, só irá progredir mediante ordens externas, a fim de receber alguma recompensa ou suprir as expectativas de outrem. Apenas esperar pela espontaneidade dos discentes no desenvolvimento de sua autorregulação não é suficiente; mais que isso, é necessário considerar estratégias como contratos didáticos, mecanismos de animação e de construção de sentido, buscando fomentar interesse (PERRENOUD, 1999).

Berkhout et al. (2017) ressaltam que seria interessante obter uma compreensão mais profunda de como vários aspectos do contexto influenciam o comportamento de alunos autorreguladores e como poderiam ser usados para auxiliar num comportamento de aprendizagem mais favorável.

Simão e Frison (2013) elencam alguns desafios relacionados às práticas educativas, ao longo dos diferentes níveis, aos professores e à formação de profissionais que atuam no ensino, em relação à autorregulação. Ações relevantes para impulsionar essas práticas seriam ensinar aos alunos estratégias de aprendizagem, esclarecendo sobre a atitude de autonomia e de controle que podem exercer sobre suas aprendizagens, fomentando competências e atitudes que contribuam para a autorregulação, como a motivação e a metacognição.

Os docentes devem ser estimulados a realizar com seus alunos atividades, experiências e metodologias que, no decorrer dos diferentes níveis de ensino, possam ajudá-los a desenvolver competências autorregulatórias. Os desafios dessa função seriam intensificar a formação docente, para que esses também desenvolvam a própria autorregulação e assim, possam auxiliar os discentes no desenvolvimento de autonomia e motivação (SIMÃO; FRISON, 2013).

Uma vez que a autorregulação é uma competência a ser adquirida, tornando o indivíduo mais autônomo e adaptável, salienta-se a relevância do papel do professor, que previamente precisa se autorregular, para, então, poder auxiliar os alunos a adquirirem essa competência.

Corregulação num Contexto Colaborativo

Existe o processo de corregulação, que é uma extensão da autorregulação, aplicada a um grupo de sujeitos. Enquanto a autorregulação se emprega a um processo intrínseco de regulação, a corregulação se relaciona com a influência de cada membro na regulação de um grupo. O próprio nome expressa esse entendimento, já que “auto” se aplica a si mesmo e “co” a algo que se faz em conjunto.

A corregulação estende a autorregulação, englobando as dimensões cognitivas e sociais (CHAN, 2012). Volet et al. (2009) explicam a corregulação em termos de indivíduos que trabalham de forma colaborativa, como múltiplos agentes autorreguladores que regulam a aprendizagem uns dos outros.

Campos et al. (2003, p. 26) considera a aprendizagem colaborativa como "[...] uma proposta pedagógica na qual estudantes ajudam-se no processo de aprendizagem, atuando como parceiros entre si e com o professor, com o objetivo de adquirir conhecimento sobre um dado objeto." Para Pallof e Pratt (2002, p. 141), "quando os alunos trabalham em conjunto, isto é, colaborativamente, produzem um conhecimento mais profundo e, ao mesmo tempo, deixam de ser independentes para se tornarem interdependentes".

A corregulação, assim, é possível em situações nas quais os alunos, a partir das próprias habilidades autorregulatórias, estendem essa atitude para além de si e de suas regulações pessoais e passam a contribuir nesse processo para com os seus pares.

Na aprendizagem colaborativa em pequenos grupos, os alunos precisam ir além do desenvolvimento da consciência metacognitiva sobre as próprias lacunas de conhecimento, para fortalecer a consciência do estado de conhecimento de sua equipe. Ou seja, somente quando os discentes percebem lacunas no conhecimento do grupo é que podem exercer estratégias reguladoras para monitorar e melhorar o processamento de suas tarefas. Tanto modelos de corregulação como de autorregulação precisam incluir elementos de conhecimento metacognitivo. Modelos de autorregulação e corregulação incluem fases tais como definição de objetivos, sensibilização, monitoramento, controle e reflexão (PINTRICH, 2000; AZEVEDO, 2005; CHAN, 2012).

Embora a colaboração em pequenos grupos seja esperada para melhorar o aprendizado, simplesmente colocar os alunos juntos não vai, automaticamente, trazer colaboração e aprendizagem produtiva, pois eles precisam saber como regular sua aprendizagem e da colaboração dos colegas, agindo de forma corregular (BARRON, 2003; KREIJNS et al., 2003). Para isso, é fundamental que esse processo de corregulação seja estimulado por meio de situações propícias, que instiguem os estudantes a interagirem de maneira cooperativa e que seja mediado pelo docente, o qual poderá auxiliar nesse avanço coletivo.

Ao se falar na corregulação da aprendizagem, o aprendiz possui um papel central no desenvolvimento da mesma e nenhuma intervenção externa é efetiva se não for percebida, interpretada e assimilada pelo aprendente. A aprendizagem corregulada pode ocorrer, em um conjunto, de três formas: avaliando a aprendizagem em pares, cooperativamente e colaborativamente. A avaliação em pares está relacionada à forma como a interação será estabelecida entre os interagentes; a avaliação cooperativa diz respeito ao esforço individual do aprendiz quando realiza uma ação em conjunto com os demais do grupo e a avaliação colaborativa, diz respeito às habilidades próprias dos sujeitos envolvidos na interação (ROLIM, 2014).

Essas formas diferenciadas da corregulação mostram que ela envolve diversas ações e que estão relacionadas à maneira como cada indivíduo vai interagir perante os demais participantes do grupo, ou seja, qual será sua atitude diante dos outros em um contexto coletivo de construção do conhecimento.

A autorregulação é considerada difícil para os estudantes, principalmente porque eles não têm o hábito de estabelecer metas, monitorar o seu rendimento, ou perguntar se não entendem. No entanto, em um contexto de grupo, com responsabilidades distribuídas, os alunos podem corregular-se enquanto trabalham em um problema (CHAN, 2012).

Desenvolver essas competências ainda numa fase inicial no contexto escolar permitirá aos alunos aprimorarem, ao longo do tempo, de uma forma gradual e conforme o desenvolvimento cognitivo, estratégias de resolução de problemas e trabalho colaborativo (MARQUES et al., 2019).

Por isso, essa atitude deve ser estimulada desde cedo nos discentes, para que possam aprender, continuamente, como se autorregularem e corregularem, habilidade que demanda um processo contínuo de autoconhecimento, sendo construída na própria prática.

Para que a colaboração seja efetiva, os estudantes precisam autorregular a própria aprendizagem e corregular a aprendizagem de outros no grupo e do grupo como um todo e, reciprocamente, o trabalho dos membros da equipe influencia a própria regulação e cognição dos discentes (CHAN, 2012). Ela envolve, assim, o posicionamento crítico dos estudantes, fazendo com que eles assumam uma postura indagadora sobre a sua aprendizagem e a dos colegas, contribuindo para o desenvolvimento da aprendizagem colaborativa e de uma regulação partilhada.

Metacognição, Autorregulação e Corregulação: Revisão de Estudos Empíricos

Estudos empíricos buscaram investigar a metacognição, autorregulação e corregulação e suas implicações no processo de ensino e aprendizagem, tentando compreender como esses conceitos podem ser entendidos e aplicados na prática.

Azevedo et al. (2012) investigaram a relação entre a percepção do comportamento do professor e a autorregulação da aprendizagem dos alunos com 25 turmas dos distritos de Porto e Braga, em Portugal. Os resultados encontrados reforçam o papel dos educadores na promoção de competências que possibilitem aos educandos gerir suas habilidades cognitivas e emocionais, atuando sobre a própria aprendizagem.

Basso e Abrahão (2017) investigaram, por meio de narrativas autobiográficas, o processo de autorregulação em alunos do Ensino Fundamental e verificaram a influência do componente motivacional no processo de aprendizagem, bem como um auxílio dos trabalhos biográficos no esclarecimento dos processos autorregulatórios para os discentes.

Fluminhan e Murgo (2019) realizaram um estudo sobre metacognição com alunos do Ensino Fundamental, com o objetivo de investigar em que medida eles utilizam alguma estratégia cognitiva ou metacognitiva no momento de sua aprendizagem. A

pesquisa confirmou que as estratégias utilizadas pelos discentes constituem uma ferramenta eficaz no desempenho, favorecendo a tomada de consciência do próprio aprender.

Koch (2011), em sua pesquisa, buscou promover e evidenciar processos metacognitivos por meio de AVA, através de estratégias de ensino e aprendizagem mediadas por TIC. Os dados desse estudo mostraram que, por meio de estratégias intermediadas por TICs, como solução de problemas, portfólio, tempestade cerebral e projetos de aprendizagem, podem ser evidenciados processos metacognitivos, ajudando os professores a identificar os caminhos trilhados pelos alunos para aprender.

Para que os estudantes desenvolvam atitudes metacognitivas e autorregulatórias, também cabe ao professor compreender e utilizar essas habilidades, a fim de poder auxiliá-los na aprendizagem desses processos. Romanowski e Rosenau (2006) realizaram um estudo com acadêmicos de Pedagogia, no intuito de verificar de que modo os processos metacognitivos podem contribuir para a capacidade de aprendizagem de acadêmicos desse curso; verificaram desafios e conflitos relacionados com essa prática e uma tomada de consciência dos participantes.

Maciel et al. (2012) relatam uma experiência realizada com turmas de Ensino Médio, tendo como fundamento as potencialidades da escrita e leitura nas aulas de Matemática e sua relação com a metacognição. Os autores registraram um comprometimento maior dos alunos com a Matemática e a elaboração de novas estratégias pela professora, envolvendo-os na disciplina e na sua metodologia de trabalho, favorecendo os processos metacognitivos.

Chan (2012) realizou uma pesquisa de discussão sobre corregulação da aprendizagem em ambientes colaborativos apoiados por computador. Verificou que a relação entre a corregulação e os resultados de aprendizagem precisam ser examinados para as implicações educacionais e que as tecnologias podem apoiar o processo regulatório dos estudantes e de seus colegas. Para a autora, a análise da natureza social da corregulação pode enriquecer a regulação e a metacognição e destaca a necessidade de criar estratégias para auxiliar os alunos a aprenderem a se corregular, para que, assim, ocorra uma aprendizagem mais produtiva.

Metacognição, Autorregulação e Corregulação no Ensino de Ciências

É importante ter presente como desenvolver a metacognição e o seu contributo para o processo de ensino e aprendizagem, em particular no ensino de Ciências e em contextos de atividades de investigação, sendo esse aspecto ainda mais relevante quando se assume que os alunos são confrontados não só com o conhecimento científico em descoberta, mas com o conhecimento da própria cognição e a sua regulação (GONÇALVES, 2015).

Na contemporaneidade, o ensino de Ciências deve considerar os conhecimentos psicognitivos relacionados com o ensino e a aprendizagem em todos os níveis, buscando por estratégias a serem contempladas por professores e alunos em prol de um autoconhecimento sobre aprender a aprender (CLEOPHAS; FRANCISCO, 2018a).

Como proposta na aplicação da metacognição no ensino de Ciências, destacam-se as ferramentas metacognitivas mapas conceituais e mapas mentais, que podem proporcionar para o aluno a oportunidade de ver novos registros de eventos ou objetos, reformular os significados para o conceito de palavras ou símbolos e formar novas propostas significativas com elementos relevantes em sua estrutura cognitiva (NOVAK, 2002). Para Novak e Cañas (2008), os mapas conceituais não são apenas uma ferramenta poderosa para capturar ou representar o conhecimento dos indivíduos, mas também um recurso poderoso para criar um conhecimento.

Correa e Miranda (2017) investigaram o papel dos mapas conceituais como estratégia metacognitiva e observaram que essa ferramenta possibilitou a visualização pontual de aspectos das ações autorregulatórias na aprendizagem dos discentes e acreditam que eles podem auxiliar a identificar estratégias autorreguladoras da aprendizagem; apesar disso, destacam que ainda é necessário aprofundamento sobre essas contribuições, especialmente no ensino de Ciências.

Gonçalves e Martins (2013) apontam a relevância de estudos crescentes no âmbito do ensino de Ciências no que se refere a atividades que desenvolvam a metacognição e autorregulação e como elas se expressam nos momentos distintos de uma atividade investigativa pelos alunos. Para os autores, é necessário ter presente a relação que se estabelece entre a metacognição, a autorregulação e as estratégias cognitivas empregadas no ensino e atividades de investigação desenvolvidas pelos discentes.

Quando comparada com outras temáticas no ensino de Ciências, a metacognição ainda se apresenta como um assunto de pouco destaque e que expressa dúvidas frequentes. Apesar disso, pesquisadores brasileiros têm contribuído com seus estudos em maior grau, quando comparado com autores de outros países. Portanto, nota-se a necessidade de intensificar as pesquisas e publicações referentes ao tema, a fim de dar maior visibilidade aos estudos sobre metacognição, além de expandi-lo para mais grupos de pesquisas (LOCATELLI; ALTARUGIO, 2017; CLEOPHAS; FRANCISCO, 2018a).

Embora pesquisas sobre metacognição e sua relação com o ensino de Ciências não sejam recentes, no cenário latino-americano ainda são necessárias e os cursos de formação de professores pouco trazem essa temática (CLEOPHAS; FRANCISCO, 2018b).

Cleophas e Francisco (2018a) investigaram os trabalhos da área de ensino de Ciências sobre metacognição e concluíram que a mesma está menos presente no ensino de Biologia e mais expressiva no ensino de Física e Química, o que demonstra uma necessidade de intensificar esses estudos no ensino de Ciências, especialmente em Biologia. Destacam, no entanto, que as abordagens evidenciadas nos trabalhos por eles encontrados convergem para multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e contextualização. Quanto aos níveis de ensino, verificaram que os estudos se direcionavam, principalmente, para pesquisas no Ensino Médio e Superior e, em menor grau, ao Ensino Fundamental.

Rosa e Filho (2014) mencionam a tímida utilização da metacognição no ensino de Física, apesar de indicada como alternativa para qualificar o ensino e aprendizagem. Os autores afirmam que, nos processos avaliativos, ela é capaz de ajudar

no confronto dos resultados obtidos com os objetivos iniciais. Um exemplo se refere ao erro, diante do qual se deve ter uma atitude diferente, encarando-o como uma oportunidade de aprendizagem.

Já Rosa e Ghiggi (2017) ressaltam que alguns pesquisadores da área da Física têm se apoiado nos aportes teóricos da Psicologia Cognitiva para sustentar suas pesquisas que se preocupam com aprendizagem e que as investigações voltadas para o ensino de Física encontram, nas estratégias metacognitivas, uma alternativa promissora.

Rolim e Luciano (2017), em seu trabalho, apresentam uma análise da interação verbal de alunos de Física, utilizando um aplicativo chamado 'API-COOPERAÇÃO', para observar o fenômeno da corregulação da aprendizagem à luz das noções de cognição e metacognição. Com a implementação do aplicativo, viabilizaram a regulação das dificuldades encontradas pelos estudantes na aprendizagem durante as aulas, por meio de trabalhos cooperativos, ao longo de três meses.

A corregulação foi usada como estratégia para a obtenção da autorregulação da aprendizagem, trabalhando na Zona de Desenvolvimento Proximal. Verificaram que, para o aluno, o crescimento se deu no enfrentamento das dificuldades encontradas em sua aprendizagem e por representar uma oportunidade de interação com o outro; para o professor, trouxe a consciência da necessidade de investimento em metodologias que auxiliem no desenvolvimento de estratégias cognitivas e metacognitivas para a identificação de problemas na aprendizagem dos seus alunos (ROLIM; LUCIANO, 2017).

Destaca-se, assim, a importância de considerar a metacognição no ensino e aprendizagem, especialmente no ensino de Ciências, de maneira que os docentes devem abordar os fatores metacognitivos juntamente com os conhecimentos prévios e concepções epistemológicas dos alunos. Ela pode ser uma das maiores colaborações para o ensino de Ciências, embora seu uso pelos docentes não seja fácil, pois exige um certo nível de conhecimento dos processos psicológicos básicos de compreensão, o que geralmente não é evidenciado na formação desses profissionais. Por causa disso, inúmeras vezes, a metacognição não é conhecida detalhadamente pelos docentes, o que acaba por afastar o enfoque da temática das pesquisas nessa área (MIGUEL, 2000; GONÇALVES; MARTINS, 2013).

Pereira e Andrade (2012) investigaram o uso de atividades de autoavaliação para analisar a metacognição dos alunos em aulas de Física. Para esses autores, a autoavaliação pode atuar como um instrumento de pesquisa sobre metacognição e ajudar a monitorar a autorregulação, porque oportuniza que os alunos reflitam sobre suas aprendizagens, tenham consciência das dificuldades e potencialidades que possuem e aprendam a se monitorarem e autorregularem.

Rosa e Ghiggi (2017) trabalharam a metacognição por meio da resolução de problemas com alunos do Ensino Médio, na disciplina de Física, na qual necessitavam reelaborar o enunciado e ilustrar o problema em questão mobilizando seus conhecimentos prévios. Assim, embasaram-se na metacognição para ajudar os discentes no entendimento e resolução de problemas; o resultado apontou para uma aprendizagem mais eficaz no que se refere ao diálogo dos alunos com os problemas a serem resolvidos.

Pereira e Andrade (2014) pesquisaram o processo metacognitivo por meio de uma proposta de elaboração e resolução reflexiva de questões pelos estudantes, referente aos conteúdos de Física no Ensino Médio. Os autores acreditam que esse tipo de atividade ajuda a ampliar a avaliação na educação científica e permite aos discentes atribuírem um sentido próprio ao que estudam, relacionando-o com suas vivências.

Locatelli e Altarugio (2017) investigaram uma sequência de ensino e aprendizagem como estratégia metacognitiva no ensino de Química, pesquisando em que medida ela possibilita a reconstrução das ideias de acadêmicos sobre suas concepções alternativas referentes à ligação iônica e se conseguem retomar e aprimorar esse tema com autorregulação.

A estratégia metacognitiva empregada por Locatelli e Altarugio (sequência didática) foi eficiente, ao proporcionar que três grupos, dos quatro envolvidos na pesquisa, reconstruíssem seu entendimento sobre as ligações iônicas, evidenciando a importância do repensar. Apesar disso, cabe frisar que nem todos os alunos conseguem se autorregular, o que torna o papel do professor mediador ainda mais importante, pois, nesse caso, ele irá guiar e conduzir o processo. Diante disso, os autores consideram que tal estratégia, embora apresente algumas limitações, possibilitou a reconstrução de ideias por meio do monitoramento de conceitos, proporcionando autorregulação e mudança de atitude discente (LOCATELLI; ALTARUGIO, 2017).

Entre as ações didáticas que podem ser empregadas no ensino de Física para proporcionar atitudes metacognitivas, Rosa et al. (2014) sugerem a leitura e interpretação de textos, a resolução de problemas e as atividades experimentais.

Diante disso, percebe-se que, no ensino de Ciências, algumas iniciativas têm se consolidado em prol da investigação sobre a metacognição, autorregulação e corregulação e estratégias que podem conduzir esses processos. Apesar disso, elas são incipientes e requerem maior inserção, tanto para fins de pesquisa, quanto para as práticas pedagógicas de todos os níveis de ensino, especialmente no Ensino Fundamental.

Considerações Finais

Este capítulo teve como objetivo apresentar e discutir os pressupostos teóricos relacionados com a metacognição, autorregulação e corregulação, bem como suas implicações para o ensino de Ciências. Verificou-se que a metacognição vai ao encontro da reflexão sobre o próprio processo de aprender, o que é necessário para a autorregulação, que se refere ao monitoramento do indivíduo sobre si mesmo e, quando aplicado a um grupo, recebe o nome de corregulação, que ocorre de maneira colaborativa entre os integrantes, os quais 'regulam' uns aos outros.

Tendo em vista o contexto contemporâneo, a discussão acerca desses três conceitos é imprescindível nos espaços educativos, pois é essencial que os alunos os desenvolvam. Para que isso seja uma realidade alcançável, diversos desafios precisam ser transpostos, desde a formação docente, até a prática pedagógica, já que para o desenvolvimento da metacognição,

autorregulação e corregulação os alunos precisam de ambiente e situações favoráveis continuamente, uma vez que é algo que se aprimora com o tempo.

A partir dos aspectos apontados pelos autores que se dedicam ao estudo da metacognição, da autorregulação e da corregulação, seja de forma teórica, ou empírica, observa-se uma convergência para a necessidade crescente de considerar esses conceitos no ensino e aprendizagem de todos os níveis de ensino e nas diversas áreas do conhecimento, por serem saberes que auxiliam os indivíduos em todos os aspectos de suas vidas, mas, especialmente, no controle de suas aprendizagens, habilidade requerida para os sujeitos na atualidade.

Para isso, é imprescindível que seja dispensada mais atenção à introdução desses saberes nos cursos de formação de professores, tanto inicial, quanto continuada, para que esses profissionais tenham suporte e conhecimento suficiente para desenvolverem estratégias que levem os alunos a aprimorarem suas habilidades metacognitivas e autorregulatórias. Além disso, podem promover oportunidades de desenvolvimento da corregulação em sala de aula.

Referências

AMES, C. Classrooms: goals, structures and student motivation. *Journal of Educational Psychology*, v. 84, n. 3, p. 261–271, 1992.

AZEVEDO, A. S.; DIAS, P. C.; SALGADO, A.; GUIMARÃES, T.; BARBOSA, I. L. A. Relacionamento Professor-Aluno e Auto-Regulação da Aprendizagem no 3º Ciclo do Ensino Médio Português. *Paidéia*, v. 22, n. 52, p. 197-206, 2012.

AZEVEDO, R. Using hypermedia as a metacognitive tool for enhancing student learning? The role of self-regulated learning. *Educational Psychologist*, v. 40, p. 199-209, 2005.

BARRON, B. When smart groups fail. *Journal of the Learning Sciences*, v. 12, p. 307-359, 2003.

BASSO, F. P.; ABRAHÃO, M. H. M. B. Autorregulação da aprendizagem em contexto escolar: uma abordagem baseada em Ateliês Biográficos de Projetos. *Educar em Revista*, v. especial, n.1, 2017.

BASSO, F. P.; ABRAHÃO, M. H. M. B. Atividades de Ensino que Desenvolvem a Autorregulação da Aprendizagem. *Educação & Realidade*, v. 43, n. 2, p. 495-512, 2018.

BEBER, B.; SILVA, E.; BONFIGLIO, S. U. Metacognição como processo de aprendizagem, *Rev. Psicopedagogia*, v. 31, n. 95, p. 144- 151, 2014.

BERKHOUT, J. J; TEUNISSEN, P. W.; HELMICH, E.; VAN EXEL, J.; VAN DER VLEUTE, C. P.; JAARSMA, D. Patterns in clinical students' self-regulated learning behavior: a Q-methodology study. *Advances in Health Sciences Education*, v. 1, n. 22, p. 105-121, 2017.

BOEKAERTS, M.; PINTRICH, P. R.; ZEIDNER, M. *Handbook of self-regulation*. San Diego: Academic, 2000.

BONI, K. T.; LABURÚ, C. E. Conceitualização e metacognição em Ciências e Matemática: pressupostos teóricos de um instrumento analítico. *Amazônia: Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 14, n. 29, p. 177-192, 2018.

CAMPOS, F.; SANTORO, F. M.; BORGES, M. R. S.; SANTOS, N. *Cooperação e aprendizagem on-line*. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

CHAN, C. K. K. Co-regulation of learning in computer-supported collaborative learning environments: A discussion. *Metacognition and learning*, v. 7, n. 1, p. 63-73, 2012.

CHIU, J. L; CHEN, J. K; LINN, M. C. Overcoming descriptive clarity by encouraging metacognition in the web-based inquiry science environment. In: AZEVEDO, R.; ALEVEN, V. (Eds.), *International handbook of metacognition and learning technologies*, p. 517–531, 2013.

CLEOPHAS, M. G.; FRANCISCO, W. Metacognição e o ensino e aprendizagem das ciências: uma revisão sistemática da literatura (RSL). *Amazônia: Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 14, n. 29, p. 10-26, 2018a.

CLEOPHAS, M. G.; FRANCISCO, W. Metacognição e Formação de Professores de Ciências Naturais*. Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, n. extraordinário, p. 1-8, 2018b.

CORREA, R. R.; MIRANDA, P. R. A utilização do mapa conceitual na análise da autorregulação da aprendizagem no Ensino de Ciências. *Enseñanza de las Ciencias*, n. extraordinário, 2017.

DARROZ, L. M.; TRAVISAn, T. L.; ROSA, C. T. W. Estratégias de aprendizagem: caminhos para o sucesso escolar. *Amazônia: Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 14, n. 29, p. 93-109, 2018.

FERREIRA, S. A.; BERNARDI, G.; SILVEIRA, M. S.; LEONARDI, A. F.; GOLDSCHIMDT, A. I. Atividades metacognitivas como facilitadoras na aprendizagem sobre seres vivos nos anos iniciais. *Amazônia: Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 14, n. 29, p. 43-62, 2018.

FLAVELL, J. H. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive developmental inquiry. *American Psychologist*, v. 34, n. 10, p. 906–911, 1979.

FLAVELL, J. H. Speculation about the nature and development of metacognition. In: F. E. Wernert and R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, Motivation and Understanding*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1987.

FLUMINHAN, C, S. L.; MURGO, C. S. Autorregulação acadêmica e estratégias de aprendizagem avaliadas em estudantes do ensino fundamental. *Psicologia Escolar e Educacional*, v. 23, 2019.

FREIRE, L. G. L. Auto-regulagem da aprendizagem. *Ciências & Cognição*, v. 14, n. 2, p. 276-286, 2009.

GOMES, A. S. A.; ALMEIDA, Almeida, A. C. P. C. Letramento científico e consciência metacognitiva de grupos de professores em formação inicial e continuada: um estudo exploratório. *Amazônia: Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 12, n. 24, p.53-73, 2016.

GONÇALVES, J. O. D. S. *O desenvolvimento metacognitivo de alunos do 3º ciclo e as atividades de investigação no ensino das Ciências*. 2015. Tese (Doutorado em Psicologia) – ISPA - Instituto Universitário de Ciências Psicológicas, Sociais e da Vida, Lisboa, 2015.

GONÇALVES, J.; MARTINS, M. A. Avaliação da metacognição, autorregulação e utilização de estratégias cognitivas em atividades de investigação. In: Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia, 12, Braga: Universidade do Minho, 2013. *Atas.*

JOU, G. I.; SPERB, T. M. A Metacognição como Estratégia Reguladora da Aprendizagem. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, v. 19, n. 2, p. 177-185, 2006.

KIPNIS, M.; HOFSTEIN, A. The inquiry laboratory as a source for development of metacognitive skills. *International Journal of Science and Mathematics Education*, v. 6, n. 3, p. 601-627, 2008.

KOCH, S. H. S. Evidenciando processos metacognitivos em ADA/AVA. *Novas Tecnologias na Educação*, v. 9, n. 1, 2011.

KREIJNS, K.; KIRSCHNER, P. A.; JOCHEMS, W. Identifying the pitfalls for social interaction in computersupported collaborative learning environments: a review of the research. *Computers in Human Behavior*, v. 19, p. 335–353, 2003.

KUHN, D. Metacognitive development. *Current Directions in Psychological Science*, v. 9, n. 5, p. 178-181, 2000.

LOCATELI, S. W.; ALTARUGIO, M. A. Estratégia metacognitiva para repensar e reconhecer conceitos em ligação iônica. *Experiências em Ensino de Ciências***,** v.12, n. 6, p. 138-152, 2017.

MACIEL, M. C. C.; MACIEL, M. D.; LOPES, C. E. Escrita e metacognição nas aulas de matemática utilizando diários e mapas conceituais: benefícios para o processo ensino-aprendizagem. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 3, n. 3, p. 478-487, 2012.

MARQUES, J. F. F. *Regulação partilhada na resolução de problemas em pequenos grupos do 1º Ciclo do Ensino Básico*. 2016. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Faculdade de Psicologia, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2016.

MARQUES, J.; OLIVEIRA, S.; FERREIRA, P. C.; VEIGA-SIMÃO, A. M. Trabalho colaborativo no 1° ciclo: suporte percebido e regulação partilhada. *Cadernos de Pesquisa*, v. 49, n. 171, p. 204-223, 2019.

MEDEIROS, E. F.; SILVA, M. G. L.; LOCATELLI, S. W. A argumentação e o potencial metacognitivo de uma atividade experimental baseada na POA (Previsão-Observação-Argumentação). *Amazônia: Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 14, n. 29, p. 27-42, 2018.

MIGUEL, C. El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 18, n. 3, p. 369-380, 2000.

NOVAK, J. D. Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education*, v. 86, n. 4, p. 548-571, 2002.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. *The theory underlying concept maps and how to construct and use them*. Flórida, 2008. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/docs/theory-of-concept-maps>. Acesso em: 25 de mar. 2020.

PALLOF, R. M.; PRATT, K. Estimulando a Aprendizagem Colaborativa. In: *Construindo Comunidades de Aprendizagem no Ciberespaço:* estratégias eficientes para salas de aula on-line. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PEREIRA, M. M.; ANDRADE, V. A. Autoavaliação como estratégia para o desenvolvimento da metacognição em aulas de Ciências*. Investigações em Ensino de Ciências*, v. 17, n. 3, p. 663-674, 2012.

PEREIRA, M. M.; ANDRADE, V. A. Elaboração e resolução de questões pelos estudantes: um estudo de caso acerca de aspectos cognitivos e metacognitivos. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v. 7, n. 1, Edição Especial, 2014.

PERRENOUD, P. *Avaliação:* Da excelência à regulação das aprendizagens - Entre duas lógicas. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PINTRICH, P. R. The role of goal orientation in self-regulated learning. In: Boekaerts, M.; Pintrich, P. R.; Zeidner, M (Eds.), *Handbook of self-regulation*. San Diego: Academic Press, p. 451-502, 2000.

PISCALHO, I.; SIMÃO, A. M. V. Promoção da autorregulação da aprendizagem das crianças: proposta de instrumento de apoio à prática pedagógica. *Nuances: estudos sobre Educação*, v. 25, n. 3, p. 170-190, 2014.

ROLIM, A. L. S. *Corregulação da aprendizagem:* efetividade do artefato social em ambiente virtual de aprendizagem. Universidade Federal de Pernambuco. 2014. 387 p. (Tese de doutorado).

ROLIM, A. L.; LUCIANO, D. T. O fenômeno da “corregulação” na aprendizagem de física: a interação no “APICOOPERAÇÃO”. In: *Simpósio de Hipertexto e Tecnologias na Educação*. Universidade Federal de Pernambuco, 2017. *Anais.*

ROMANOWSKI, J. P.; ROSENAU, L. S. A contribuição dos processos metacognitivos na formação do pedagogo. *Revista Intersaberes*, v. 1, n.1, p. 8-27, 2006.

ROSA, C. W.; FILHO, J. P. A. Estudo da viabilidade de uma proposta didática metacognitivas para as atividades experimentais em Física. *Ciência & Educação*, v. 20, n. 1, p. 61-81, 2014.

ROSA, C. W.; DARROZ, L. M.; ROSA, A. B. A ação didática como ativadora do pensamento metacognitivo: a análise de um episódio fictício no ensino de Física. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 7, n. 1, p. 3-22, 2014.

ROSA, C. T. W.; GHIGGI, C. M. Monitoramento e Controle Metacognitivo na Resolução de Problemas em Física: Análise de um Estudo Comparativo. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 10, n. 2, p. 105-125, 2017.

SIMÃO, A. M. V.; FRISON, L. M. B. Autorregulação da aprendizagem: abordagens teóricas e desafios para as práticas em contextos educativos. *Cadernos de Educação*, v. 45, n. 2, 2013.

VOLET, S.; SUMMERS, M.; THURMAN, J. High-level co-regulation in collaborative learning: how does it emerge and how is it sustained? *Learning and Instruction*, v. 19, p. 128–143, 2009.

VRUGT, A.; OORT, F. J. Metacognition, achievement goals, study strategies and academic achievement: pathways to achievement. *Metacognition and learning*, v. 3, n. 2, p. 123-146, 2008.

WHITE, B.; FREDERICKSEN, J. A theoretical framework and approach for fostering metacognitive development. *Educational Psychologist*, v. 49, p. 211-223, 2005.

WOLTERS, C. A. Regulation of motivation: evaluating an underemphasized aspect of self-regulated learning. *Educational Psychologist*, v. 38, n. 4, p. 189–205, 2003.

Cultura Digital, Aprendizagem Criativa e as Relações com o Ensino de Ciências

Elenise Pereira
Leticia Azambuja Lopes

Introdução

Antes do século XXI, visionários pensavam em uma forma de conectar todas as pessoas ao redor do globo, expandir as comunicações e unir todas as sociedades e nações. Aos poucos, esse sonho tornou-se possível, graças ao uso de novas tecnologias que, a cada dia, inovam o modo como as informações são fornecidas e passadas.

Um grande escritor e pensador do século XX foi Arthur C. Clarke, que escreveu diversos livros de ficção científica visionários, como “2011: uma odisseia no espaço” que projetava sua visão do século XXI (URI, 2018).

Antes disso, em 1945, Arthur Clarke escreveu que o desenvolvimento de um satélite geoestacionário seria ideal para o funcionamento de telecomunicações. Em 1964, 19 anos depois, o primeiro satélite geoestacionário, o Syncom-3, foi criado e lançado sobre o oceano pacífico, o qual transmitiu os Jogos Olímpicos de verão do Japão aos Estados Unidos neste mesmo ano, permanecendo fixo na órbita Clarke, nomeada em sua homenagem pela União Internacional Astronômica (URI, 2018).

Outras previsões de Clark foram a impressão 3D, a Inteligência Artificial e a descrição de um mundo onde as pessoas teriam acesso a qualquer tipo de informação de forma rápida e sem muitos obstáculos. Ela seria compactada em um único lugar acessível para todos, independentemente do local ou do momento acessado. Em outras palavras, Arthur descreveu a tecnologia no século XXI, uma era na qual as pessoas estão conectadas pela internet, através de artefatos digitais, capazes de acessar e processar as informações adquiridas de suas casas ou de qualquer lugar (BBC, 2018).

Outra figura importante no desenvolvimento tecnológico, principalmente na área computacional, foi Alan Turing, o matemático britânico responsável por desenvolver a teoria que instiga a possibilidade de efetuar operações computacionais a partir da teoria dos números em máquinas que tenham um sistema de regras embutido, a Máquina Teórica de Turing. Para desenvolver sua teoria, Turing se fez a seguinte pergunta: “Podem as máquinas pensar?” O “computador humano” ou a máquina de Turing seguiria certas instruções que a levariam a respostas às perguntas propostas a ela no intuito de simular o pensamento humano. Em outras palavras, utilizaria de uma programação para pensar como humano. Além disso, sua pesquisa também aborda questões relacionadas a mente humana (SANTAELLA et al., 2013).

Durante a 2ª guerra mundial, Turing foi convocado pelo governo britânico, no Departamento de Comunicações da Grã-Bretanha, com o objetivo de auxiliar na quebra do sistema de código alemão Enigma, dando origem ao Colossus, o primeiro sistema operacional programático e o pioneiro dos computadores, sendo o estopim para a rápida evolução das máquinas. A partir disso, passaram a modificá-las e aperfeiçoá-las conforme os problemas que apresentavam, até a explosão da Internet e Inteligência Artificial no séc. XX (SANTAELLA et al., 2013).

Isso mostra que as sociedades vêm se transformando ao longo da existência da espécie humana. Primeiramente a sociedade agrícola se transformou na sociedade industrializada e essa sociedade industrial está sendo transformada pela inovação, baseada no conhecimento, atualmente chamada sociedade da informação (CASTELLS, 2000).

A sociedade da informação é marcada pela digitalização, globalização e mudanças demográficas no planeta, acarretando impacto profundo na vida humana, culturas e sociedades, transformando a maneira como se interage com amigos e familiares, como e onde as empresas operam, quais bens e serviços as pessoas consomem, seus sonhos, sua educação e saúde, a distribuição de renda e riqueza, os empregos que têm e como trabalham. São todos particularmente sensíveis a essas mudanças, identificando esse momento em que se vivencia uma era de transformação, no qual rupturas são o novo normal (BORDIM, 2020).

Além disso, o futuro parece mais incerto do que nunca com a pandemia do novo coronavírus (Sasr-Cov-2), o qual causa a doença COVID-19, que se iniciou ao final de 2019 e vem provocando bloqueios populacionais, fechamento em massa de instituições de ensino e incertezas em todas as áreas das sociedades humanas.

A pandemia global é, obviamente, não apenas uma grave emergência de saúde pública, mas também uma emergência política, econômica e social.

Particularmente na área da Educação, as mudanças para os formatos de educação on-line e digital e o surgimento de formas “remotas” de ensino e aprendizagem, têm tido como consequência o fechamento em massa de escolas, faculdades e universidades. Neste momento de política de pandemia, no qual as diferenças são discutidas em várias escalas e níveis sobre as formas de lidar e resolver a crise, a educação a distância tornou-se um assunto de grande preocupação para autoridades políticas, empresas de educação, instituições de caridade, professores, pais, alunos e a sociedade em geral.

A educação se tornou uma questão urgente e, juntamente com ela, as tecnologias educacionais foram posicionadas como um serviço de emergência da linha de frente, pois o ensino é fator determinante na construção das sociedades, uma vez que capacita e qualifica o ser humano para o desenvolvimento de habilidades e competências que serão agregadas para a construção da força de trabalho.

De acordo com Lévy (1999), diferentemente de eras passadas, nas quais bastava a execução repetitiva de determinada tarefa, na era da informação, o trabalho será cada vez mais relacionado com o aprender, compartilhar saberes e produzir conhecimentos.

Assim, ensinar tornou-se um desafio cada vez maior, visto que ainda se comete o erro de que ensinar é transmitir conhecimento, muitas vezes limitando a criatividade e inovação dos estudantes.

As crianças de hoje enfrentarão um fluxo contínuo de novos problemas e desafios inesperados no futuro, pois muito do que elas aprendem hoje cairá em desuso amanhã e, para serem bem-sucedidas, elas devem aprender a desenvolver soluções inovadoras para problemas imprevistos que, sem dúvida, surgirão em suas vidas, portanto, seu sucesso e satisfação terão como base a capacidade de pensar e agir de maneira criativa (BORDIM, 2020).

De acordo com o Fórum Econômico Mundial de 2016, as 10 competências que todo profissional precisará dominar até 2020 são: resolução de problemas complexos, pensamento crítico, criatividade, gestão de pessoas, coordenação, inteligência emocional, capacidade de julgamento e de tomada de decisão, orientação para servir, negociação e flexibilidade cognitiva (OECD, 2016).

Em 2019, o Fórum Econômico Mundial indicou que os robôs, a inteligência artificial e as transformações digitais permeiam, cada vez mais, o mundo do trabalho e muitas pessoas estão preocupadas com o impacto dessas tendências no mercado de trabalho, cada vez mais competitivo, com maior rotatividade e novos e diferentes tipos de empregos, substituindo os tradicionalmente conhecidos, resultando, assim, em mudanças estruturais e a necessidade de novas habilidades, o que exigirá que empregadores e trabalhadores façam ajustes no trabalho, adotando e aprendendo novas tecnologias e novas formas de trabalhar (OECD, 2019).

Nessa perspectiva, a inclusão de Tecnologias Digitais (TD) no ensino é uma forma de mudar e melhorar o processo educacional, tornando essas tecnologias potenciais para diminuir as desigualdades sociais e de oportunidade, promovendo uma educação na qual as pessoas desenvolvam competências para trabalhar colaborativamente na construção de sociedades mais justas.

Assim, o objetivo deste capítulo é caracterizar a Cultura Digital e a Aprendizagem Criativa no contexto do Ensino de Ciências, fomentado, assim, propostas educacionais para a formação da cidadania para a era digital.

As Gerações Digitais

A geração digital é caracterizada pela manipulação constante de artefatos como Tablets, Smartphones, Notebooks, Internet, entre outros, mantendo as pessoas diretamente conectadas com o mundo virtual e vem constituindo a chamada Cultura Digital (KENSKI, 2018).

De acordo com Prensky (2001), os nativos digitais são aquelas pessoas que já possuem certa maestria “inata” em relação a essa linguagem tecnológica e conseguem efetuar diferentes tarefas simultâneas, pois já nasceram num mundo onde já existia a internet e a TD. Já os imigrantes digitais são as pessoas que tiveram a infância e adolescência ainda na era analógica e buscam adaptar-se a essa nova linguagem tecnológica, a fim de entender como elas funcionam, passando do analógico ao digital. Essas pessoas apresentam certas dificuldades para compreendê-las.

Geralmente, os docentes são imigrantes digitais, ainda em processo de adaptação às TD e suas possibilidades, especialmente as possibilidades pedagógicas, pois, não tiveram formação para tal (LOPES; LOPES, 2019).

Perante todas essas evoluções e transformações que a tecnologia sofreu, buscando novos meios de comunicação para transmitir a informação, em geral, a internet é aquela que mais se destaca, principalmente, entre os nativos digitais, que agora possuem meios de receber informação de maneira fácil e rápida, pois basta inserir palavras-chave referente aos conteúdos curriculares e a resposta está disponível em buscadores como o Google, por exemplo (KENSKI et al. 2019).

Essa possibilidade de obter informações, não necessariamente, implica adquirir conhecimentos sobre qualquer assunto, visto que informação e conhecimento são diferentes, assim, o papel docente é um desafio para a proposta, visto que se deve estimular a postura de mediação do conhecimento.

É de extrema importância que os(as) estudantes desenvolvam um pensamento multifacetado, que aprendam de maneira que os “conteúdos” façam significado na vida cotidiana, que haja um processo de ensino e aprendizagem efetivo, com uma boa formação, que reconheça a importância do equilíbrio entre as áreas do conhecimento exatas, humanas, e biológicas, pois, para compreender o mundo, há de se ter em mente que não há divisões entre os saberes.

Um(a) engenheiro(a), por exemplo, não será apenas um(a) profissional que produz novos edifícios, mas um(a) cidadão(ã) que criará seus projetos com base na sustentabilidade, respeitando a diversidade e as necessidades da comunidade ao redor.

Segundo Fonseca (2001, p. 16), considerando os novos desafios da atualidade,

> “todos os trabalhadores terão de assumir o seu futuro, através duma postura de iniciativa para implementar novas ideias, e terão de adaptar-se às novas condições de produtividade, estas cada vez mais marcadas pela qualidade, pela modernidade e pela competitividade” (FONSECA, 2001, p. 16).

Assim, o conhecimento, por si só, não é suficiente: os alunos precisam aprender a usá-lo com criatividade (RESNICK; ROBINSON, 2017). Nessa perspectiva, o desafio com o qual a área de educação convive é: como preparar futuros cidadãos para um mercado de trabalho altamente especializado e competitivo?

Cultura Digital e Educação

A história da sociedade humana é marcada pela constante modificação de hábitos e essas mudanças são proporcionadas, principalmente, pelo desenvolvimento tecnológico, como se vê nos avanços da medicina, nos sistemas de comunicação e ascensão da informática.

A composição de culturas que as sociedades produzem, as quais promovem interações e conhecimentos diversos, é desenvolvida pelas experiências humanas.

As vias de informação como conhecidas hoje, transpassam o chamado ciberespaço, termo cunhado por Lévy (1999) e que expressa como as informações são formadas e transmitidas, principalmente, através da internet.

Nessa possibilidade de novas vias de informações, a internet se destaca como portadora universal de ideias, costumes, atividades que remontam a uma nova cultura, a cibercultura, também chamada de cultura digital, estabelecendo um novo ecossistema humano ambientado na virtualidade, em que há uma nova premissa de racionalidade onde concreto e simbólico se fundem e o fluxo de informações permite uma desterritorialização das realidades e formas de sociabilidade, um mundo sem fronteiras (DAMASCENO, 2019).

O conceito de cultura digital que é utilizado neste capítulo, foi apresentado por Kenski (2018), a qual descreve que:

> "[...] a palavra digital originária do termo latino *digitus*, refere-se às tecnologias que transmitem dados por meio da sequência de números 0 e 1. Esses dados são convertidos em palavras, sons ou imagens por um sistema diferente, decodificador. O termo digital, integrado a cultura, define este momento particular da humanidade em que o uso dos meios digitais de informação e comunicação se expandem, a partir do século XX, e permeiam, na atualidade, processos de procedimentos amplos, em todos os setores da sociedade. (KENSKI, 2018, p. 139).

Assim, a cultura digital é produzida por influência das tecnologias digitais e a sua extensão se dá especialmente nas pessoas que já nasceram nesse meio digital, os nativos digitais, que interagem com diversos artefatos digitais de comunicação, entre eles computadores, smartphones, tablets, consoles para jogos, etc. (KENSKI, 2018).

Essa cultura digital tende a romper com o modelo tradicional de ensino, o qual Paulo Freire chamava de "educação bancária", visto que esse modelo não é mais possível na sociedade atual, cercada por informação a todo instante, onde alunos podem acessar conteúdos escolares na palma da mão devido a artefatos como smartphones. Apesar de algumas realidades no Brasil, como precariedade escolar, situações de extrema pobreza, as quais impede o acesso às TD, a inclusão digital é um fato que não se pode negligenciar (FANTIN, 2020).

Apesar disso, o modelo tradicional de ensino ainda é corrente no meio escolar e uma ruptura não é tão simples, pois há alunos que esperam uma aula mais tradicional, mais diretiva, devido às cobranças, especialmente dos responsáveis por um caderno cheio de conteúdo e exercícios. Até mesmo alunos do ensino superior, diante de uma proposta mais alternativa à aula expositiva, questionam se o professor não "dará aula" (GÓMEZ, 2015).

Essas relações entre quem ensina e quem aprende e como se ensina e como se aprende vão além de uma relação entre professores e alunos, envolvendo, sobretudo, o entendimento de como se constrói o conhecimento, especialmente neste novo cenário da cultura digital.

Assim, pensar e elaborar metodologias diferenciadas, que possam ser utilizadas para construção do conhecimento, de forma que proporcionem aprendizagens expressivas e colaborativas, são estratégias que, provavelmente, proporcionarão resultados mais efetivos na busca de melhores desempenhos nos processos de aprendizagem. Para que isso ocorra, é preciso repensar os processos educativos. Além disso, os atores envolvidos na educação também precisam remodelar suas perspectivas, em especial o papel docente, o qual reflete na aprendizagem discente e essa remodelagem docente precisa estar em sintonia com as formas de socialização, aspectos culturais e diferentes maneiras de aprender que os alunos apresentam (HENRIQUES et al., 2019).

Portanto, é preciso pensar em novas formas de ensinar, percebendo que os espaços escolares não são mais territórios fixos, pois há novas perspectivas de ensino e novos espaços educacionais são possíveis, onde o papel docente seja de provocar, problematizar, contextualizar os conteúdos e orientar o discente, estimulando-o a indagar, questionar, pesquisar, refletir sobre o que está aprendendo, tornando, assim, o conteúdo significativo e contextualizado (HENRIQUES et al., 2019).

De acordo com Fantin (2020), nos países em desenvolvimento, como o Brasil, ainda há um déficit de utilização das tecnologias digitais como recursos didáticos nas escolas. Apesar disso, na Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2019), há a proposta de atrelar a cultura digital como uma das competências importantes para promover aprendizagens e essa política vem incentivando que os professores elaborem metodologias que envolvam artefatos digitais, visando auxiliar o processo de ensino e aprendizagem.

Apesar das oportunidades disponíveis em tecnologias digitais, estudos em países em desenvolvimento revelam que educadores e pesquisadores em educação não enfrentaram suficientemente o desafio de desenvolver práticas de conhecimento que possam desencadear uma pedagogia significativa por meio da tecnologia digital. A despeito de, no Brasil, políticas públicas específicas para a inclusão digital terem sido pensadas e adotadas, ainda há defasagens, especialmente em relação à formação docente (LOPES; LOPES, 2019)

Recentemente, foi implementada, no Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2019), documento que determina os direitos de aprendizagem de todo aluno o qual esteja cursando a Educação Básica.

A BNCC possui 10 Competências Gerais que operam transversalmente ao currículo e estão ancoradas na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), as quais instigam e valorizam a formação de atitudes e valores. As mesmas serão apresentadas a seguir.

- Conhecimento: valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital, para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
- Pensamento Científico, Crítico e Criativo: exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
- Repertório Cultural: valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
- Comunicação: utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, escrita), corporal, visual, sonora e digital – bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
- Cultura Digital: compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares), para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
- Trabalho e Projeto de Vida: valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
- Argumentação: argumentar, com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
- Autoconhecimento e Autocuidado: conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
- Empatia e Cooperação: exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
- Responsabilidade e Cidadania: agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

Na BNCC, a competência que diz respeito à Cultura Digital está fortemente atrelada a aprendizagens que permeiam as tecnologias digitais, não somente ao uso dessas como entretenimento, mas, especialmente, para a construção crítica das influências que as múltiplas mídias proporcionam, tendo, assim, a premissa de que educar futuros cidadãos críticos, democráticos, responsáveis, solidários, que consigam explorar, de forma efetiva, o raciocínio lógico, o espírito investigativo e a criatividade para a solução de problemas exige do sistema educacional o fornecimento de possibilidades para os torná-los conscientes de seus direitos, e não apenas de seus deveres (BRASIL, 2019).

Nesse contexto, são priorizados processos de experimentação onde haja, potencialmente, o acesso a saberes sobre a cultura digital, bem como às suas práticas dentro dessa cultura, para que os estudantes despertem para uma participação mais efetiva na sociedade, visto que os recursos da cultura digital podem favorecer a apropriação de conhecimentos técnicos e científicos, podendo proporcionar, assim, uma aprendizagem autônoma e significativa (BRASIL, 2019).

Teorias que Sustentam a Aprendizagem com Tecnologias Digitais no Ensino de Ciências

A sociedade atual é constituída e organizada, através de redes digitais que, de acordo com Bonilla e Pretto (2015, p. 500), “abrem espaços para fluxos das informações, ideias, conhecimentos e culturas que circulam na sociedade”, aumentando os fluxos comunicacionais em todos os sentidos.

Crianças e adolescentes (fase em que estão descobrindo o mundo e a si próprios) têm como principal característica a curiosidade. Dessa forma, aliar essa curiosidade natural à construção e reconstrução de conhecimentos, utilizando-se de pensamentos críticos e autônomos, insubmissos a verdades prontas e/ou reproduzidas seria o objetivo principal do ensino de Ciências nesta geração, com o cuidado de não mais usar métodos verticais e pivotantes, causando, com isso desinteresse, desânimo e apatia.

O desafio, então, é que a comunidade escolar possa compreender o potencial das TD como suporte de inovações nas Ciências, pois a utilização das TD no ensino de Ciências enfatiza: esclarecer problemas, relacionar pontos de vista, analisar argumentos, de forma crítica, discutir resultados e elaborar novas questões nas quais, nesse tipo de abordagem, o discente deixa uma posição passiva e passa a explorar formas de pesquisa, análise e discussão de informação (KENSKI, 1998).

As TD podem possibilitar a união de vários recursos tecnológicos, desenvolver autonomia no processo de construção do conhecimento e proporcionar uma aprendizagem ativa, dialógica e colaborativa, tornando-se importante para complementação, aperfeiçoamento e possível mudança na qualidade de ensino (VALENTE et al., 2017).

Pereira e Lopes (2020) realizaram uma pesquisa que revelou as principais vantagens de usar as TD no ensino que são: motivação; mais tempo para observação, discussão e análise; oportunidades de simulação. Além disso, as autoras concluíram que as TD desenvolvem e potencializam a interdisciplinaridade, auxiliam os alunos a estabelecerem conexões entre o seu conhecimento e o mundo, além de contribuírem favoravelmente para o desenvolvimento da literatura científica.

As TD são recursos que permitem ao docente demonstrar, na prática, muitos dos conceitos teóricos, às vezes de difícil compreensão, motivando o educando que a todo momento, é desafiado a observar, abstrair e inventar, podendo utilizar os conceitos de diversas disciplinas (multidisciplinar) para a construção de modelos, levando o educando a uma gama enorme de experiências de aprendizagem (OLIVEIRA et al. 2020).

Assim, as TD facilitam a compreensão de conteúdos curriculares e possibilitam o desenvolvimento de diferentes habilidades, como trabalho colaborativo, raciocínio lógico e criatividade.

Contudo, é necessário buscar nelas possibilidades para refletir, interagir, inventar, estimular, aprender e reaprender, construir e reconstruir conhecimentos.

De acordo com Kenski (1998), a partir da perspectiva de Deleuze e Guattari, 1995), a metáfora do rizoma serve como um entendimento sobre como as áreas do conhecimento não podem ser limitadas, assim como a multiplicidade de saberes, de tal modo que:

> "[...] as ciências, assim como as memórias, conjugam fluxos desterritorializados. Ou seja, não se limitam e funcionam apenas em "territórios" determinados, em estruturas arborescentes e hierárquicas. Ao contrário, mesmo nas tentativas de fixar limites seguindo círculos de convergência, novos pontos se estabelecem dentro e fora desses círculos. Conexões são instituídas em múltiplas outras direções" (KENSKI, 1998, p. 66).

Conforme Valdivia (2008), ao territorializar as TD no ensino, rompendo com a resistência quanto à sua utilização, elas podem:

- articular uma relação mais fluida e permanente entre estudantes e o conhecimento;
- abrir contínuas oportunidades de aprendizagem e crescimento profissional para os docentes;
- criar redes de aprendizagem entre discentes e docentes e de diálogo entre toda a comunidade escolar;
- ser um importante recurso de gestão acadêmica e administrativa escolar.

Aplicar a perspectiva transversal é bastante difícil para qualquer docente, dado que foram formados de maneira tradicional e compartimentalizada, assim, acabam reproduzindo essa estrutura no processo de ensino e aprendizagem.

Entretanto, esse tipo de ensino leva a uma abstração do real, sendo que o mundo é plural, complexo e multifacetado, ficando, muitas vezes, difícil sua assimilação por meio desse método tradicional.

Além disso, os cursos de formação e escolas têm se inclinado a utilizar as TD somente como ferramentas para que o conteúdo seja repassado, continuando em uma forma vertical e linear de ensino, reduzindo, cada vez mais, as chances de usar as TD como recursos para uma articulação que promova a autonomia do conhecimento (LOPES e LOPES, 2019).

Nesse sentido, para que se implemente, de forma positiva e eficiente, a cultura digital no ensino, deve haver um processo de desterritorialização das metodologias de ensino e aprendizagem, para que as TD possam se territorializar na escola, iniciando-se, primeiramente, pelo corpo docente.

A territorialização e a apropriação da cultura digital na escola, segundo Bonilla e Pretto (2015, p. 101), compõem "processos comunicacionais, de experiência, de vivências, de produção e de socialização dessas produções, numa perspectiva multidimensional e não-linear". Com isso, de acordo com Valente et al. (2017), é importante salientar que o uso das tecnologias digitais deve ser colocado em prática, com o objetivo de fomentar variações na abordagem de ensino e não somente para tornar mais eficaz a simples transmissão do conhecimento de professor para aluno.

Aprendizagem Criativa

A ideia de criatividade, fundada no princípio da competitividade de mercado, resulta no objetivo da escola básica em detectar e desenvolver potencialidades criativas.

Segundo Martínez (1997, p. 54), produto criativo passa a ser:

> "Uma ideia ou um conjunto delas, uma estratégia de solução, objetos, em seu sentido tanto geral como específico, comportamentos etc. Além disso, fala-se da descoberta, e não unicamente da produção, para enfatizar um aspecto que consideramos de suma importância: a possibilidade que tem o sujeito não só de solucionar criativamente uma dificuldade já dada, mas também de encontrar um problema onde talvez outros não o vejam" (MARTÍNEZ, 1997, p. 54).

Considera-se, então, que o produto criativo da aprendizagem corresponde às conexões personalizadas pelo(a) aluno(a), aos trabalhos diferenciados que eles(as) constroem, desde a produção escrita, as perguntas, identificação de contradições, criticidade e até mesmo as soluções inusitadas encontradas no processo.

Martínez (2006, p. 90) defende, também, que a aprendizagem criativa implica uma "transformação personalizada dos conteúdos a serem aprendidos, processo no qual emergem sentidos subjetivos que, de forma recursiva, alimentam o processo

de aprender criativamente". A autora (2006, p.86) também argumenta que a aprendizagem criativa é "uma forma de aprender caracterizada por estratégias e processos específicos em que a novidade e a pertinência são indicadores essenciais".

Entretanto, considerar o estudante como sujeito da própria aprendizagem, reconhecer e promover a capacidade de produzir as próprias ideias sobre o que estuda e até a capacidade de transcender o que é dado vem sendo experimentado como uma ameaça ao conhecimento docente e, especialmente, ao seu "poder" (MARTÍNEZ, 2006).

Essas mudanças, embora difíceis, poderão ser possíveis a partir da ação como sujeitos e dos sentidos subjetivos que se produzem em uma situação nova e potencialmente excitante: estar contribuindo para uma aprendizagem diferenciada.

Não restam dúvidas de que mudanças nas posições, nas representações e nos sistemas de ensino e aprendizagem, tanto de professores quanto de alunos(as), são condições muito importantes para progredir na ascensão da aprendizagem criativa.

A aprendizagem criativa é uma abordagem pedagógica proposta por pesquisadores do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), Resnick e Robinson (2017), originalmente inspirada nas maneiras pelas quais as crianças aprendem através do engajamento no LOGO, uma das primeiras linguagens de programação de computadores para crianças (PAPERT, 1986). A abordagem enfatiza os quatro princípios das experiências criativas de aprendizagem, os quais ele chama de os 4 Ps da Aprendizagem:

- Projetos (trabalhando em um processo exploratório para alcançar uma tarefa autêntica);
- Paixão (trabalhando no tema que tem significado pessoal para o aluno);
- Pares (aprendendo com colegas);
- Brincar (Play) (correr riscos e mexer com materiais).

Esses quatro princípios permitem que os alunos construam seu conhecimento por meio de ciclos repetidos de imaginação, criação, brincadeira, compartilhamento e reflexão, os quais Resnick chama de *espiral de aprendizado criativo*.

Resnick postula que o aprendizado através da espiral do aprendizado criativo é indispensável para se tornar um "pensador criativo", ou seja, uma pessoa que pode pensar criticamente e agir de forma criativa para navegar em uma sociedade complexa e incerta. As habilidades de pensamento criativo são particularmente relevantes para os professores em tempos de crise, nos quais eles precisam adaptar suas práticas às necessidades em constante mudança de estudantes e comunidades.

Essa é uma ideia alinhada ao construcionismo, o qual enfatiza os processos de criação a partir de projetos que sejam significativos para os aprendentes e promovam a colaboração e ludicidade, o aprender brincando.

Um grande desafio a que a aprendizagem criativa se propõe é quebrar resistências, tanto docentes quanto discentes, uma vez que, por estarem acostumados a uma educação vertical, em que o docente dá ordens e o discente reproduz, há maior resistência em aprender criando situações e novas possibilidades no processo de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, há três teorias da aprendizagem que serviriam como suporte metodológico para a aprendizagem criativa: a teoria Construcionista, a teoria das Múltiplas Inteligências e a teoria das Relações Pessoais, abordadas a seguir.

Construcionismo - Seymour Papert

A Teoria Construcionista de Seymour Papert foi influenciada pela Teoria Construtivista de Piaget, porém, o Construtivismo destaca os interesses e habilidades das crianças para atingir metas educacionais específicas em diferentes idades. Por outro lado, o Construcionismo concentra-se no processo de aprendizagem.

Papert destaca a importância de se aprender Matemática em situações prazerosas do cotidiano e de se ensinar a criança a pensar desde cedo, a partir de experiências concretas e interessantes, como suporte sensorial de esquemas (no sentido de Piaget) abstratos.

O estudioso traz, em seu trabalho, a crítica ao modo como os computadores vinham sendo utilizados na educação, como máquinas que somente forneciam informações, como fossem eles que programassem as crianças. Com isso, defendeu a relação inversa, na qual a criança é colocada no controle da máquina, numa posição ativa, programando e explorando o computador.

Com o objetivo de evitar essa noção errônea sobre o uso do computador na educação, Papert denominou de construcionista a abordagem pela qual o educando constrói, por intermédio do computador, o próprio conhecimento (Papert, 1986).

O autor usou esse termo para mostrar a construção do conhecimento que acontece quando o estudante constrói um objeto de seu interesse, como uma obra de arte, um relato de experiência ou um programa de computador.

No Construcionismo de Papert, existem duas ideias que contribuem para que esse tipo de construção do conhecimento seja diferente do construtivismo de Piaget.

A primeira delas é que o educando constrói alguma coisa, ou seja, é o aprendizado por meio do fazer, do "colocar a mão na massa".

A segunda é o fato de o educando estar construindo algo do seu interesse e para o qual ele está bastante motivado. Esse envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa.

Além disso, o aluno, como um ser social, está inserido em um ambiente social que é constituído, localmente, pelos seus colegas e, globalmente, pelos pais, amigos e mesmo a sua comunidade. O estudante pode usar todos esses elementos sociais como fonte de ideias, de conhecimento ou de problemas a serem resolvidos através do uso do computador.

Inteligências Múltiplas – Howard Gardner

Essa é uma teoria desenvolvida a partir dos anos 80 por uma equipe de pesquisadores da Universidade de Harvard, liderada pelo psicólogo Howard Gardner, que inicialmente identificou sete tipos de inteligência, o que proporcionou grande impacto na educação no início dos anos 90.

A teoria surgiu como uma alternativa para o conceito de inteligência como uma capacidade inata, geral e única, que permite aos indivíduos um desempenho maior ou menor em qualquer área de atuação.

As Inteligências Múltiplas de Gardner (1985) são classificadas como: Inteligência Lógico-Matemática; Inteligência Linguística; Inteligência Espacial; Inteligência Musical; Inteligência Física-Cinestésica; Inteligência Interpessoal e a Inteligência Intrapessoal.

- Inteligência Lógico-Matemática: os componentes centrais dessa inteligência são descritos por Gardner como uma sensibilidade para padrões, ordem e sistematização. É a habilidade para explorar relações, categorias e padrões, através da manipulação de objetos ou símbolos, para experimentar de forma controlada; é a habilidade para lidar com séries de raciocínios, para reconhecer problemas e resolvê-los.
- Inteligência Linguística: habilidade para lidar com palavras de maneira criativa e de se expressar de maneira clara e objetiva. Os componentes centrais da inteligência linguística são uma sensibilidade para os sons, ritmos e significados das palavras, além de uma especial percepção das diferentes funções da linguagem. É a habilidade para usar a linguagem para convencer, agradar, estimular ou transmitir ideias.
- Inteligência Espacial: capacidade de reproduzir, pelo desenho, situações reais ou mentais, de organizar elementos visuais de forma harmônica; de situar-se e localizar-se no espaço. Permite formar um modelo mental preciso de uma situação espacial, utilizando-o para fins práticos. Capacidade de transportar-se mentalmente a um espaço.
- Inteligência Musical: capacidade de entender a linguagem sonora e de se expressar por meio dela. Permite organizar elementos sonoros de forma criativa e independe de aprendizado formal.
- Inteligência Física-Cinestésica: capacidade de utilizar o próprio corpo para expressar ideias e sentimentos. Facilidade de usar as mãos. Inclui habilidades como coordenação, equilíbrio, flexibilidade, força, velocidade e destreza. Essa inteligência se refere à habilidade para resolver problemas ou criar produtos através do uso de parte ou de todo o corpo.
- Inteligência Interpessoal: capacidade de compreender as pessoas e de interagir bem com os outros, o que significa ter sensibilidade para o sentido de expressões faciais, voz, gestos e posturas de habilidade para responder, de forma adequada, às situações interpessoais
- Inteligência Intrapessoal: capacidade de se conhecer, de administrar os próprios sentimentos. Inclui disciplina, autoestima e autoaceitação, sendo o correlativo interno da inteligência interpessoal, isto é, a habilidade para ter acesso aos próprios sentimentos e ideias, para discriminá-los e lançar mão deles, se necessário, na solução de problemas pessoais.

Relações Pessoais – Lev Vygotsky

Vygotsky abordou o brincar na infância e os processos de imaginação, principalmente nos textos “O papel da brincadeira no desenvolvimento” e “Arte e imaginação na infância” (VYGOTSKY, 1988).

O autor argumenta que, tanto o desprendimento propiciado pela imaginação quanto a subordinação às regras estão presentes nas várias formas do brincar. No caso específico de um jogo, que se constitui como situação imaginária, ocorre uma libertação da percepção imediata ao mesmo tempo em que as regras da realidade atuam de forma marcante (VYGOTSKY, 1988).

Ao adotar um “eu” fictício, a criança realiza, num plano imaginário, experimentações do lugar dos outros, o que contribui para que ela vá construindo seu eu nesse processo. Os papéis adotados compõem diferentes “eus” fictícios, nas experimentações de ser o “outro”.

Observando as situações imaginárias criadas, chama a atenção o fato de que, na representação dos acontecimentos procedentes do cotidiano, expandem-se, para a criança, as possiblidades de se transferir de um para outro papel, de transitar por diversos temas, tramas e realidades.

Ao se envolver com tamanhas possibilidades de criação e representação de personagens, a criança pode criar sequências que contêm cenários representados e/ou imaginados e, ao experimentar a possibilidade de ser o eu e ser o outro, a criança configura modelos sociais e rituais de diversos campos da cultura, experiências que lhe propiciam (re)construir seu eu.

Considerações Finais

As rápidas e significativas mudanças em andamento nas sociedades, em especial as consequências que potencialmente afetarão os processos educacionais após a pandemia do novo coronavírus serão parte de pesquisas mais extensas e profícuas daqui para a frente.

A educação pós-pandêmica deverá ter como aporte teórico as tendências que a cultura digital proporciona, trazendo, quem sabe, diversas mudanças nos relacionamentos entre tecnologia e sociedade, com os serviços digitais adotados para a resolução de problemas, para diminuir o distanciamento social existente, que causa tanta desigualdade e sofrimento para as pessoas, em especial nos países em desenvolvimento.

Para que isso ocorra de modo efetivo, há que se pensar em políticas, pedagogias e práticas que caracterizem a educação do século XXI impulsionada por pesquisas sobre as tecnologias e mídias educacionais, sendo necessário pensar uma comunidade capaz e alfabetizada em tecnologia, com capacidade de enfrentar os diferentes desafios que a era digital contemporânea traz.

Assim, é preciso repensar as formas de ensinar e aprender, aprimorando não somente a formação discente, mas também a formação docente inicial e incentivando a formação continuada dos profissionais da educação.

Referências

BBC. *Como Arthur C. Clarke foi capaz de ver o futuro?* https://www.bbc.co.uk/ideas/videos/how-was-arthur-c-clarke-able-to-see-into-the-futur/p05tdpm6 2018.

BONILLA, M. H. S.; PRETTO, N. L. Política educativa e cultura digital: entre práticas escolares e práticas sociais. *Perspectiva*, v. 33, n. 2, 2015.

BUCKINGHAM, D. Cultura Digital, Educação Midiática e o Lugar da Escolarização. *Revista Educação e Realidade*, v. 35, n. 3, p. 37-58, 2010.

BORDIM, L. E. As transformações exigidas na educação pela era da cibercultura. In: AMATO, L.; MOTA, G. B. (Orgs.). *Os novos olhares para a economia criativa*. Rio de Janeiro: UVA, 2020.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*, 2019. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/4-apresentacao- complementar-atividades-extra.pdf

CASTELLS, M. A era da informação: economia, sociedade e cultura. In: *A Sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

DAMASCENO, H. D. C. Cibercultura e educação: considerações, apontamentos e reflexões. *Revista Geminis*, v. 10, n. 3, 2019.

DELEUZE, G., GUATTARI, F. *Mil platôs: capitalismo e esquizofrenia*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1995.

FANTIN, M. Media education in Brazil. Dilemmas, limits and possibilities. In: MATEUS, J-C.; ANDRADA, P.; QUIROZ, M-T (Eds.). *Media education in Latin America*. New York: Taylor & Francis, 2020.

FONSECA, V. da. A educabilidade cognitiva no século XXI. In: PATRÍCIO, M. F. (Org.). *Escola, aprendizagem e criatividade.* Lisboa: Porto Editora, 2001.

GARDNER, H. *Inteligências múltiplas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

GÓMEZ, Á, I. P. *Educação na era digital: a escola educativa*. Porto Alegre: Penso, 2015.

HENRIQUES, S.; MOREIRA, A. J.; GOULÃO, M. F. Retratos do docente no ensino superior online – pedagogias e tecnologias. In: RIBEIRO, A. I.; BARROS, D. M. V. (Orgs.). *Pedagogia e didática com as tecnologias digitais no ensino superior*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra. 2019.

KENSKI, V. M. Novas tecnologias: o redimensionamento do espaço e do tempo e os impactos no trabalho docente. *Revista Brasileira de Educação*, n. 8, 1998.

_____ Cultura digital. In: MILL, Daniel (Org.). *Dicionário Educação e Tecnologias Crítico EaD* +. Campinas: Papirus, 2018.

KENSKI, V. M.; MEDEIROS, R. A.; ORDÉAS, J. Ensino superior em tempos mediados pelas tecnologias digitais. *Trabalho & Educação*, v. 28, n. 1, 2019.

LÉVY, P. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999.

LOPES, L. A.; LOPES, P. T. C. O ensino de ciências em relação às TIC em Universidades do Sul do Brasil. *Interfaces Científicas – Educação*. v. 7, n. 2, 2019.

MARTÍNEZ, A. M. *Criatividade, personalidade e educação*. Campinas: Papirus, 1997.

_____ Criatividade no trabalho pedagógico e criatividade na aprendizagem: uma relação necessária? In: TACCA, M. C. V. R. (Org.). *Aprendizagem e trabalho pedagógico*. Campinas: Alínea, 2006.

OECD. The future of jobs: Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. In: *Global challenge insight report*. Geneva: World Economic Forum. 2016.

_____ The future of work: *OECD Employment Outlook*, Highlights 2019. 2019

OLIVEIRA, M. R. F.; SANTOS, A. R. J.; COSTA, R. Indústria Cultural, tecnologia midiática e educação: desafios à formação crítica. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, v. 17, n. 49, 2020.

PAPERT, S. *Logo: computadores e educação*. São Paulo: Brasiliense, 1986.

RESNICK, M.; ROBINSON, K. *Lifelong kindergarten: Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. MIT press, 2017.

SANTAELLA, L.; GALA, A.; POLICARPO, C. GAZONI, R. Desvelando a internet das coisas. *Revista Geminis*, v. 4, n. 3, 2013.

PEREIRA, S. E.; LOPES, A. L. Electronic game creation through Scratch software: creative and collaborative learning fostering STEAM practices. *Acta Scientiae*, v. 22, n. 3, 2020.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*. v. 9, n. 5, 2001.

URI, J. Arthur C. Clarke – *Prophet of the Space Age*. NASA Johnson Space Center. 2018.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B.; GERALDINI, A. F. S. Metodologias ativas: das concepções às práticas em distintos níveis de ensino. *Revista Diálogo Educacional*, v. 17, n. 52, 455-478 p., 2017.

VALDIVIA, I. J. *Las políticas de tecnología para escuelas en América Latina y el mundo: visiones y lecciones*. Santiago de Chile: Naciones Unidas, 2008.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente brasileira*. São Paulo, Martins, 1988.

Nativos Digitais Não: Múltiplas Imigrações

Renato P. dos Santos
Isadora L. Lemes

Vocês estão apavorados com seus próprios filhos,
pois eles são nativos em um mundo
onde vocês sempre serão imigrantes.
(You are terrified of your own children,
since they are natives in a world
where you will always be immigrants.)
*(*John Perry Barlow In *A Declaration of the*
Independence of Cyberspace, 1996)

Introdução

A sociedade atual já passou por inúmeras transformações ao longo do tempo, tendo sido afetada de diversas formas, inclusive por meio de mudanças no modo de viver, comunicar, trabalhar e, até mesmo, aprender, todas elas trazendo consigo inseguranças e resistências por parte de muitos indivíduos, dos quais os sempre lembrados luditas[16] são casos extremos. Tais transformações, por vezes, são tão profundas que são denominadas *revoluções*, tal como em 'Revolução Industrial'. Por outro lado, observa-se que as mudanças, geralmente, têm tido alguma relação com o surgimento de novas tecnologias que transformaram o contexto social como um todo, envolvendo a complexidade em setores como economia, sociedade e cultura.

Em termos de Revoluções Industriais, historicamente, houve pelo menos três, grandes e significativas. Resumidamente, a Primeira Revolução Industrial baseou-se no aproveitamento da energia da água e do vapor, para mecanizar a produção; a Segunda usou a energia elétrica, para criar produção em massa e a Terceira usou a eletrônica e tecnologia da informação para automatizar a produção (SCHWAB, 2015).

Atualmente, a sociedade estaria adentrando uma Quarta Revolução Industrial (BLOEM *et al.*, 2014; BUHR, 2017; SCHWAB, 2015), baseada na ampliação e fusão de tecnologias digitais, que conectam sistemas e processos inteligentes na indústria, ancorados no uso da Internet, com velocidade, escopo e impacto exponencialmente sem precedentes. Mais do que simplesmente uma extensão da Terceira Revolução Industrial, a interconectividade promovida por essa Quarta, através de dispositivos móveis, Internet das Coisas, veículos autônomos e Inteligência Artificial, dentre outros aspectos, certamente mudará de forma quase simultânea as sociedades em todos os países.

Novamente, portanto, a tecnologia aparece relacionada às mudanças. No entanto, essa Quarta Revolução Industrial difere de suas antecessoras pela rapidez com que surgem inovações, bem como a capacidade de integrar diferentes tecnologias. Como um exemplo simples, pode-se citar os smartphones, que hoje reúnem o que antes eram vários dispositivos distintos em um único, tais como calculadora, agenda, despertador, lanterna, bloco de notas, câmera digital, TV, videogame, livro digital, scanner, mapa, etc.

Sabe-se, porém, que essas Revoluções Industriais ocorreram apenas porque o modelo de sociedade se modificou. Pode-se afirmar que há sempre um contexto estabelecido, o qual, por vezes, implica mudanças necessárias ao desenvolvimento de uma sociedade que se modifica e passa a precisar de novas estratégias para garantir o seu funcionamento. Para Castells (2000, p. 44), é fundamental que se olhe para o contexto quando há intenção de falar sobre sociedade informacional. Com isso, esse autor considera que novos paradigmas irão dialogar com o contexto histórico, os níveis de desenvolvimento, como determinado país interage com as diferentes redes, etc.

Desse modo, se diversos segmentos da sociedade sofrem reformulações, é de se esperar que o modelo educacional não permaneça estagnado, sobretudo pelo fato de a escola ter, dentre suas tantas atribuições, o papel de formar indivíduos que tenham condições de atuar em diferentes contextos como cidadãos críticos e ativos. Porém, para tornar isso possível, na atual conjuntura, é preciso olhar para inúmeras variáveis que envolvem a formação dos mesmos, desde o sistema educacional vigente até o professor que estará envolvido no processo de formação destes sujeitos.

Essa mutabilidade em que se tornou o atual modo de viver impacta diretamente a maneira como se entende o conceito de ensinar/aprender e isso, certamente, trará desafios que serão percebidos em todos os segmentos, sobretudo na Educação.

Neste capítulo pretende-se abordar essa mutabilidade, que pode representar um desafio para os docentes, no contexto de sala de aula, buscando não apenas discutir as mudanças por que a sociedade passa e como novas tecnologias são incorporadas, mas também pontuar questões voltadas a conflitos de geração que tecem, certamente, novos caminhos e condições de pensar a Formação de Professores para o século XXI.

[16] Termo surgido nos primórdios da Primeira Revolução Industrial, no início do século XIX, para se referir a trabalhadores ingleses do ramo de fiação e tecelagem que protestavam contra a adoção das máquinas, as quais consideravam contornar práticas laborais consolidadas pela tradição. Hoje em dia, é utilizado para designar todos aqueles que reagem negativamente, de alguma forma, ao progresso técnico, à industrialização, à automação, à informatização ou à adoção de novas tecnologias em geral.

Para tanto, o trabalho foi organizado em três seções. A primeira busca caracterizar o modo como as mudanças são percebidas e como os atores se colocam diante delas. A segunda aborda uma discussão acerca do mito dos nativos digitais. Por último, discute-se sobre o conceito de múltiplas imigrações.

Transitoriedade e Modernidade Líquida

Em vez de estudar as mudanças pontualmente, Toffler, em sua clássica obra *O Choque do Futuro* (1970) analisou-as numa perspectiva mais ampla, como um processo de mudança contínua e acelerada, o qual afeta situações que antes eram consideradas como básicas no cotidiano, transformando, até mesmo, a maneira dos indivíduos se relacionarem, agirem, comunicarem, contratarem serviços e fazerem compras. Segundo Toffler, não 'sentimos' mais a vida como nossos antepassados e esta seria a diferença fundamental que diferencia a época atual de todas as anteriores (TOFFLER, 1970, p. 23). Ainda segundo Toffler, esta aceleração com que a mudança ocorre "não se limita a afetar indústrias ou nações, mas infiltra-se, profundamente, na vida pessoal" dos indivíduos, provocando neles uma nova e inevitável doença psicológica denominada 'choque do futuro' (TOFFLER, 1970, p. 16).

Esse choque do futuro se deveria ao intenso processo de aceleração a que o indivíduo estaria sendo submetido, sobretudo em um tempo em que se pode dizer que "o computador elevou o ritmo da aquisição e, também, produção do conhecimento" (TOFFLER, 1970, p. 38), a qual antes era restrita a um público privilegiado e hoje estende-se a praticamente qualquer indivíduo, espalhando-se em uma velocidade que talvez nem mesmo Toffler, em sua época, pudesse imaginar.

Ainda segundo Toffler (1970, p. 40), "cada situação é única, mas as situações assemelham-se, muitas vezes, umas às outras, o que torna possível aprender graças à experiência". Dessa forma, apesar de as circunstâncias e os contextos serem diferentes, muitos indivíduos já passaram por situações que exigiram mudanças de atitude e comportamento e essas experiências anteriores podem contribuir para que eles consigam se adaptar.

Entretanto, Toffler (1970, p. 40) afirma que muitas pessoas apresentam tendências de reagir de forma contrária a qualquer 'aceleração mutacional', sempre esperando que tudo volte a ser como era nos "bons e velhos tempos". Um exemplo clássico dessas transformações – e das resistências a elas – refere-se à introdução da escrita. São bem conhecidas as críticas de Platão à escrita, principalmente filosófica, presentes no seu diálogo *Fedro* (FRANCO; ANACHORETA, 2010; RUSCONI; SALVADOR, 2018):

> [A escrita] tornará os homens mais esquecidos, pois que, sabendo escrever, deixarão de exercitar a memória, confiando apenas nas escrituras, e só se lembrarão de um assunto por força de motivos exteriores, por meio de sinais, e não dos assuntos em si mesmos. (PLATÃO, 2000, p. 275a)

Toffler considera, ainda, que o tempo parece passar mais depressa para os mais velhos e, por isso, eles podem não se adaptar facilmente a tamanha transitoriedade, ou seja, às consequentes relações efêmeras e superficiais com coisas e mesmo pessoas, as quais se tornam cada dia mais comuns (1970, p. 26, 50).

Bauman (2000) abordou essa questão da efemeridade e superficialidade das relações humanas recorrendo a uma metáfora que as associa à propriedade da liquidez de uma "modernidade líquida" como facilidade de adaptar-se a diferentes situações, enquanto o conceito de sólido é associado à rigidez, que pode ser de ideias, de percepções, de resistência à mudança, etc.

Segundo esse autor, os sólidos possuem dimensões específicas, tendem a neutralizar impactos, diminuindo a significação do tempo, resistindo ao seu fluxo ou tornando-o irrelevante, enquanto os líquidos não se fixam no espaço nem se prendem ao tempo nem a formas e costumam estar sempre aptos às mudanças.

Assim, viver-se-ia agora em um mundo que torna tudo mais líquido, o que afetaria o comportamento dos indivíduos de um modo geral, incluindo o modo como se relacionam com as outras pessoas, pois quase tudo tornou-se momentâneo e hoje é mais fácil desvincular-se não apenas de objetos, mas também de pessoas.

A busca dos nascidos no final do século XX por facilidades estende-se a diversos segmentos da vida, com o intuito de valorizar seu bem-estar, seu tempo livre e estar constantemente em busca de qualidade de vida, o que ressignifica sua relação com outras pessoas, objetos e faz com que vivenciem novos estilos de vida, produzindo novos valores.

Isso, certamente, contrasta e pode até mesmo chocar a maior parte das pessoas que viveram em outras décadas, pois, distinta da relação entre seres humanos, que se supõe mais estável, a relação homem-coisa possui duração mais breve e emerge do conceito do temporário, caracterizando-se pela facilidade de consumir sem apego, sobretudo por ser esperado que algo melhor surja em pouco tempo.

Pode-se afirmar que as mudanças não se restringem apenas a um segmento da sociedade, mas afetam, também, a sala de aula e o modo como se dá a relação professor-aluno, a qual também se modificou ao longo do tempo e hoje caminha em uma direção que talvez assuste os profissionais da área, visto que seu papel assumirá, cada vez mais, uma postura 'apenas' de mediador, e não mais de detentor do conhecimento, o que pode incomodar grande parte dos docentes.

Tanto na academia como nas esferas governamentais, tem havido acalorada discussão sobre a permissão ou proibição do uso de celulares em sala de aula e no perímetro escolar, no intuito de preservar os jovens e sua saúde mental de possíveis impactos negativos devidos às mídias sociais. No Reino Unido, por exemplo, enquanto o ministro responsável pelas escolas (*Minister of State for Schools*) Nick Gibb afirmava que "os telefones celulares devem ser banidos das salas de aula" (AUSTIN,

2019), Stephen Corbett, Diretor da Escola de Educação e Estudos da Infância da Universidade de Portsmouth, defendia que "Não, telefones celulares não devem ser proibidos nas escolas do Reino Unido" (2018).

Segundo Yoon (2003), essa atitude parece ser uma forma de "imobilizar o móvel" ou "re-tradicionalizar o celular", no sentido de que as relações de poder existentes agem para se fortalecer e fortalecer a tradição nas famílias e escolas (CASTELLS *et al.*, 2009). Como consequência, mesmo em escolas onde o uso de dispositivos móveis é permitido, os alunos geralmente acabam não o usando tanto ou da maneira que gostariam (BARTHOLOMEW; REEVE, 2018).

Devido a essas mudanças, o que frequentemente se vê são adultos tentando frear os mais jovens, talvez por acreditarem que o mundo desacelerado de antes fosse melhor ou mais adequado para o desenvolvimento daqueles.

Assim, é até natural que se questione porque adultos que nasceram e cresceram em contextos anteriores pretendem dizer o que é melhor para aqueles que estão desde cedo imersos em tecnologias diversas e que construíram suas relações com as coisas e pessoas baseados na transitoriedade presente nos dias de hoje.

De fato, há quem considere que indivíduos nascidos após a disseminação da Internet possuem habilidades inatas distintas e superiores para lidar com tecnologias com relação aos que nasceram antes. Na próxima seção, essa possibilidade será discutida, bem como o impacto que ela pode ter sobre o ambiente de sala de aula e os docentes.

O Mito dos Nativos Digitais

Há um aumento crescente do acesso à Internet e do uso de redes sociais e aplicativos em geral, sobretudo através de smartphones, o que pode estar diretamente ligado ao fato de os custos dessas tecnologias diminuírem continuamente (GANTZ; REINSEL, 2012, p. 2).

No início do século XXI, Marc Prensky (2001a) cunhou o termo *nativos digitais*, defendendo que os jovens de hoje não seriam iguais aos anteriores, por considerar que os padrões de pensamento destes mudaram em decorrência de terem nascido/crescido imersos em um mundo em que imperam tecnologias digitais cada vez mais apuradas. Em contrapartida, Prensky acredita que existam, ainda, os *imigrantes digitais*, identificados como aqueles que nasceram em gerações anteriores e que, por isso, tiveram que 'imigrar' para este novo mundo mais tecnológico e, consequentemente, não possuiriam tais habilidades natas, como os nativos digitais.

Embora as expressões 'nativo digital' e 'imigrante digital' tenham aparecido já em 1996, na 'Declaração da Independência do Ciberespaço', publicada online por Barlow (1996), como uma ácida resposta à aprovação da lei de telecomunicações de 1996, nos Estados Unidos, elas se tornaram mais conhecidas a partir desse trabalho de Prensky (2001a), posteriormente atualizado (PRENSKY, 2009, 2012).

No entanto, Prensky considera que, embora os imigrantes digitais tenham condições de aprender sobre/com tecnologias, alguns mais do que outros, eles vão acabar por reter o que o autor chamou de "sotaque digital" (2001a), ou seja, aproveitar, de forma ineficiente, as tecnologias, realizando tarefas de forma semelhante àquela com a qual sempre estiveram acostumados, tal como o costume de imprimir arquivos digitais para leitura.

Contudo, por mais que se entenda que os jovens nascem imersos em mundo rodeado por inovação tecnológica, vários estudos (JONES *et al.*, 2010; MARGARYAN; LITTLEJOHN; VOJT, 2011; SALAJAN; J.SCHÖNWETTER; M.CLEGHORN, 2010) constataram que, ao transpor os conhecimentos desses jovens para atividades que corroborem com seu aprendizado, percebe-se pouca diferença entre as habilidades digitais desses jovens em relação às habilidades de mais idosos, por exemplo, o que pode indicar que a capacidade de lidar com tecnologias dos mesmos é seletiva e restringe-se mais a atividades de entretenimento.

Nesse sentido, concorda-se com Prensky (2001b) que é importante pontuar a resistência que se observa em parte dos indivíduos que nasceram e foram ensinados na era pré-digital de compreender que agora a sociedade modificou-se e trouxe consigo inestimáveis desafios que envolvem adequar sua postura para que, assim, seja possível contribuir para a formação dos estudantes que já nasceram imersos em um mundo tecnológico.

Prensky (2001b) bem destaca que há muitas objeções de professores imigrantes digitais que sempre buscam justificativas para evitar a adoção de outras metodologias, o que contrasta com o dito por Simone de Azevedo et al. (2018), os quais consideram que o professor deve estar apto ao uso de tecnologias, para que, desse modo, possa garantir maior proximidade com os discentes em sala de aula.

Sendo assim, há muito o que fazer em relação às gerações anteriores para que estejam alinhadas às necessidades de agora. Contudo, aceitar as afirmações de Prensky (2001b) de que os estudantes dominam tecnologias em um nível superior e que sabem o que fazer com elas em absolutamente todas as situações seria ignorar o contexto real de sala de aula, o qual é trazido por professores que o vivenciam.

Segundo Prensky (2001b), "os nativos digitais estão acostumados a receber informações muito rapidamente" e possuem agora habilidades multitarefa. Em releitura, Carniello, Rodrigues e Moraes (2010) acreditam que os nativos digitais "encaram com facilidade as frequentes mudanças e novidades do mundo tecnológico e se adaptam a esta realidade inconstante com a mesma rapidez com que ela se transforma", além de, talvez, também possuírem capacidade de aprender executando ações e não mais buscando informações prontas.

Diferentemente dos imigrantes digitais, os nativos digitais não demonstram insegurança ou "medo de quebrar", ao tentar lidar com novos dispositivos. Também não costumam consultar o 'manual de instruções', muitas vezes concebido sem

preocupações de didatismo ou de foco real no utilizador, embora costumem sair-se melhor aqui do que os de gerações anteriores (p. ex. SILVA *et al.*, 2016). Ao contrário, a preferência dos tais nativos digitais é buscar a informação necessária diretamente em tutoriais online ou fóruns de usuários.

No entanto, já é sabido através da literatura cientifica que receber informações ou mesmo acessar informações não implica saber o que fazer com elas (DOS SANTOS; ŞAHIN BÜLBÜL; LEMES, 2019; DOS SANTOS, 2016).

Essa situação requer cuidados, principalmente pelo que destacam Waycott (2010) e Bennett (2010) ao afirmar que, se por ventura for decidido alterar as práticas nas escolas, de modo a incorporar tecnologias no intuito de atender os chamados nativos digitais, corre-se o risco de deixar a educação inacessível para grande parte dos jovens que não está de fato integrada ao mundo digital.

Segundo dados do IBGE (IBGE, 2020), em 2018, 93,2% dos brasileiros possuíam celular e 74,7% declaravam acessar a Internet, enquanto os dados divulgados pelo CETIC.BR, na pesquisa TIC Kids Online de 2019 (CGI.BR/NIC.BR, 2020), indicam que 95% das crianças com idade entre nove e dezessete anos utilizam o celular para acessar a Internet. Por outro lado, enquanto 27% das crianças pertencentes à classe econômica A afirmam que seu primeiro acesso ocorreu até os seis anos de idade, apenas 8% das crianças classificadas em classes D e E declaram ter acessado a Internet pela primeira vez até essa idade e 14% delas teve seu primeiro acesso apenas após os 12 anos (CGI.BR/NIC.BR, 2019).

Esses números indicam uma influência maior do contexto socioeconômico do que da 'geração' e que, portanto, nem todos os nascidos após o advento da Internet são, automaticamente, nativos digitais.

De fato, estudos mostram que simplesmente fornecer às famílias acesso à banda larga não melhora necessariamente a capacidade dos usuários de fazerem uso significativo da Internet (MCCONNELL; STRAUBHAAR, 2015). Mais ainda, estudos recentes (BÜCHI; JUST; LATZER, 2015; CAMERINI; SCHULZ; JEANNET, 2018; DOLAN, 2016; EASTIN; CICCHIRILLO; MABRY, 2015; LI; RANIERI, 2013; TIEN; FU, 2008; VAN DEURSEN; SOLIS ANDRADE, 2018; ZHANG, 2014) mostram que a forma pela qual a família usa a Internet será predominantemente reproduzida pelas crianças em idade escolar.

De fato, segundo Prensky (2001a), por mais que os tais nativos digitais tenham crescido em um contexto de inovações, a convivência com imigrantes digitais com menor acesso ou competência em tecnologias digitais pode, inclusive, resultar na reprodução do sotaque digital destes.

Fica, assim, evidente que, para formar indivíduos preparados para os desafios que se apresentam, no século XXI, a formação docente também precisa ser repensada, visto que os professores terão de fazer com que seus alunos provenientes de gerações ulteriores consigam transpor aquilo que já estão acostumados a utilizar com o viés da diversão para a construção de seu aprendizado.

No entanto, autores como Kirschner e Bruyckere (2017) consideram que Prensky precipitou-se ao afirmar que os nascidos entre a década de 90 e o ano 2000 seriam nativos digitais. Não está claro que, embora os mesmos saibam mais sobre tecnologia em relação a seus pais e avós, eles realmente lidarão com o conteúdo tecnológico de forma diferente em relação a seus antepassados. Esses autores ainda acrescentam que os supostos 'nativos digitais, bem como os chamados 'humanos multitarefa', os quais povoariam as escolas, são criaturas do tipo Yeti[17], pois, mesmo que não existam evidências confiáveis, as quais confirmem sua existência, esses mitos – ou Neuromitos[18] – são aceitos e propagados pelos "gurus da educação", seguidos pela mídia em geral e cuidadosamente repetidos pelos promulgadores de políticas educacionais em todos os níveis.

Concorda-se com Bennett, Maton e Kervin (2008), Jones *et al.* (2010), Salajan, J.Schönwetter e M.Cleghorn (2010), Waycott *et al.* (2010), Margaryan, Littlejohn e Vojt (2011), Fantin (2016), Simone de Azevedo et al. (2018), Choi, Cristol e Gimbert (2018), dentre outros, que questionam o termo nativos digitais de Prensky, sobretudo por eles perceberem que as habilidades digitais dos alunos acabam, na maioria das vezes, não passando pelo seu processo de aprendizagem em sala de aula, como mostra Fantin (2016), ao apontar que tanto em cursos de formação de professores, como no ensino fundamental, geralmente, não consegue observar as características que seriam inerentes aos nativos digitais.

Prensky (2001b, p. 2) também afirmou que o maior problema que a educação enfrenta hoje é a profunda lacuna entre estudantes nativos digitais e a alfabetização tecnológica de seus tutores imigrantes digitais, mesmo nesta época, na qual conceitos como Aprendizagem de Máquina, Internet das Coisas e Inteligência Artificial estão, cada vez mais, permeando a chamada Educação 4.0, a qual também afirma ser necessário tornar a todos e todas proficientes em habilidades e competências que estejam de acordo com as necessidades de agora.

Não é novidade que a sociedade já passou por inúmeras transformações, as quais sempre trouxeram consigo muitos questionamentos por parte dos indivíduos, principalmente acerca do futuro de suas atividades, levando-os a questionar se tais mudanças não promoveriam sua substituição, visto que as profissões sempre configuraram um dos segmentos mais atingidos.

Devido a isso, é importante ter em conta o fato de a maioria dos professores terem sido formados numa geração anterior a seus alunos e tido diferentes vivências e, dessa forma, compreender como eles podem agora lidar com perfis diversos de estudantes que já nascem imersos em um mundo cada vez mais acelerado e com tecnologias cada vez mais presentes.

---

[17] Yeti ou Abominável Homem das Neves é o nome dado a uma criatura lendária que supostamente vive na região dos Himalaias, sobre a qual há muitos relatos, mas nenhuma evidência concreta.

[18] Neuromitos foram definidos como "um equívoco gerado por um mal-entendido, uma leitura errada ou uma citação incorreta de fatos cientificamente estabelecidos (pela pesquisa do cérebro), para justificar o uso da pesquisa do cérebro na educação e em outros contextos"(OECD, 2002).

Compreensivelmente, o ritmo cada vez mais acelerado das mudanças causa estranheza e resistência de muitos docentes em sua prática, visto que eles têm que lidar com fatores como a própria aprendizagem, a aprendizagem de seus alunos e a incorporação de outras metodologias.

Dessa forma, muitos desafios se apresentam quanto à reciclagem e requalificação dos professores para o desempenho de novas funções que transcendem a de apenas ensinar, mas, principalmente, a de ensinar a aprender, pois os profissionais de hoje devem saber como se manter continuamente atualizados neste mundo em constante mudança.

Segundo Jones et al. (2010), é fato que as últimas gerações ficaram muito mais expostas às mudanças tecnológicas e não se pode ignorar isto, do mesmo modo que não se deve ter a inocência de acreditar que o domínio tecnológico desses estudantes é sumamente superior, ou mesmo que sabem realizar melhor qualquer coisa com tecnologia, em comparação ás gerações anteriores.

Por outro lado, embora Toffler (1970) afirmasse que as pessoas mais velhas tendem a apresentar maior dificuldade e resistência às mudanças, visto que sua percepção de tempo é menos acelerada, contudo, há outras questões que devem ser levadas em conta para que se evitem generalizações, principalmente pelo fato de que há pessoas de gerações anteriores que mostram habilidades com tecnologias superiores às percebidas em muitos jovens.

Dessa forma, embora o modelo de escola atual não corresponda aos tempos em que agora se vive, as mudanças necessárias de que se fala não podem ser lidas a partir de ideias simplistas, tais como um conjunto de estereótipos geracionais (JONES; SHAO, 2011, p. 9), até porque, como visto acima, é preciso considerar, também, as diferenças sociais existentes, as quais nem sempre permitem aos indivíduos da mesma idade ter acesso as mesmas tecnologias.

Assim, na próxima seção, será desenvolvida a ideia de que, mesmo aqueles nascidos no período que compreende os nativos digitais citados por Prensky (2001b) podem assumir o papel de imigrantes digitais em certos contextos e vice-versa.

Múltiplas Imigrações

Bax introduziu o conceito de *normalização* da tecnologia, no sentido de os professores e alunos “colocarem a tecnologia em seu lugar”, isto é, tratarem-na como apenas mais um dos muitos recursos de aprendizagem disponíveis. Assim, o professor pode concentrar-se nos aspectos do ensino, enquanto o uso da tecnologia ajuda a alcançar os devidos objetivos pedagógicos “sem chamar atenção” (2000, p. 211, 217).

Assim, ainda segundo Bax, a normalização é o estágio em que uma tecnologia é invisível, quase nem se reconhece mais como uma tecnologia, já que é certa na vida cotidiana. Essa ideia, de certa forma, já havia sido apontada por Weiser, quando disse que “As tecnologias mais profundas são aquelas que desaparecem. Elas se entremeiam no tecido da vida cotidiana até que sejam indistinguíveis dela” (1991).

Bax afirma que esse conceito de normalização é relevante para qualquer tipo de inovação tecnológica e cita relógios de pulso, canetas, sapatos e mesmo a escrita como exemplos de tecnologias que se normalizaram, tornando-se invisíveis, a ponto de não mais serem reconhecidas como ‘tecnologias’ (2003).

Segundo esse autor, esse processo de normalização, naturalmente, também pressupõe que o professor não apenas tenha uma ampla familiaridade com os recursos disponíveis, mas também conheça as limitações inerentes à tecnologia, o que ela pode fazer e o que não pode fazer, e saiba direcionar as atividades do aluno para a tecnologia ou para longe dela, nos momentos adequados (2000, p. 211).

No entanto, Bax considera improvável que essa “ampla familiaridade” aconteça num futuro próximo, pela simples razão de que muitos professores provavelmente compartilham a atitude geral que combina um respeito exagerado pelo potencial da tecnologia com um medo excessivo dela (2000, p. 216). Mais ainda, ele adverte que não apenas os professores, mas outros funcionários, estudantes, pais e outras partes interessadas também precisarão mudar seus pontos de vista, ao mesmo tempo que os que estão na administração e no centro desse processo de mudança precisarão estar cientes de [...] como eles podem ajudar nesse processo como 'agentes de mudança' (2000, p. 216).

Segundo Bax (2003), o processo de normalização (aqui, levemente generalizado além do contexto escolar) ocorre em 7 etapas, apresentadas a seguir.

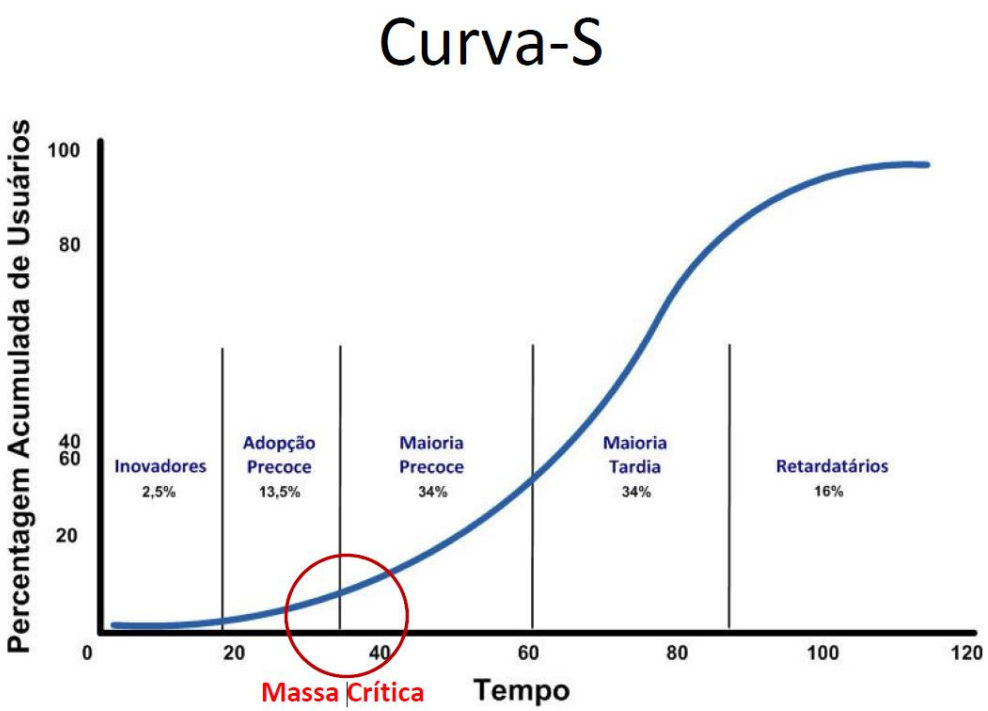
1. **Adeptos iniciais** (*Early Adopters*): algumas pessoas adotam uma dada tecnologia por curiosidade.
2. **Ignorância/ceticismo**: no entanto, a maioria das pessoas é cética ou ignora sua existência.
3. **Tente uma vez**: as pessoas experimentam-na, mas a rejeitam por causa de problemas iniciais. Não conseguem ver seu valor; ela não parece acrescentar nada em termos da “vantagem relativa”, como descrita por Rogers (1962)[19].
4. **Tente novamente**: alguém diz às pessoas que ela realmente funciona. Elas tentam novamente e veem que, de fato, ela tem uma vantagem relativa.
5. **Medo/admiração:** mais pessoas começam a usá-la, mas ainda há medo, alternando com expectativas exageradas.
6. **Normalizando**: ela é gradualmente vista como algo normal.
7. **Normalização**: a tecnologia é tão integrada na vida cotidiana que se torna invisível, “normalizada”.

[19] Rogers definiu vantagem relativa como "o grau pelo qual uma inovação é percebida como sendo melhor do que a ideia que ela ultrapassa." (ROGERS, 1962, p. 229, tradução nossa).

Semelhantemente, Rogers (1962) considera as etapas a seguir.

- Inicialmente, apenas alguns **inovadores** adotam a inovação em cada período (como um ano ou um mês, por exemplo).
- Logo a curva de difusão começa a subir aceleradamente, à medida que os **adeptos precoces** e, posteriormente, a **maioria precoce** adota a inovação a cada período subsequente.
- Eventualmente, a trajetória de adoção começa a se estabilizar, à medida que cada vez menos indivíduos permanecem sem adotar a inovação (a **maioria tardia** e, posteriormente, os **retardatários**).
- Finalmente, a curva em forma de S atinge sua assíntota de 100% de adoção e o processo de difusão é finalizado (Figura 1).

Figura 1 – Curva S de difusão da inovação de Rogers (1962)



Fonte: Moutinho (2008, adaptado de Rogers (1962)).

Segundo Moutinho (2008), quando cerca de 16% da população adota uma dada inovação, atinge-se uma 'massa crítica' e seu processo de adoção acelera e se consolida.

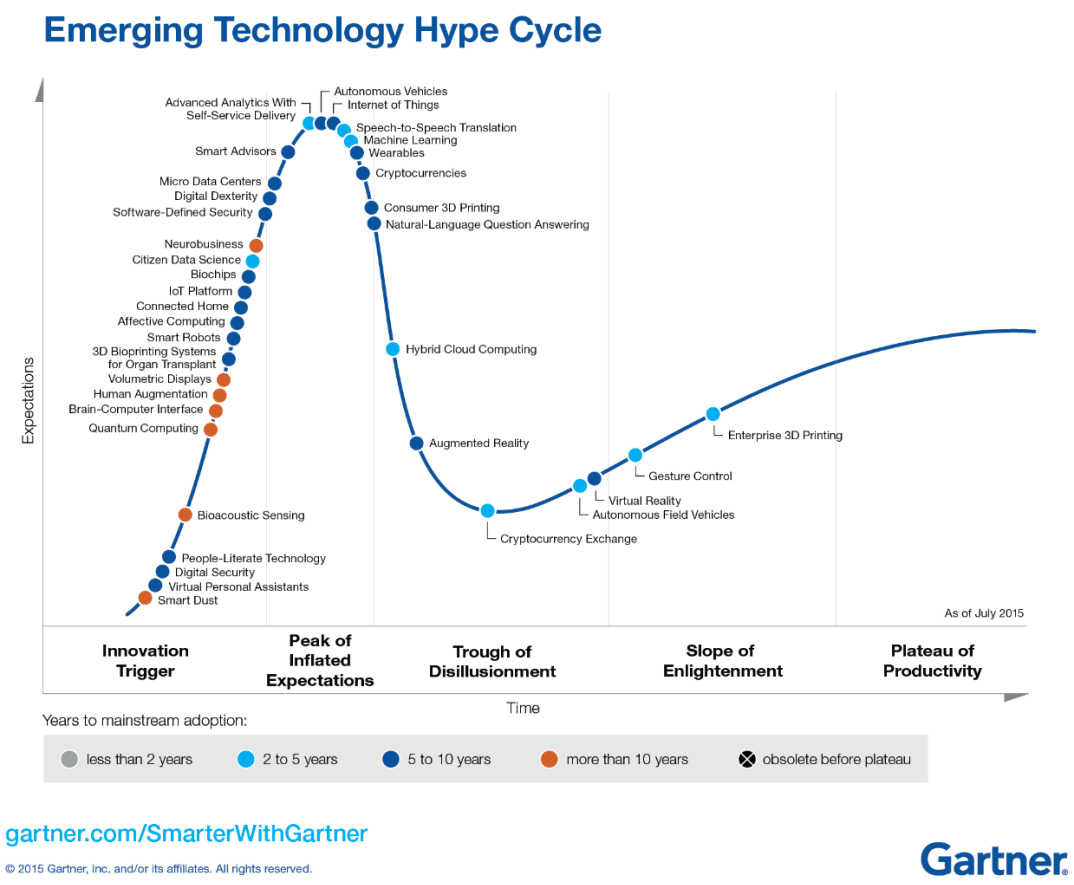
Pode ser ilustrativo comparar a Curva S de difusão da inovação de Rogers (1962) (Figura 1) com o Ciclo de Hype de Gardner[20] para Tecnologias Emergentes (*Gartner Hype Cycle for emerging technologies*), publicado anualmente pelo Gartner Group[21]. O ciclo fornece, de forma gráfica, informações sobre várias tecnologias perfiladas em um conjunto sucinto de tendências emergentes que se considera que devem ser conhecidas. A Figura 2 exibe o gráfico desse ciclo para o ano de 2015 (GARTNER GROUP, 2015). As cinco zonas desse gráfico são sugestivamente rotuladas como Gatilho da inovação, Pico de expectativas infladas, Através da desilusão, Encosta do esclarecimento e Platô da produtividade.

Vale destacar a reversão do ritmo de adoção ao ciclo atravessar as três zonas centrais do gráfico, o que pode levar a tecnologia a tornar-se obsoleta antes de alcançar a adoção plena e normalização. No modelo do Ciclo de Hype de Gardner, essa reversão decorre de uma desilusão com o excesso de expectativas iniciais, as quais se, por um lado, podem ter atraído os chamados *early adopters*, ávidos entusiastas por novidades, por outro, podem ter alimentado as resistências à mudança da maioria tardia e dos retardatários; somente se e quando essa fatia maior de potenciais usuários se esclarece sobre sua eventual vantagem relativa (ROGERS, 1962, p. 229) a inovação consegue vencer essa resistência e, finalmente, alcançar sua plena adoção.

[20] Hype é uma abreviação da palavra *hyperbole*, em inglês, que é a figura de linguagem que representa o exagero de algo ou uma estratégia para enfatizar alguma coisa. A palavra hype é utilizada para expressar uma ideia de maneira dramática e aumentada e foi usada pelo marketing para referir-se a campanhas publicitárias ou ações de marketing exageradas que, por isso mesmo, tornaram-se muito comentadas.

[21] http://www.gartner.com

Figura 2 – Ciclo de Hype de Gardner para Tecnologias Emergentes em 2015



Fonte: Gartner Group (2015).

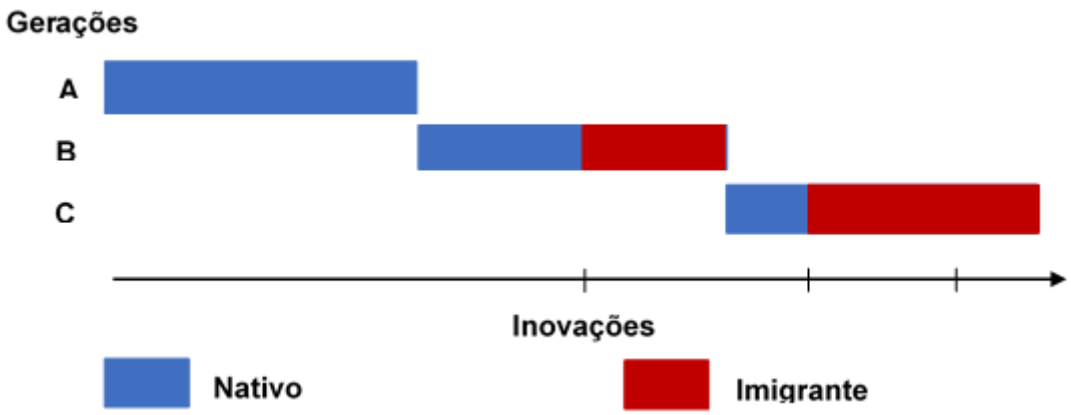
Também é interessante destacar que, em 2019, o *Hype Cycle* foi alterado para incluir certas tecnologias não destacadas nas iterações anteriores desse ciclo que, no entanto, "tornaram-se parte integrante das operações comerciais e não são mais 'emergentes'" (GARTNER GROUP, 2019, tradução nossa), ou seja, 'normalizaram-se'.

Como dizem Francis, Ball, Kadylak e Cotton, só porque alguém é hábil no uso de uma tecnologia específica, neste momento, isso não garante que essas habilidades sejam transferidas para novas tecnologias ao longo do tempo (2019, p. 43).

Dessa forma, é possível falar de *múltiplas imigrações*, no sentido de que, a cada novo avanço tecnológico significativo, os até então 'nativos', por terem nascido depois do avanço tecnológico anterior, tornam-se, automaticamente, candidatos a 'imigrantes' a essa nova tecnologia.

No entanto, como o processo de inovação tecnológica é contínuo, a cada novo avanço tecnológico significativo desde a Antiguidade, enquanto aqueles que nascerem posteriormente a ela serão novos 'nativos', ocorrerá uma imigração daqueles para quem ela é novidade (Figura 3). Quando as inovações surgiam de forma mais espaçada, era normal que os indivíduos de uma mesma geração passassem todo o período de suas vidas como nativos de uma mesma dada tecnologia pré-existente (Figura 3, geração A); com isso, nem se colocava a questão de nativos/imigrantes.

Figura 3 – Processo de múltiplas imigrações



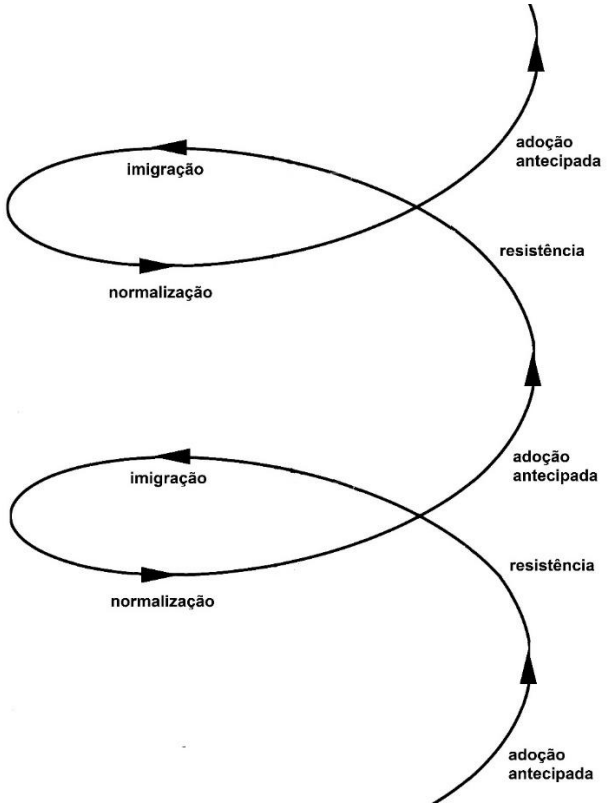
À medida que o progresso tecnológico se acelerou, as inovações tecnológicas passaram a surgir com intervalos de poucas décadas, de forma que tornou-se quase inevitável que os indivíduos de uma geração tivessem que, em algum momento de suas vidas, imigrar para uma nova tecnologia (Figura 3, geração B). Com a aceleração do processo, com as tecnologias se sucedendo em intervalos de anos (se não meses), em vez de décadas, as pessoas se veem obrigadas a imigrar várias vezes dentro de seu período de vida, por vezes, antes mesmo de assimilar completamente a tecnologia anterior (Figura 3, geração C).

Para ilustrar esse processo, apresenta-se o exemplo das tecnologias de escrita. O escritor tradicional do final do século XIX (geração B), que cresceu com os instrumentos tradicionais de escrita baseados em tinta, aperfeiçoados ao longo de muitas gerações A, desde dedos, ossos, galhos e penas até lápis e canetas, foi confrontado com a rápida difusão da máquina de escrever (GABRIAL, 2007, p. 32), uma mudança tão drástica que levou o New York Times a publicar, em 1938, um editorial contra essa máquina que "despersonalizava a escrita" e usurpava o lugar da "escrita com a própria mão" (BARON, 1999, p. 19, tradução nossa). Já o eventual datilógrafo da geração C, nascida no início dos anos 70, não só se viu obrigado a imigrar para o processador digital de texto e as impressoras dos computadores pessoais do final dos anos 80 como, em seguida, para uma escrita totalmente digital, distribuída sem impressão em papel, propiciada pela Internet e pela *World Wide Web*, desde meados dos anos 90 (GABRIAL, 2007, p. 36), de tal forma normalizada que agora se pode encontrar desvantagem (e talvez até dor nos pulsos) em escrever um texto mais longo em papel (BARON, 1999, p. 16).

Dessa forma, numa perspectiva mais alargada, o processo de inovação tecnológica é recorrente e, parafraseando Toffler (1970, p. 40), embora cada inovação tecnológica seja única, os processos de adoção de cada uma delas podem se assemelhar. Assim, expandem-se aqui essas ideias de Bax e Rogers para um processo recorrente, na forma de uma *Espiral da Assimilação Tecnológica*.

Segundo essa espiral, o recorrente processo de inovação tecnológica ocorre repetindo as etapas de *adoção antecipada, resistência, imigração e normalização* (Figura 4).

Figura 4 – Espiral da Assimilação Tecnológica.



Desse modo,

- Tão logo uma tecnologia é lançada ao mercado, ocorre a **adoção antecipada** pelos chamados *early adopters*, ávidos entusiastas por novidades.
- Porém, toda novidade encontra desconfiança e **resistência**, especialmente por parte daquela grande maioria da população que não vê vantagens imediatas em sua adoção, considera descabido o esforço de um novo aprendizado e relembra as dificuldades encontradas com a tecnologia anterior. Apesar disso, o número de adotantes aumenta aos poucos.
- Se, no entanto, a inovação ultrapassa a barreira da massa crítica apontada por Moutinho (2008), é gradual e massivamente adotada e a **imigração** ocorre até por grande parte daqueles que antes resistiram a ela.

- Finalmente, a adoção se torna tão plena, aquela tecnologia se torna tão integrada ao cotidiano que se torna invisível, ocorrendo a **normalização** (BAX, 2000, p. 211).

Por outro lado, dado o ritmo acelerado da inovação tecnológica, não é incomum que, antes mesmo que a tecnologia anterior tenha sido completamente adotada, uma nova surja e todo o processo acima ocorra para essa, sem que a anterior chegue a se normalizar. Por exemplo, é sabido que várias pessoas de mais idade adotaram recentemente o uso de redes sociais diretamente em smartphones (LEIST, 2013; ROSALES; FERNÁNDEZ-ARDÈVOL, 2016) sem ter passado pela tecnologia dos computadores pessoais.

Consequentemente, enfatiza-se que a Internet, considerada por Prensky (2001b) como o marco que separa os chamados 'nativos digitais' dos correspondentes 'imigrantes', é apenas uma dentre as muitas tecnologias digitais disruptivas que surgiram em tempos recentes. Em apoio a essa afirmação, basta citar as tecnologias já 'normalizadas' das redes sociais e dos smartphones e sua ubiquidade do acesso à Internet, para não falar das tecnologias das realidades virtual e aumentada, da inteligência artificial, da Internet das Coisas e da blockchain, que ainda estão em processo de adoção, encontrando resistência e ceticismo.

Dessa forma, há nativos da Internet, os quais tiveram que imigrar para as redes sociais e, posteriormente, para os smartphones, num processo semelhante ao indicado na Figura 3, geração C. Nem por isso se acredita que seria o caso de, por coerência, se falar, por exemplo, em nativos e imigrantes das redes sociais, nem de supor que tais nativos teriam especial habilidade inata na utilização dessas redes, muito menos que teriam, por isso, facilidade maior na adoção e uso dos smartphones.

Considerações Finais

Naturalmente, ao contestar o conceito de nativos digitais, a intenção aqui não foi desmerecer o instigante trabalho de Presnky, mas expandir sua observação original de diferenças notáveis na capacidade de utilização de novas tecnologias e na resistência às suas adoções.

Por conseguinte, procurou-se discutir, aqui, o acelerado avanço tecnológico, com o apoio das ideias de choque do futuro de Toffler, da modernidade líquida de Bauman, da normalização da tecnologia de Bax, da difusão da inovação de Rogers, a fim de compreender esse processo como contínuo, por meio de múltiplas imigrações de um avanço tecnológico a outro, dentro de um mesmo período de vida, e se desenvolvendo em forma de uma Espiral da Assimilação Tecnológica.

Com isso, espera-se ter contribuído para um esclarecimento mais realista do impacto desse avanço tecnológico contínuo e acelerado, não só no indivíduo em geral, mas, principalmente, no professor e no aluno, evitando resistências descabidas às mudanças, mitos e estereótipos geracionais que possam dificultar a normalização da tecnologia no cotidiano de ambos, promovendo o aprender a aprender, especialmente nesta época em que a Internet das Coisas e a Inteligência Artificial, dentre outros aspectos, estão cada vez mais permeando a Educação 4.0, a qual demanda que todos e todas sejam proficientes em habilidades e competências que estejam de acordo com as necessidades atuais.

Referências

AUSTIN, H. Mobile phones "should be banned from schools", minister says. *The Independent*, London, 2 fev. 2019.

BARLOW, J. P. *A Declaration of the Independence of Cyberspace*. 1996. Disponível em: <https://www.eff.org/cyberspace-independence>. Acesso em: 16 set. 2019.

BARON, D. From Pencils to Pixels: In: HAWISHER, G. E.; SELFE, C. L. (Org.). Passions Pedagogies and 21st Century Technologies. Logan, UT: Utah State University Press, 1999. p. 15–33.

BARTHOLOMEW, S. R.; REEVE, E. Middle School Student Perceptions and Actual Use of Mobile Devices: Highlighting Disconnects in Student Planned and Actual Usage of Mobile Devices in Class. *Journal of Educational Technology & Society*, v. 21, n. 1, p. 48–58, jan. 2018.

BAUMAN, Z. *Liquid Modernity*. Cambridge, UK: Polity, 2000.

BAX, S. CALL—past, present and future. *System*, v. 31, n. 1, p. 13–28, mar. 2003.

BAX, S. Putting technology in its place: ICT in modern foreign language teaching. In: FIELD, K. (Org.). *Issues in Modern Foreign Languages Teaching*. Hove: Psychology Press, 2000. p. 208–219.

BENNETT, S. "A geração de 'nativos digitais é um mito". Entrevista à Revista Época. *Época*, n. 618, 20 mar. 2010.

BENNETT, S.; MATON, K.; KERVIN, L. The "digital natives" debate: A critical review of the evidence. *British Journal of Educational Technology*, v. 39, n. 5, p. 775–786, set. 2008.

BLOEM, J. *et al. The Fourth Industrial Revolution:* Things to Tighten the Link Between IT and OT. VINT research report. Paris: Sogeti VINT, 2014. Disponível em: <https://www.fr.sogeti.com/globalassets/global/downloads/reports/vint-research-3-the-fourth-industrial-revolution>. Acesso em: 18 fev. 2020.

BÜCHI, M.; JUST, N.; LATZER, M. Modeling the second-level digital divide: A five-country study of social differences in Internet use. *New Media & Society*, 9 set. 2015.

BUHR, D. *Social Innovation Policy for Industry 4.0*. Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung, 2017. Disponível em: <http://library.fes.de/pdf-files/wiso/11479.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2020.

CAMERINI, A.-L.; SCHULZ, P. J.; JEANNET, A.-M.. The social inequalities of Internet access, its use, and the impact on children's academic performance: Evidence from a longitudinal study in Switzerland. *New Media & Society*, v. 20, n. 7, p. 2489–2508, jul. 2018.

CARNIELLO, L. B. C.; RODRIGUES, B. M. A. G.; MORAES, M. G. A relação entre os nativos digitais, jogos eletrônicos e aprendizagem. In: XAVIER, A. C. *Anais eletrônicos do 3° Simpósio Hipertexto e Tecnologia na Educação: redes sociais e aprendizagem*, Recife, 2-3 de dezembro de 2010. Recife: Universidade Federal de Pernambuco - Núcleo de Estudos de Hipertexto e Tecnologias na Educação, 2010. Disponível em: <http://nehte.com.br/simposio/anais/Anais-Hipertexto-2010/Luciana-Barbosa-Carniello&Barbara-Alcantara-Gratao&Moema-Gomes-Moraes.pdf>. Acesso em: 18 fev. 2020.

CASTELLS, M. A transformação do trabalho e do mercado de trabalho: trabalhadores ativos na rede, desempregados e trabalhadores com jornada flexível. *A Sociedade em Rede*. Tradução Roneide Venâncio Majer. São Paulo: Paz e Terra, 2000. p. 265–345.

CASTELLS, M. *et al. Mobile Communication and Society: A Global Perspective*. Cambridge, MA: MIT Press, 2009. (Information Revolution and Global Politics).

CGI.BR/NIC.BR. *Microdados TIC Kids Online Brasil - 2019 - Crianças e adolescentes*. 2020. Disponível em: <https://cetic.br/pt/arquivos/kidsonline/2019/criancas/>. Acesso em: 24 jun. 2020.

CHOI, M.; CRISTOL, D.; GIMBERT, B. Teachers as digital citizens: The influence of individual backgrounds, internet use and psychological characteristics on teachers' levels of digital citizenship. *Computers & Education*, v. 121, p. 143–161, jun. 2018.

CORBETT, S.. *No, mobile phones should not be banned in UK schools*. Disponível em: <https://theconversation.com/no-mobile-phones-should-not-be-banned-in-uk-schools-98717>. Acesso em: 21 fev. 2020.

DOLAN, J. E. Splicing the Divide: A Review of Research on the Evolving Digital Divide Among K–12 Students. *Journal of Research on Technology in Education*, v. 48, n. 1, p. 16–37, 2 jan. 2016.

Dos SANTOS, R. P. Are our students really interested in Science? Or does Google Trends show a socially desirability bias in Brazilian public opinion surveys? *Acta Scientiae*, v. 18, n. 2, p. 531–549, maio 2016.

Dos SANTOS, R. P.; ŞAHIN BÜLBÜL, M.; LEMES, I. L. School Inequalities and Urban Welfare: Going beyond Socioeconomic Status with Data Science. *Acta Scientiae*, v. 21, n. 6, p. 2–27, 3 dez. 2019.

EASTIN, M. S.; CICCHIRILLO, V.; MABRY, A. Extending the Digital Divide Conversation: Examining the Knowledge Gap Through Media Expectancies. *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, v. 59, n. 3, p. 416–437, 2015.

FANTIN, M. "Nativos e imigrantes digitais" em questão: crianças e competências midiáticas na escola. *Passagens*, v. 7, n. 1, p. 5–26, jan. 2016.

FRANCIS, J. *et al.* Technology and Ageing — Theoretical propositions from Science and Technology Studies (STS). In: NEVES, Barbara Barbosa; VETERE, Frank (Org.). *Ageing and Digital Technology: Designing and Evaluating Emerging Technologies for Older Adults*. Singapore: Springer, 2019. p. 34–49.

FRANCO, I. F.; ANACHORETA, M. I. O problema da escrita e as teses que defendem a existência de uma filosofia esotérica em Platão. *O que nos faz pensar*, v. 19, n. 28, p. 267–287, dez. 2010.

GABRIAL, B. History of Writing Technologies. In: BAZERMAN, Charles (Org.). *Handbook of Research on Writing History, Society, School, Individual, Text*. New York: Lawrence Erlbaum, 2007. p. 27–39.

GANTZ, J. F.; REINSEL, D. *The Digital Universe in 2020*: Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in the Far East. nº IDC 1414_v3. Framingham, MA: IDC - International Data Corporation, dez. 2012.

GARTNER GROUP. *5 Trends Appear on the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2019*. Smartner with Gartner. Stamford, CT: Gartner Group, 29 ago. 2019. Disponível em: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-appear-on-the-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2019/>. Acesso em: 11 mar. 2020.

GARTNER GROUP. *What's New in Gartner's Hype Cycle for Emerging Technologies, 2015*. Smartner with Gartner. Stamford, CT: Gartner Group, 20 out. 2015. Disponível em: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/whats-new-in-gartners-hype-cycle-for-emerging-technologies-2015/>. Acesso em: 11 mar. 2020.

IBGE. *Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2018*. Rio de Janeiro: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101705_informativo.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2020.

JONES, C. *et al.* Net generation or Digital Natives: Is there a distinct new generation entering university? *Computers & Education*, v. 54, n. 3, p. 722–732, abr. 2010.

JONES, C.; SHAO, B. *The Net Generation and Digital Natives: Implications for Higher Education*. New York: Higher Education Academy, 2011.

KIRSCHNER, P. A.; De BRUYCKERE, P. The myths of the digital native and the multitasker. *Teaching and Teacher Education*, v. 67, p. 135–142, out. 2017.

LEIST, A. K. Social Media Use of Older Adults: A Mini-Review. *Gerontology*, v. 59, n. 4, p. 378–384, abr. 2013.

LI, Y.; RANIERI, M. Educational and social correlates of the digital divide for rural and urban children: A study on primary school students in a provincial city of China. *Computers & Education*, v. 60, n. 1, p. 197–209, jan. 2013.

MARGARYAN, A. M.; LITTLEJOHN, A.; VOJT, G. Are digital natives a myth or reality? University students' use of digital technologies. *Computers & Education*, v. 56, n. 2, p. 429–440, fev. 2011.

McCONNELL, C.; STRAUBHAAR, J. Why the Institutional Access Digital Divide Might Be More Significant than the Home Broadband Divide. In: CUEVAS-CERVERÓ, A.; STRAUBHAAR, J.; PASSARELLI, B. (Org.). *Handbook of Research on Comparative Approaches to the Digital Age Revolution in Europe and the Americas*. Hershey, PA: IGI Global, 2015. p. 56–75.

MOUTINHO, J. L. O Futuro da Internet e a Web 2.0. In: *CRM Acceleration Lisbon 2010*, Lisboa, 18 de Maio de 2008. DRI – Consultoria Informática, Lisboa, 2008. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/drislide/crm-acceleration-2010apresentacaojlm>. Acesso em: 3 mar. 2020.

OECD. Neuromythologies. *Understanding the Brain*: The Birth of a Learning Science. Paris: OECD Publishing, 2002. p. 69–77. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/education/understanding-the-brain_9789264174986-en>. Acesso em: 21 fev. 2020.

PLATÃO. *Fedro ou da beleza*. Tradução Pinharanda Gomes. Lisboa: Guimarães, 2000.

PRENSKY, M. R. Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, v. 9, n. 5, out. 2001a.

PRENSKY, M. R. Digital Natives, Digital Immigrants: Do They Really Think Differently? *On the Horizon*, v. 9, n. 6, dez. 2001b.

PRENSKY, M. R. From Digital Natives to Digital Wisdom. In: PRENSKY, M. R. (Org.). *From Digital Natives to Digital Wisdom*: Hopeful Essays for 21st Century Education. 1. ed. [S.l.]: Corwin, 2012. p. 1–10.

PRENSKY, M. R. H. Sapiens Digital: From Digital Immigrants and Digital Natives to Digital Wisdom. *Innovate: Journal of Online Education*, v. 5, n. 3, p. 1, fev. 2009.

ROGERS, E. M. *Diffusion of innovations*. New York: Free Press of Glencoe, 1962.

ROSALES, A.; FERNÁNDEZ-ARDÈVOL, M. Beyond whatsapp: Older people and smartphones. *Romanian Journal of Communication and Public Relations*, v. 18, n. 1, p. 27–47, abr. 2016.

RUSCONI, F.; SALVADOR, C. Escrita e memória: do mito de Thot ao "De umbris idearum" de Giordano Bruno. *Cadernos de Letras da UFF*, v. 28, n. 57, p. 437, 26 dez. 2018.

SALAJAN, F. D.; SCHÖNWETTER, D. J.; CLEGHORN, B. M.. Student and faculty inter-generational digital divide: Fact or fiction? *Computers & Education*, v. 55, n. 3, p. 1393–1403, nov. 2010.

SCHWAB, K. M. The Fourth Industrial Revolution: What It Means and How to Respond? *Foreign Affairs*, 12 dez. 2015.

SILVA, V. E. *et al.* Avaliação da interação entre sujeitos em diferentes faixas etárias e manual de instruções de aparelhos celulares. *Revista Produção Online*, v. 16, n. 2, p. 441, 15 jun. 2016.

SIMONE de AZEVEDO, D. *et al.* Letramento digital: uma reflexão sobre o mito dos "Nativos Digitais". *RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 16, n. 2, p. 615–625, 28 dez. 2018.

TIEN, F. F.; FU, T.-T. The correlates of the digital divide and their impact on college student learning. *Computers & Education*, v. 50, n. 1, p. 421–436, jan. 2008.

TOFFLER, A. *Choque do Futuro* - Do Apocalipse à Esperança. Tradução Fernanda Pinto Rodrigues. Lisboa: Livros do Brasil, 1970.

Van DEURSEN, A. JAM; SOLIS ANDRADE, L. First- and second-level digital divides in Cuba: Differences in Internet motivation, access, skills and usage. *First Monday*, v. 23, n. 8, 6 ago. 2018.

WAYCOTT, J. *et al.* Digital divides? Student and staff perceptions of information and communication technologies. *Computers & Education*, v. 54, n. 3, p. 1202–1211, nov. 2010.

WEISER, M. The Computer for the 21st Century. *Scientific American*, v. 265, n. 3, p. 94–104, set. 1991.

YOON, K. Retraditionalizing the Mobile: Young People's Sociality and Mobile Phone Use in Seoul, South Korea. *European Journal of Cultural Studies*, v. 6, n. 3, p. 327–343, 24 ago. 2003.

ZHANG, M. Who are interested in online science simulations? Tracking a trend of digital divide in Internet use. *Computers & Education*, v. 76, p. 205–214, jul. 2014.

Formação do Professor de Matemática com Ênfase na Educação Básica

Lélia de Oliveira Cruz
Arno Bayer

A formação do professor para atender a Educação Básica é um desafio constante, em virtude das rápidas mudanças que impactam diretamente o trabalho docente. A formação inicial do professor, especialmente o de Matemática, é o ponto de partida para a construção dos saberes necessários para promover o desenvolvimento de uma identidade profissional capaz de vencer o desencanto e a falta de atratividade que tem culminado com o abandono dessa profissão.

O abandono da docência é um dos desafios mais frequentes da Educação nas últimas décadas e objeto de estudo e pesquisas, tanto no âmbito das políticas públicas quanto na academia, impactando as Instituições de Ensino Superior (IES) e os professores formadores, desafiando-os a buscarem e/ou entenderem o fenômeno.

Convém destacar que a categoria formação de professores de Matemática começou a ser contemplada em pesquisas, em meados da década de 1980, em virtude da necessidade de se conceber um profissional com autonomia e que possa cumprir, com eficiência, competência e compromisso, as exigências do fazer docente (FERREIRA, 2003).

Este texto apresenta uma reflexão breve sobre a formação do professor de Matemática para a Educação Básica, no cenário nacional, e as implicações do percurso profissional (ciclo de vida profissional) no desenvolvimento docente e na construção de uma identidade profissional pautada em saberes que oportunizem a consolidação da autonomia necessária para enfrentar as exigências da profissão*.*

Desenvolvimento Profissional do Professor de Matemática

O desenvolvimento profissional caracteriza-se "[...] como um movimento de dentro para fora [...] dando especial atenção às realizações do professor e ao que ele se revela capaz de fazer" (PONTE, 2014, p.346). Logo, não se faz apenas pela acumulação de conhecimentos, mas pela capacidade de poder utilizá-los em seu processo de renovação constante. É o ponto de partida para estimular o pensamento autônomo, que se configura na reflexão crítica, conduzindo à autoformação participada, visando à conformação da identidade profissional (NÓVOA, 1997).

Trabalhar na vertente do desenvolvimento da identidade profissional do professor de Matemática é outro desafio que se apresenta às instituições formadoras. Logo, compreender o que é identidade profissional e como ela se desenvolve pode ser o primeiro passo na busca de uma formação que desperte e/ou consolide no licenciando o desejo pela docência. Segundo Nóvoa (2007, p.16), o professor, ao optar pela docência, precisa descobrir sua maneira de ser/estar na profissão, encontrar sua identidade "uma espécie de segunda pele", visto que a identidade profissional se estrutura em "[...] um lugar de lutas e de conflitos, um espaço de construção de maneiras de ser e de estar na profissão. [...], realçando a maneira como cada um se sente e se diz professor".

Gama e Fiorentini (2008), ratificam esse pressuposto ao analisarem o processo de construção da identidade profissional de professores em início de carreira, em diferentes contextos. No estudo, os teóricos afirmam que

> [...] os sujeitos em processo de constituição de identidade vivem e expressam situações de conflito entre seus valores pessoais e aqueles presentes na comunidade escolar; entre os valores e saberes construídos durante a formação inicial e aqueles mobilizados na prática escolar; entre os valores e ideários do grupo de estudo do qual participam e aqueles praticados na escola onde atuam (GAMA; FIORENTINI, 2008, p.33).

Os autores destacam, ainda, que "[...] são esses conflitos que provocam deslocamentos de identidade do professor, que passa a assumir *identidades diferentes em diferentes momentos*" (grifo dos autores). Os professores iniciantes precisam de um repertório de conhecimento e/ou "saberes" para vencer e/ou contornar os desafios que se apresentam no fazer docente, especialmente nos três primeiros anos na "entrada na profissão" (HUBERMAN, 2007). Compete à formação inicial, portanto, a oferta dos saberes que conduzirão à construção da identidade que assegure a autonomia profissional docente.

Nesse sentido, faz-se necessário compreender como se articulam os saberes necessários à constituição da autonomia do professor, a fim de que possa assumir e permanecer na profissão, ou seja, desenvolver-se profissionalmente ao longo da carreira.

Segundo Fiorentini, Nacarato e Pinto (1999), são os saberes que dão a sustentação necessária para o desenvolvimento profissional dos professores, em virtude da sua abrangência. O saber docente, conforme sustentam os teóricos é

> [...] reflexivo, plural e complexo, porque é histórico, provisório, contextual, afetivo, e cultural, formando uma teia, mais ou menos coerente e imbricada, de saberes científicos — oriundos das ciências da Educação, dos saberes das disciplinas, dos currículos — e de saberes da experiência e da tradição pedagógica (FIORENTINI; NACARATO; PINTO, 1999, p.55).

Com base no exposto, é possível afirmar que os saberes são fontes de autonomia e, a partir deles, os professores garantem o seu desenvolvimento profissional, que é marcado pelas etapas ou fases vivenciadas na profissão[22], determinando e fortalecendo, na descontinuidade de cada uma, "o destino profissional dos professores" (HUBERMAN, 2007, p.34) ou um ciclo da carreira[23] docente.

Segundo observa Huberman (2007), o ciclo de vida docente é marcado por oito fases: entrada na carreira, estabilização, diversificação, questionamento, serenidade e distanciamento afetivo, conservantismo e lamentações e, por último, o desinvestimento. Esse ciclo não acontece de forma linear, é um processo que pode ser percorrido de forma diferente pelos professores, em virtude das individualidades e subjetividades que decorrem das experiências e histórias de cada um.

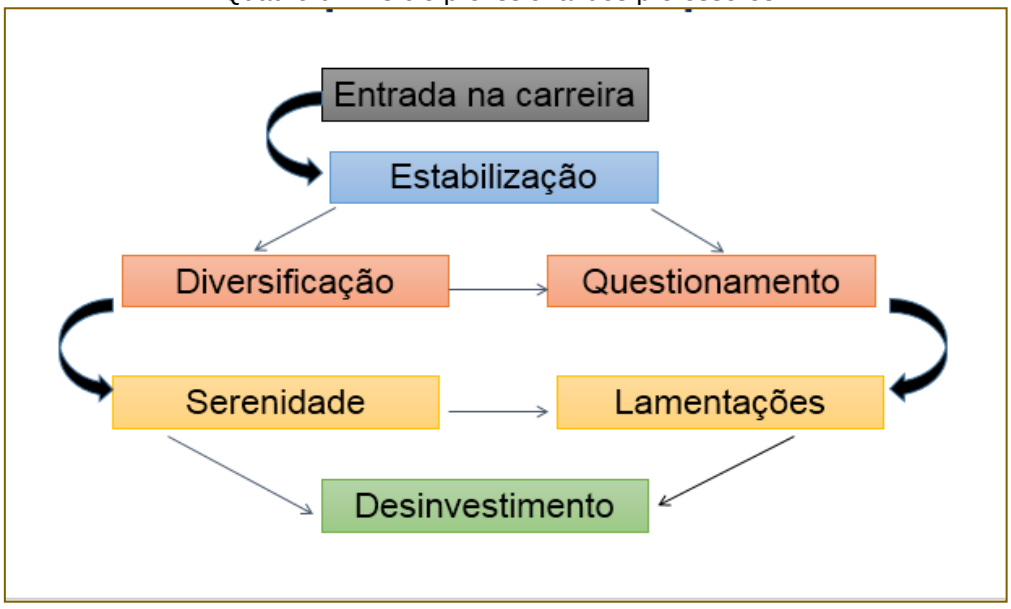
O autor afirma que a maioria dos educadores percorre, durante a carreira, ciclos de vida ou sequência de fases, os ciclos de desenvolvimento profissional.

O desenvolvimento profissional é um processo contínuo que abrange toda a carreira docente e é marcado por fases ou etapas imbricadas de aperfeiçoamento. De acordo com Tardif (2007, p.287), "a formação profissional começa antes da universidade, transforma-se na formação universitária inicial, se valida no momento do ingresso na profissão [...] e prossegue durante uma parcela substancial da vida profissional". Esse pensamento também é expresso por Fanfani (2005, p.80), o qual afirma que "[...] se começa a aprender a docência ao vivenciar a condição de aluno, desde as primeiras experiências escolares, e prossegue-se desenvolvendo ao assumir a profissão". Moita (2007, p.114) afirma que a formação é um "processo pessoal e singular", visto que reflete os modelos e as estratégias utilizadas, os processos de adaptação e evolução do professor nos diversos contextos nos quais a ação educativa acontece, bem como a preparação para investigar, intervir e propor inovações no fazer docente.

De acordo com Fanfani (2005), Moita (2007), Nóvoa (1997, 2007), Ponte (2014), Tardif (2007), Gama e Fiorentini (2008), o desenvolvimento profissional acontece em um processo de construção contínua e continuada, que tem como ponto de partida a entrada na carreira e avança na busca da identidade[24] profissional. Compreender como cada pessoa se formou é encontrar as diversas relações que atravessam a vida e determinam as fases ou etapas do seu desenvolvimento.

Dentre as concepções citadas, a de Huberman (2007) contempla os diversos momentos do desenvolvimento profissional, permitindo o estabelecimento de raciocínios que nortearão a reflexão sobre os motivos que vêm influenciando o êxodo profissional dos docentes, em especial, dos professores de Matemática. O quadro 01 apresenta a sequência das fases que compõem o ciclo de vida profissional dos professores, segundo Huberman (2007).

Quadro 01 – Ciclo profissional dos professores



Fonte: Huberman, 2007.

A primeira fase é a entrada na carreira, período que pode se estender até os três anos da docência e ocorre, quase sempre, do mesmo modo para todos os profissionais. Essa fase atém-se aos momentos iniciais da profissão docente, quando o

[22] Uma fase prepara a etapa seguinte e limita a gama de possibilidades que nela podem desenvolver-se, mas não pode determinar a sua sequência (HUBERMAN, 2007, p.54)

[23] O conceito de "carreira" permite comparar pessoas no exercício de diferentes profissões. [...] É mais restrito que o estudo da vida de uma série de indivíduos. [...] comporta uma abordagem a um tempo psicológica e sociológica [...]. Trata-se de estudar o percurso de uma pessoa numa organização (ou numa série de organizações) e compreender como as características dessa pessoa exercem influência sobre a organização e são, ao mesmo tempo, influenciadas por ela (HUBERMAN, 2007, p.38).

[24] A identidade resulta de 'relações complexas que se tecem entre a definição de si e a percepção interior, entre o objetivo e o subjetivo, entre o eu e o outro, entre o social e o pessoal' (MOITA, 2007, p.115).

professor principiante assume a responsabilidade pelos alunos e pelas situações que ocorrerão na sala de aula. São momentos, frequentemente marcados por desafios quase intransponíveis, que reforçam a angústia provocada pela distância entre os ideais e a realidade da sala de aula e a exaltação de pertencimento a um corpo profissional, provocando sensações de euforia e/ou frustração acentuadas pelos aspectos sobrevivência, descoberta e indiferença, que podem determinar o percurso futuro, em decorrência das experiências vividas.

A sobrevivência é o confronto inicial com a complexidade da situação docente, ou seja, "o tatear constante, a preocupação consigo próprio, a distância entre os ideais e as realidades quotidianas da sala de aula, a fragmentação do trabalho, [...] as dificuldades com os alunos" (HUBERMAN, 2007, p.39). Tem como característica predominante a frustração ou fracasso, enquanto a descoberta se caracteriza pelo entusiasmo inicial em ter a própria sala de aula, sentir-se parte de um corpo profissional, quando o profissional experiencia a sensação de entusiasmo e de sucesso com as descobertas. Se o professor não tem a opção da escolha, ou escolhe a contragosto ou provisoriamente, torna-se indiferente ao que faz.

Segundo Fiorentini (2008), é um período importante para assegurar o desenvolvimento profissional do professor,

> [...] caracterizado por tensões, dificuldades, desafios e intensas aprendizagens, tanto profissionais quanto pessoais, em contextos diversos. [...] sentimentos que exercem importante influência na construção de identidades profissionais, permanência na carreira e no próprio desenvolvimento profissional" (FIORENTINI, 2008, p.32).

A fase da estabilização e consolidação pedagógica também denominada fase de explorações ou das opções provisórias e ocorre em um período mínimo de quatro a seis anos de experiência docente. É marcada pela autonomia no exercício da profissão, afirmação de si como professor e a escolha de uma identidade profissional, que se reflete no modo de se fazer respeitar, no estabelecimento de limites, na segurança para conduzir as tarefas dentro da sala de aula.

A consolidação é uma etapa que ocorre de modo "quase semelhante" para todos os professores, de acordo com Huberman (2007), sendo fundamental para o percurso profissional.

A fase de diversificação ou da experimentação caracteriza-se pelas atitudes de mudança ou ativismo, as quais ocorrem entre os sete e os vinte e cinco anos de experiência profissional. Esse é o momento do despertar para novos desafios, novos sentidos para a carreira, condição necessária para manter o entusiasmo e fugir da rotina. Os professores, ao alcançarem metade da carreira, são compelidos a inovar o repertório pedagógico do ciclo anterior, buscando novas metodologias, diversificando o material didático, experimentando novas formas de avaliação, dentre outros. Conforme sustenta Huberman, essa fase é marcada pela necessidade do reconhecimento profissional, ter "[...] mais autoridade, responsabilidade, prestígio e [...] comprometer-se com projetos de algum significado e envergadura" (2007, p.42). Os desafios são necessários na busca de estímulos e ideias para enfrentar as diversidades profissionais.

Quando a fase de diversificação não promove um novo sentido profissional, a monotonia se instala e a atividade docente transforma-se em uma rotina difícil de suportar. Os professores incomodados com a nova situação entram em crise. Surge, então, a fase do pôr-se em questão ou do questionamento.

Essa fase apresenta inúmeras facetas, particularidades que impossibilitam uma definição precisa. Dentre as características que podem redirecionar o percurso profissional, destacam-se: a monotonia que se estabelece com a sala de aula, o desencanto em virtude dos fracassos sucessivos, as experiências desagradáveis e as dificuldades encontradas desde a falta de apoio da própria instituição, com questões de cunho inovador, até o desinteresse dos alunos pelas atividades.

As características não se apresentam da mesma forma para todos, porém a fase do questionamento é comum a todos e se estabelece no meio da carreira, entre os 15 e 25 anos de experiência profissional, quando "as pessoas examinam o que fizeram da sua vida, face aos objetivos e ideais dos primeiros tempos" (HUBERMAN, 2007, p.43). Se o balanço realizado contabilizar mais fracassos do que sucessos, surge a crise, a qual pode levar ao abandono da profissão, ou incitar a busca de novas possibilidades de realização profissional.

O questionamento resulta de um balanço da vida profissional que conduz à fase de serenidade e distanciamento afetivo dos profissionais, etapa que se situa entre os 20 e 25 anos de carreira. Na maturidade profissional, "[...] nada mais se tem a provar aos outros ou a si próprio [...]" (HUBERMAN, 2007, p.44). O que era ambição e vontade de contribuir com a melhoria das atividades escolares cede lugar à acomodação. Há uma distância menor entre os objetivos e os investimentos profissionais, diferente do que era estabelecido no início da carreira. Os profissionais que se encontram nessa etapa são "menos sensíveis, ou menos vulneráveis à avaliação dos outros" (HUBERMAN, 2007, p.44), sejam eles colegas ou alunos.

Conservantismo e lamentações é a fase do ciclo profissional que ocorre por volta dos 25 a 35 anos de docência. Caracteriza-se pelas reclamações por parte dos professores, que rotulam os alunos de indisciplinados, desmotivados, decadentes e não acreditam na sua evolução. Com frequência falam que, a cada ano que passa, os alunos apresentam menor desempenho e dedicação aos estudos e às políticas educacionais, algumas vezes, confundem mais do que contribuem para o aprimoramento da Educação. Conforme destaca Huberman, os "rezingões queixam-se da evolução dos alunos, das atitudes negativas para com o ensino e da política educacional confusa, sem orientação clara, por vezes 'demasiado frouxa'" (2007, p.45).

Segundo aduz Huberman, "os professores conservadores chegam lá por vários caminhos (um questionamento mais prolongado, na sequência de uma reforma estrutural que fracassa ou em face de uma reforma a que se opõem)" (2007, p.45). Manifestam essa característica por maior rigidez e dogmatismo, por uma prudência acentuada, ou por uma resistência firme às inovações, além de uma nostalgia do passado, dentre outros.

O quinto e último ciclo da carreira profissional denomina-se fase do desinvestimento, ocorrendo entre os 35 e 40 anos de experiência. É uma etapa marcada por uma preparação para a aposentadoria, momento em que as pessoas, progressivamente

e sem lamúrias, vão se libertando das responsabilidades profissionais, passam a dedicar “mais tempo a si próprias, aos interesses exteriores à escola e a uma vida social de maior reflexão” (HUBERMAN, 2007, p.46). As ambições e os ideais presentes no início da carreira e, ao longo dela, muitas vezes, são abandonados.

A fase do desinvestimento pode ser antecipada e começar no meio da carreira, quando o profissional faz um balanço do que foi possível realizar e contabiliza frustrações, desilusões com o trabalho, ou seja, quando os objetivos não foram alcançados, os docentes passam a “canalizar para outros lados as suas energias” (HUBERMAN, 2007, p.46). Nesse caso, o desinvestimento é amargo.

O desenvolvimento profissional dos professores, abordado por Huberman, apresenta, em cada etapa, os progressos e/ou percalços que determinam a harmonia do percurso. Porém, três momentos são decisivos: a entrada na carreira, quase sempre, carregada de sonhos e expectativas; o meio da carreira, etapa mais importante, a qual norteia as decisões futuras, e o fim da carreira, que pode ocorrer por aposentadoria ou abandono da docência.

Compreender como cada fase do ciclo profissional se desenvolve e prepara a etapa seguinte permite entender o processo de constituição da identidade profissional e a consolidação da autonomia profissional do professor de Matemática.

Crise Profissional e Saberes Docentes

O percurso profissional do professor sofre influências de diversos tipos e dimensões, começando com a entrada na profissão, o momento de “validar os saberes” (TARDIF, 2007 p.287), etapa carregada de sonhos, expectativas e metas a serem alcançadas. Infelizmente, na trajetória, sonhos são abandonados, nem todas as expectativas se concretizam e muitos objetivos e/ou metas exigem reformulação para atender às exigências do cargo.

Os saberes, nesse momento, têm papel fundamental, fornecem os conhecimentos, as competências e as habilidades necessárias à autonomia profissional. É a configuração da epistemologia da prática profissional, que tem por finalidade revelar e compreender como os saberes são integrados na prática docente, como os professores “incorporam, produzem, utilizam, aplicam e transformam” os saberes em função dos limites e dos recursos próprios da atividade docente (TARDIF, 2007, p.256), a fim de alcançar as metas estabelecidas.

Nessa perspectiva, a profissão consolida-se à medida que as metas são alcançadas, os objetivos são atingidos e “um sentimento de confiança e competência pedagógica” (HUBERMAN, 2007, p.40) invade o profissional.

Para Gama e Fiorentini (2008), o professor iniciante toma consciência do seu papel na sociedade, ao vivenciar “[...] o primeiro ano de experiência profissional no ensino, (momento que) tem importância crucial em relação ao modo como os professores encaram sua profissão e tomam consciência da construção de sua identidade, com descobertas e reformulações” (GAMA; FIORENTINI, 2008, p.36).

Moita define a profissão como “um espaço de vida que é atravessado por processos de formação que, aparentemente, nada têm a ver com o mundo intraprofissional[25]” (2007, p.138), sendo um meio de afirmação pessoal e social. Esse pensamento também é compartilhado por Lessard e Tardif, ao afirmarem que a profissão de professor evolui segundo uma lógica de profissionalização e se desenvolve dentro de um repertório de competências específicas e de saberes próprios, indispensáveis ao sucesso educativo. Ao mesmo tempo, necessita de reconhecimento, de ‘*status*’ da sociedade e do próprio corpo docente (2008, p.255).

As concepções expostas apresentam aspectos indispensáveis para a consolidação profissional e autonomia do professor, tais como confiança, competência pedagógica, afirmação pessoal e social, sucesso na profissão, reconhecimento da sociedade e dos seus pares, dentre outros. Nesse viés, Fanfani (2005) argumenta que a falta de autonomia é um dos fatores que contribuem para o afastamento do professor da sua profissão. A falta desses aspectos se traduz em frustração, fracasso e contribui para a crise profissional.

Segundo esclarece Tardif, “a crise profissional se manifesta por meio de uma grande insatisfação”, quando o valor dos saberes docentes, da ética e da confiança do público na profissão e nos profissionais perde sua importância (2007, p.253) ou se expressa a partir “[...] da falta de entusiasmo pela profissão, que resulta numa sensação de pesadelo, [...] ou desencanto, subsequente aos fracassos das experiências” (HUBERMAN, 2007, p.43). A crise do ensino (ofício do professor) configura-se na perda do equilíbrio, na resistência à modernidade, nas contradições sociais.

Essas acepções evidenciam que a crise profissional afeta a Educação e a formação. “Por um lado, há pressões para profissionalizar o ensino, a formação e o ofício de educador, por outro lado, a profissão perdeu um pouco de seu valor e de seu prestígio e já não está tão promissora” (TARDIF, 2007, p.253).

Assim, romper com a crise do profissionalismo, encontrar sentido para permanecer na profissão passa pela epistemologia da prática profissional, a qual defende a necessidade de estudar os saberes mobilizados e utilizados pelos professores em todas as suas tarefas. Parte-se dessa perspectiva para afirmar que os saberes profissionais são saberes da ação e na ação encontram sentido, “sendo mobilizados e construídos na atividade, no trabalho” (TARDIF, 2007, p.257), repercutindo, diretamente na identidade profissional dos professores e no papel que desempenham.

Além das questões da crise do ensino, um movimento de reestruturação escolar tem encontrado eco em vários países, o qual é determinado pelos componentes: a descentralização das decisões e a introdução de uma participação intensa dos pais e

[25] Intraprofissional que se desenvolve no interior do espaço profissional (MOITA, 2007, p.138)

da comunidade, num espírito de gestão em parceria; a imputabilidade das decisões; a profissionalização do ensino; a prescrição de um programa nacional comum, novamente centrado nos saberes básicos (LESSARD; TARDIF, 2008, p.260).

Esse movimento exige novas competências, reduz o espaço dos professores e provoca um mal-estar nos mesmos, em decorrência dos "três modos de regulação da Educação, imbricados em uma dinâmica tensa, feita, ao mesmo tempo, de complementaridades e de conflito: o Estado, o mercado e, finalmente, a profissão docente" (LESSARD; TARDIF, 2008, p.266), um modelo proposto que atende uma lógica de mercado e reforça uma visão individualista da escola (Educação).

Existe uma crise profissional que ronda a profissão docente, reduz as expectativas e os investimentos na construção de saberes necessários à docência e à consolidação da autonomia profissional. Romper com essa crise e buscar sentido para permanecer na profissão exige a conquista de novos espaços, novos cenários.

Nesse sentido, é dever dos formadores – Centros de formação – garantirem os conhecimentos mínimos para que o profissional possa, no exercício do ofício, administrar os desafios que surgem construindo autonomia para gerenciar seu próprio desenvolvimento profissional (formação permanente), principalmente se esse profissional é um professor de Matemática. Sobre esse tema, Pimenta e Anastasiou (2002) são enfáticas ao afirmarem:

> Nos processos de formação de professores, é preciso considerar a importância dos saberes das áreas de conhecimento (ninguém ensina o que não sabe), dos saberes pedagógicos (pois ensinar é uma prática educativa que tem diferentes e diversas direções de sentido na formação do humano), dos saberes didáticos (que tratam da articulação da teoria da Educação e da teoria de ensino para ensinar nas situações contextualizadas), dos saberes da experiência do sujeito professor (que dizem do modo como nos apropriamos do ser professor em nossa vida). (PIMENTA; ANASTASIOU, 2002, p.71).

Com base no exposto, é possível concluir que os saberes são fontes de autonomia e balizadores do desenvolvimento profissional dos professores e, à medida que são reelaborados, "[...] constituem o sujeito, dão condições e formam motivos para suas escolhas e decisões" (NUNES; SOARES; XAVIER, 2009, p.197), necessárias à constituição de uma identidade profissional a qual desperte no professor de Matemática o desejo de assumir e permanecer na profissão.

Nesse viés, concorda-se com Nóvoa, ao afirmar que a graduação "[...] é o momento-chave da socialização e da configuração profissional" (1997, p.18), por conseguinte, a percepção dessa realidade, pelos licenciandos, possibilita a construção de competências para enfrentar os desafios do fazer docente. A não percepção "[...] culmina, muitas vezes, com a busca do professor por outras profissões" (BAYER; CRUZ, 2014, p.58).

De acordo com estudos realizados por Leite, Ghedin e Almeida,

> [...] os profissionais não estão sendo formados e nem estão recebendo preparo suficiente no processo inicial de sua formação docente para enfrentar a nova realidade da escola pública e as demandas hoje existentes, assumindo as novas atribuições que passam a ser cobradas dos professores. (LEITE; GHEDIN; ALMEIDA, 2008, p.29).

A formação profissional dos professores, em todo o percurso da carreira, sustenta-se em diferentes formas de saberes[26], que "são, ao mesmo tempo, fonte de competência profissional[27] e matéria de formação e de transmissão[28]" (TARDIF, 2007, p.297). Porém, essa formação começou a perder seu *status* e "o modelo docente disciplinador e erudito, [...] que preparava, então, a elite intelectual e profissional" (LESSARD; TARDIF, 2008, p.259) entrou em decomposição, e a crise do profissionalismo se instalou.

Com a crise, "o modelo tradicional, que estabelecia uma separação nítida entre os lugares de mobilização (o mundo do trabalho), de produção (o mundo da pesquisa) e de comunicação (o mundo da escola) dos saberes e das competências" (TARDIF, 2007, p.288) passou por uma reestruturação. O novo modelo fundamenta-se no princípio que rege a epistemologia da prática profissional[29] e difere da epistemologia da prática "[...] predominante nas faculdades, a qual ameaça a competência profissional, ao estabelecer a separação entre a pesquisa e a prática inviabilizando a reflexão-na-ação" (SCHÖN, 2008, p.VII).

O modelo proposto por Tardif (2007) defende uma ideia de formação profissional, na qual a prática laboral dos professores experientes "[...] constitui um lugar original de formação e de produção de saberes" (TARDIF, 2007, p.288), um lugar de pesquisa para os docentes em formação. Contudo, para que um professor se torne um pesquisador, algumas condições se fazem necessárias. Segundo aponta André (2011),

> [...] é preciso que haja uma disposição pessoal do professor para investigar, um desejo de questionar; é preciso que ele tenha formação adequada para formular problemas, selecionar métodos e instrumentos de observação e

---

[26] Os saberes que fundamentam a atividade docente provêm do currículo, das disciplinas, da formação profissional, das experiências, da herança cultural e outros (TARDIF, 2007, p.297).

[27] Competência profissional - corpus prévio de conhecimentos validados pelo título universitário ou equivalente (TARDIF, 2007, p.296).

[28] Matéria de formação e de transmissão - corpus de conhecimentos a serem transmitidos e adquiridos pelos alunos (TARDIF, 2007, p.296).

[29] Entende-se epistemologia da prática profissional como o "conjunto de saberes utilizados realmente pelos profissionais em seu espaço de trabalho cotidiano, para desempenhar todas as suas tarefas" (TARDIF, 2007, p.255).

> de análise; que atue em um ambiente institucional favorável à constituição de grupos de estudo; que tenha oportunidade de receber assessoria técnico pedagógica; que tenha tempo e disponha de espaço para fazer pesquisa; que tenha possibilidade de acesso a materiais, fontes de consulta e bibliografia especializada. Esperar que professores se tornem pesquisadores sem oferecer as necessárias condições ambientais, materiais, institucionais implica, por um lado, subestimar o peso das demandas do trabalho docente cotidiano e, por outro, não observar os requisitos para um trabalho científico de qualidade (ANDRÉ, 2011, p.60).

Essa formação, na concepção de Imbernón (2009), deve ser permanente e permitir novos dispositivos de formação os quais rompam com a forma linear de pensar a educação e a formação. Dentre elas, pode-se citar a prática de pesquisa, que assume relevante importância, por oferecer inúmeras possibilidades de atividades envolvendo pesquisa, formação e prática profissional, além de oferecer suporte para a implementação de propostas inovadoras com o uso de tecnologias que venham a contribuir com o desenvolvimento de "competências necessárias à utilização de recursos de informática" (NACARATO, 2004, p.27).

A temática pesquisa na formação e na prática profissional do professor, tem sido explorada por vários pesquisadores, como André et al. (2011), que discorrem sobre o papel da mesma na formação e na prática dos professores. Demo (2003, p.2) destaca que "educar pela pesquisa tem como condição essencial primeira que o profissional da educação seja pesquisador, ou seja, maneje a pesquisa como princípio científico e educativo e a tenha como atitude cotidiana".

Gonçalves e Gonçalves (2007) acreditam no potencial da pesquisa como gerador de conhecimento, uma vez que permite ao professor perceber que pode – de modo externo, ou na própria prática – desenvolver a investigação como metodologia de ensino, oferecendo possibilidade de desenvolvimento profissional.

Lüdke (2007, p.52), ao destacar a complexidade da relação entre o professor e a pesquisa, defende que é uma "[...] encruzilhada fértil: de um lado, o reconhecimento da importância da pesquisa para o professor, de outro o desafio de assegurar as condições e a abertura para todas as formas de pesquisar [...] sem comprometer o próprio estatuto da pesquisa".

As concepções apresentadas e outras que se encontram dentro dessa temática, que orientam a formação inicial e continuada, "[...] sinalizam a busca de objetivos válidos e relevantes" (ANDRÉ, 2011, p.57) na forma de desenvolver e "[...] articular ensino e pesquisa" (ANDRÉ, 2011, p.61). A autora destaca, ainda, a orientação subjacente às Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN[30]) (2001) sobre o papel da pesquisa como "[...] elemento essencial na formação profissional do professor" (BRASIL, 2001, p.34). E as DCN (2015) estabelecem, nos parágrafos décimo primeiro e décimo segundo do Art. 8º, que "os egressos dos cursos de formação inicial em nível superior" (BRASIL, 2015, p.7) devem ser capazes de:

> XI - realizar pesquisas que proporcionem conhecimento sobre os estudantes e sua realidade sociocultural, sobre processos de ensinar e de aprender, em diferentes meios ambiental-ecológicos, sobre propostas curriculares e sobre organização do trabalho educativo e práticas pedagógicas, entre outros.
> XII - utilizar instrumentos de pesquisa adequados para a construção de conhecimentos pedagógicos e científicos, objetivando a reflexão sobre a própria prática e a discussão e disseminação desses conhecimentos (BRASIL, 2015, p.8).

Considerando que, na era das tecnologias da informação e da comunicação (TIC), as fronteiras entre professor e pesquisador tendem a se estreitar, em virtude do "surgimento de novos modos de colaboração entre os práticos e os pesquisadores, entre as universidades e as escolas" (TARDIF, 2007, p.293), são inúmeras as possibilidades metodológicas que as TIC, aliadas à pesquisa e vice-versa, oferecem. Porém, as possibilidades que elas criam "acarretam novas exigências para os currículos escolares, no nível das relações sociais, ou seja [...] o acesso à informação tem consequências consideráveis [...] na escola, [...] na educação e [...] sobre os valores promovidos junto aos jovens" (LESSARD; TARDIF, 2008, p.267).

As TIC modificam profundamente a relação com o saber, a ponto de acarretar novas críticas à escola e novas expectativas, tornando possíveis o curso, os estudos e a aquisição dos diplomas fora dos estabelecimentos oficiais. Popularizou-se o acesso às informações de qualidade, viabilizou-se a pesquisa, a criação e a interação. Elas podem transformar o papel do educador, deslocando o seu centro de transmissão dos conhecimentos para a assimilação e a incorporação desses pelos alunos, cada vez mais competentes para realizar, de maneira autônoma, tarefas e aprendizagens complexas (LESSARD; TARDIF, 2008, p.268).

Nesse contexto, o ensino, como ofício, está seriamente abalado pelo desaparecimento de referências tradicionalmente significativas, como políticas precisas determinadas pelo poder central e estruturas de controle burocrático, que agora dividem a sua influência com novas forças, cujos efeitos são desconhecidos ou mal conhecidos, como a introdução da lógica mercantil[31], a autonomização das unidades na descentralização do sistema[32] e as tecnologias da informação (LESSARD; TARDIF, 2008, p.268).

---

[30] As Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) são normas obrigatórias que estabelecem a base nacional comum, responsável por orientar a organização das propostas pedagógicas de todas as redes de ensino brasileiras (BRASIL, 2013, p.4)

[31] Lógica mercantil - impulsiona forte competição que reforça uma visão individualista da escola; gera nos jovens e suas famílias estratégias e comportamentos exclusivamente calculados em relação a objetivos de manutenção de status ou de mobilidade social (LESSARD; TARDIF, 2008, p.264).

[32] A autonomização das unidades no quadro de uma descentralização mais acentuada do sistema poderia penetrar nos sistemas educativos, de modo a revolucionar radicalmente as suas práticas, ou suplantar a escola como sistema de distribuição do saber (LESSARD; TARDIF, 2008, p.268).

Esses fenômenos portadores de consequências ambíguas e contraditórias impulsionaram a reflexão dentro do panorama do ensino/educação em busca de saída para a crise, surgindo os cenários, os quais, no entender de Lessard e Tardif, "são formas possíveis de evolução que fazem sentido, podem ser úteis para orientar as novas ações e as novas estratégias, tais como um mapa impreciso, mas que compreende alguns elementos essenciais do relevo" (2008, p.269).

Os autores aconselham que o momento requer prudência, para que seja possível conciliar o que parece impossível:

> Uma ética de serviço público na educação e a luta contra as desigualdades sociais reforçadas pela escola, a preocupação em garantir aprendizagens de alto nível e qualidade a todos os alunos, ao mesmo tempo que a formação/seleção de uma elite meritocrática; um serviço público que tire partido dos progressos gerenciais da área da empresa privada, regulando entretanto o mercado educativo e a competição, de modo a assegurar a equidade social; uma pedagogia do treinamento e do tratamento da informação (o paradigma da aprendizagem); um cuidado com o desenvolvimento das competências, sem desconectá-las dos saberes, sem fazer delas algoritmos vazios e gerais; uma consideração das especificidades locais, levando em conta, ao mesmo tempo, as exigências de um pertencimento a um conjunto nacional ou internacional; uma abertura para a cultura que se faz, inclusive, nas e pelas novas tecnologias; a preocupação de dar vida ao patrimônio cultural e ao saber universal acumulado ao longo dos séculos (LESSARD; TARDIF, 2008, p.274).

A caminhada prudente, proposta por Lessard e Tardif (2008), caracteriza-se como um cenário aberto às organizações discentes e profissionais, que tem diversas finalidades e aposta na reapropriação individual e coletiva da identidade profissional, preparando profissionais/professores que aceitem caminhar na incerteza e na ambiguidade, em busca de mudanças para aprendizagens mais relevantes, as quais garantam o desenvolvimento de pessoas autônomas e livres.

Nessa perspectiva, investigar como os saberes construídos na formação inicial do professor egresso do curso de Matemática contribuem para a constituição do seu desenvolvimento docente é condição importante e necessária para entender o "movimento de abandono da carreira" (SOUTO; PAIVA, 2013), que tem resultado na insuficiência do número de professores para atender a Educação Básica. O desafio atual consiste em atrair e capacitar o professor egresso do curso de Matemática com os saberes norteadores para o enfrentamento das exigências que surgirão em sua trajetória profissional.

A Formação do Professor de Matemática no Cenário Nacional

A formação de professores vem passando por reestruturações, em decorrência dos resultados das avaliações internacionais e nacionais as quais apontam a necessidade de melhorias na Educação Básica. Conforme destacou o presidente do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP[33]), na apresentação do relatório do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA[34]) de 2012 com os resultados brasileiros: "Apesar dos avanços, [...] a educação no Brasil ainda está em um patamar muito distante daquele ambicionado pela sociedade, que destaca a educação como o alicerce mais estável da competitividade econômica e da superação das desigualdades sociais e regionais" (BRASIL, 2014, p.7). O Quadro 11 apresenta os resultados brasileiros em Matemática em cada estudo, bem como o quantitativo de participantes no Brasil e no mundo.

[33] INEP "Autarquia federal vinculada ao MEC, cuja missão é promover estudos, pesquisas e avaliações sobre o Sistema Educacional Brasileiro com o objetivo de subsidiar a formulação e implementação de políticas públicas para a área educacional a partir de parâmetros de qualidade e equidade, bem como produzir informações claras e confiáveis aos gestores, pesquisadores, educadores e público em geral" (BRASIL, 2016).

[34] O *Programme for International Student Assessment* (Pisa) é um programa de avaliação comparada em três áreas do conhecimento – Leitura, Matemática e Ciências – aplicado a estudantes na faixa dos 15 anos – idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países (BRASIL/INEP) membros da organização e países convidados. Seu objetivo é produzir indicadores que contribuam para a discussão da qualidade da Educação, de modo a subsidiar políticas de melhoria do ensino. O Pisa foi lançado pela OCDE em 1997, e teve, até agora, seis ciclos. O primeiro, que ocorreu em 2000, teve como principal domínio de avaliação a literacia em contexto de leitura e envolveu cerca de 265.000 alunos, de 32 países. O segundo ciclo, realizado em 2003, dele participaram 41 países, envolvendo mais de 250.000 alunos, dando uma maior ênfase à literacia matemática e tendo como domínios secundários as literacias de leitura e Ciências, bem como a resolução de problemas. No terceiro ciclo, que ocorreu em 2006, houve preponderância da literacia científica e contou com a participação de cerca de 60 países, envolvendo mais de 200.000 alunos. O PISA 2009 iniciou um novo ciclo, do qual participaram 470 mil estudantes (20.127 mil no Brasil) de 65 países. Em 2012, aproximadamente 510 mil estudantes (19.204 no Brasil) de 65 países e, em 2015, o PISA, contemplou a literacia científica, encerrando o segundo ciclo, com a participação de 540 mil estudantes (23.141 Brasil) dos 70 países e/ou economias de todo o mundo. Os resultados foram publicados em dez/2016. Maiores informações, nos sites: www.oecd.org/pisa/home/, www.oecdbetterlifeindex.org/es/ e www.oecd.org/about/

Quadro 1 – Resultados de Matemática do Brasil no PISA desde 2000.

PISA		**2000**	**2003**	**2006**	**2009**	**2012**	**2015**
Número de alunos participantes	Total	265.000	250.000	400.000	470.000	510.000	540.000
	Brasil	4.893	4.452	9.295	20.127	19.204	23.141
Matemática – ranking	Média OCDE	498	494	500	496	494	493
	Brasil	334	356	370	386	389	377

Fonte: BRASIL/INEP

O relatório internacional PISA tem se apresentado como fonte de "[...] indicadores de desempenho estudantil voltados para as políticas educacionais, fornecendo orientações, incentivos e instrumentos para melhorar a efetividade da educação, além de possibilitar a comparação internacional" (DAROS JR, 2013, p.16), a fim de "[...] dotar os países membros com orientações de combate aos problemas que venham dificultar o desenvolvimento da educação de qualidade" (BASTOS, 2015, p.4).

Daros Jr (2013, p.19) concorda com o objetivo do programa de avaliação e chama atenção para um fato: "a exposição de resultados sem a devida ponderação dos fatores sociais tem levado apenas a um *ranqueamento* dos sistemas escolares, ou pior, um *ranqueamento de países* desiguais com realidades desiguais". Como complementa Maués (2011):

> A preocupação com o papel das escolas, com o conteúdo por elas transmitido, ganha centralidade na medida em que há um interesse de que a educação possa responder às exigências do mercado mundial. Nesse contexto, a figura do professor é destacada e a formação desse profissional passa a ser motivo de preocupação de organismos internacionais que veem nesse sujeito um elemento-chave na cadeia da produção do conhecimento necessário ao desenvolvimento da dita sociedade (MAUES, 2011, p.84).

Segundo enfatiza Maués (2011, p.84), a profissão docente, "alvo de orientações (dos organismos internacionais) [...] vive uma crise que se manifesta pela 'penúria' ou pela falta de pessoal em diferentes disciplinas". Logo, conhecer as reformulações que orientam a formação de professores da Educação Básica, em especial dos professores de Matemática, do ponto de vista legal, é essencial para o desenvolvimento exitoso desse trabalho.

Na primeira década do século XXI, a preocupação legal com a formação de professores tornou-se evidente com a implantação das resoluções do CNE/CP n.º 1/2002, CNE/CES nº 3/2003, dos pareceres CNE/CP nº 9/2001, CNE/CES 1.302/2001 e das diretrizes que norteiam os princípios, os critérios e os procedimentos que passaram a ser observados na organização e/ou reestruturação dos cursos de formação de professores no território nacional.

Com a instituição das DCN, que são normas estruturadas a partir da Lei 9394/96, as Instituições de Ensino Superior (IES) começaram a discutir o que propõem os pareceres e as resoluções, anteriormente citados, para os cursos de formação de professores e buscar adequações com base nas pesquisas e nos debates que vêm sendo desencadeados no território brasileiro. Os documentos apresentam especificidades a serem observadas e atendidas pelas instituições formadoras, a fim de garantirem que os profissionais da educação possam responder aos anseios da sociedade.

Considerando a importância dos documentos no contexto da formação de professores, no Brasil, principalmente para a organização e desenvolvimento dos cursos de formação de professores de Matemática, pretende-se destacar pontos relevantes de cada um.

As DCN para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, graduação plena, instituídas pela Resolução CNE/CP Nº 1, de 18 de Fevereiro de 2002, com fundamento no Parecer CNE/CP N.º 09, de maio de 2001, "constituem-se de um conjunto de princípios, fundamentos e procedimentos a serem observados na organização institucional e curricular de cada estabelecimento de ensino e aplicam-se a todas as etapas e modalidades de Educação Básica" (BRASIL, 2002, p.1).

O documento elaborado por uma comissão composta por educadores brasileiros[35] que tiveram como relatora a Conselheira Raquel Figueiredo Alessandri Teixeira[36]. Resultou de ampla discussão a respeito do papel dos professores no processo ensino-aprendizagem e apresenta orientações quanto "[...] à base comum de formação docente, que possibilitem a revisão criativa dos modelos hoje em vigor" (BRASIL, 2001, p.4), a serem observadas e discutidas pelas instituições formadoras de professores na reformulação dos projetos de cursos de formação docente.

Segundo afirma Werber (2004, p.7), o documento tem como ponto central nortear os projetos dos cursos de licenciaturas para "o desenvolvimento de competências", a fim de aproximar a formação do futuro professor, nas IES, da "prática esperada"

[35] Edla de Araújo Lira Soares, Éfrem de Aguiar Maranhão, Eunice Ribeiro Durham, Guiomar Namo de Mello, Nelio Marco Vincenzo Bizzo e Raquel Figueiredo Alessandri Teixeira. (Relatora), Silke Weber (Presidente).

[36] Deputada federal e professora da Universidade Federal de Goiás, é pós-doutora em Língua e Cultura. Na Câmara dos Deputados, é vice-presidente da Comissão de Ciência e Tecnologia, Informática e Comunicação.

nas escolas da Educação Básica. Para a formação do licenciado em Matemática, as diretrizes gerais estabelecem as competências que orientam o perfil do professor para atuar na Educação Básica.

A Resolução CNE/CES Nº 03, de 25 de fevereiro de 2003, que teve como relator Francisco César de Sá Barreto[37], institui, a partir do que estabelece o Parecer CNE/CES 1.302/2001, as Diretrizes Curriculares (DC) para os Cursos de Matemática. As normas orientam a formulação do projeto pedagógico dos cursos de Matemática Bacharelado e Licenciatura, a fim de "[...] assegurar que os egressos tenham sido adequadamente preparados para uma carreira na qual a Matemática seja utilizada de modo essencial, assim como para um processo contínuo de aprendizagem" (BRASIL, 2001, p.1).

O atendimento à legislação educacional requer que os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Matemática sejam estruturados de forma independente, com propostas específicas que considerem os problemas e as particularidades de cada modalidade e possam assegurar aos egressos uma preparação adequada para a carreira, ou seja,

> [...] diferentes formações para os seus graduados, quer visando ao profissional que deseja seguir uma carreira acadêmica, como aquele que se encaminhará para o mercado de trabalho não acadêmico e que necessita, além de uma sólida base de conteúdos matemáticos, de uma formação mais flexível, contemplando áreas de aplicação (BRASIL, 2001, p.3)

Nessa perspectiva, faz-se necessário atender as orientações das DC para os cursos de Matemática, quanto ao perfil proposto aos professores e bacharéis. Segundo estabelece a legislação, os cursos de Licenciatura em Matemática devem garantir que o licenciado construa:

- visão de seu papel social de educador e capacidade de se inserir em diversas realidades com sensibilidade para interpretar as ações dos educandos;
- visão da contribuição que a aprendizagem da Matemática pode oferecer à formação dos indivíduos para o exercício de sua cidadania;
- visão de que o conhecimento matemático pode e deve ser acessível a todos e consciência de seu papel na superação dos preconceitos, traduzidos pela angústia, inércia ou rejeição, que, muitas vezes, ainda estão presentes no ensino-aprendizagem da disciplina (BRASIL, 2001, p.3).

Pela complexidade que é o trabalho docente, ter um olhar que compreenda as diversas facetas dessa atividade pode permitir que esse profissional, conforme normas regulamentadoras, compreenda a realidade de forma científica. No entanto, o documento não deixa claro que o trabalho desse profissional, o professor de Matemática, perpassa a aquisição dos conteúdos de Matemática, conforme ressaltou para os cursos de Bacharelado em Matemática. Os cursos de formação devem garantir que os egressos construam "uma sólida formação de conteúdos de Matemática; uma formação que lhes prepare para enfrentar os desafios das rápidas transformações da sociedade, do mercado de trabalho e das condições de exercício profissional" (BRASIL, 2001, p.3).

No que se refere às modalidades dos cursos de Matemática, há divergências na nomenclatura, na formação proposta e na função desempenhada pelo profissional egresso, de acordo com as DC do curso. O bacharel é Matemático, sua formação "demanda o aprofundamento da compreensão dos significados dos conceitos matemáticos" (BRASIL, 2001, p.4), a fim de "preparar profissionais para a carreira de ensino superior e pesquisa" (BRASIL, 2001, p. 1), enquanto o licenciado, o educador matemático, "deve ser capaz de tomar decisões, refletir sobre sua prática e ser criativo na ação pedagógica, reconhecendo a realidade em que se insere" (BRASIL, 2001, p.6). Sua formação deve incluir conteúdos que o levem a adquirir um olhar concreto da realidade em que vai atuar, a partir do "conjunto dos conteúdos profissionais" (BRASIL, 2001, p.6), uma vez que o curso de Licenciatura em Matemática tem "como objetivo principal a formação de professores para a Educação Básica" (BRASIL, 2001, p.1).

No entendimento de Nacarato (2006, p.143), as DCN para cursos de Matemática apresentam forte diferenciação entre a formação do bacharel e do licenciado. Aos bacharéis, os cursos de formação devem garantir "[...] uma sólida formação [...] visando à pesquisa e ao ensino superior". Enquanto que, aos futuros professores,

> [...] programa-se uma formação 'menos sólida', o suficiente para que adquira algumas 'visões'. Dessa forma, não se explicita a necessidade de a Licenciatura preparar um profissional específico para o ensino, com sólida formação em Matemática e em Educação Matemática. É reservada apenas ao bacharel a formação visando à pesquisa e ao ensino superior. Retira, assim, da Licenciatura, a formação do pesquisador e do professor do ensino superior, ou seja, a formação do formador de professores (NACARATO, 2006, p.143).

As contradições traduzem-se em desafios que precisam ser superados pelas instituições formadoras de professores, como discorre Nacarato:

[37] Professor Emérito da UFMG; PhD em Física (University of. Pittsburgh, USA, 1971); Secretário de Educação Superior, MEC (2002); Presidente da Comissão do Plano Nacional de Pós-Graduação-2005/2010, 2011/2020; Membro: Conselho Nacional de Educação (2000/2004), Conselho Superior da CAPES (1995/1997, 2002/2004 e 2005/2007).

> [...] o desafio está posto para [...]os cursos de Graduação – principalmente aqueles que se limitarem ao cumprimento das 2.800[38] horas estabelecidas pelas diretrizes – que dificilmente darão conta de formar o profissional para trabalhar com a complexidade da escola pública e com as exigências que a ela têm sido postas: atender à diversidade cultural, promover uma Educação democrática e inclusiva (2006, p.149).

As IES precisam elaborar sua proposta pedagógica objetivando a superação dos desafios destacados por Nacarato (2006) e considerando que os seus currículos, ao serem organizados, devem "possibilitar ao licenciando uma formação complementar propiciando uma adequação do núcleo de formação específica a outro campo de saber que o complemente" (BRASIL, 2001, p.6).

Logo, cada instituição formadora deverá elaborar sua proposta pedagógica (o Projeto Pedagógico[39]), explicitando o perfil desejado, as competências e habilidades que serão desenvolvidas, os conteúdos curriculares que serão trabalhados, tanto na formação geral quanto na formação específica, a proposta dos estágios e das atividades complementares.

Em consonância com essas ideias, a proposta pedagógica, ou Projeto Pedagógico, deve ajustar-se à concepção de Gadotti:

> Projeto supõe rupturas com o presente e promessas para o futuro. Projetar significa tentar quebrar um estado confortável para arriscar-se, atravessar um período de instabilidade e buscar uma nova estabilidade em função da promessa que cada projeto contém de estado melhor do que o presente. Um projeto educativo pode ser tomado como promessa frente a determinadas rupturas. As promessas tornam visíveis os campos de ação possível, comprometendo seus atores e autores. (GADOTTI, 2000. p.38)

Desse modo, o documento deve apresentar a estrutura do curso e as formas de avaliação, de acordo com as orientações legais, e deve ser construído a partir de discussões e negociações coletivas de professores[40], uma vez que "[...] os projetos mais bem-sucedidos de licenciatura são aqueles em que seus membros estão engajados e comprometidos com a formação docente" (NACARATO, 2006, p.134).

Mais de uma década depois de instituir as DCN para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, os desafios permanecem, em decorrência das reformas que priorizam "[...] a necessidade de organizar currículos que se adaptem às avaliações internacionais" (PIRES, 2009, p.170), resultando em consequências como "a convivência 'eterna' de currículos prescritivos – documentos oficiais e os currículos reais – os da sala de aula, que os professores realizam" (PIRES, 2009, p.173). Na concepção da autora, muitos cursos de Licenciatura em Matemática continuam em descompasso com as propostas de formação, não havendo coerência entre o perfil proposto e o perfil do egresso das licenciaturas, apesar das reformulações, debates e pesquisas sobre formação de professores.

Por seu turno, Pires (2002) tomou por base as DCN para a Formação de Professores da Educação Básica, para refletir sobre os cursos de licenciatura em Matemática, concluindo que os cursos de formação de professores apresentam uma série de debilidades, as quais podem estar localizadas, tanto no campo institucional, como no campo curricular e exigem urgência no seu enfrentamento. No entanto, a problemática apontada não é unanimidade, uma vez que "muitas instituições vêm colocando em prática propostas inovadoras no sentido de enfrentar os problemas detectados" (PIRES, 2002, p.45).

Dentre as questões apontadas por Pires (2002), destacaram-se as consideradas mais significativas para a pesquisa em andamento. São elas:

> Segmentação da formação dos professores e descontinuidade na formação dos alunos da Educação Básica; distanciamento entre as instituições de formação de professores e os sistemas de ensino da Educação Básica; desconsideração do repertório de conhecimento dos professores em formação; desconsideração das especificidades próprias das etapas da Educação Básica e das áreas do conhecimento que compõem o quadro curricular na Educação Básica (PIRES, 2002, p.45).

Nesse contexto, questões apontadas por Pires, há 15 anos, parecem atuais. A problemática que cerca as licenciaturas também foi investigada por Gatti (2010), no estudo sobre as características e os problemas que envolvem a formação de professores no Brasil. A autora concluiu que, em função dos graves problemas relacionados à aprendizagem escolar, aumentou a preocupação com os cursos de licenciatura, "[...] seja quanto às estruturas institucionais, que as abrigam, seja quanto aos seus currículos e conteúdos formativos." (GATTI, 2010, p.1359). Consequentemente, a formação dos professores passa ao centro das preocupações.

Neste cenário, converge para a pessoa do professor o ônus dos resultados negativos com as aprendizagens, como se outros fatores não exercessem influência direta e indireta sobre o comportamento das escolas e da comunidade escolar. Conforme ressalta Gatti (2010),

---

[38] A Resolução nº 2/2015 – amplia a carga horária mínima para os cursos de formação de professor da Educação Básica de 2.800h para 3200h.

[39] A LDBEN 9394/96, no artigo 12, inciso I, determina que os estabelecimentos de ensino têm a incumbência de elaborar e executar sua proposta pedagógica.

[40] O artigo 13 confere aos docentes a incumbência de participar da elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino (inciso I), elaborar e cumprir plano de trabalho, segundo a proposta pedagógica desse estabelecimento (inciso II).

> [...] essa preocupação não quer dizer reputar apenas ao professor e à sua formação a responsabilidade sobre o desempenho atual das redes de ensino. Múltiplos fatores convergem para isso: as políticas educacionais postas em ação, o financiamento da Educação Básica, aspectos das culturas nacional, regionais e locais, hábitos estruturados, [...] naturalização em nossa sociedade da situação crítica das aprendizagens efetivas de amplas camadas populares, as formas de estrutura e gestão das escolas, formação dos gestores, as condições sociais e de escolarização de pais e mães de alunos das camadas populacionais menos favorecidas (os "sem voz") e, também, a condição do professorado: [...] os planos de carreira e salário dos docentes da Educação Básica, as condições de trabalho nas escolas (GATTI, 2010, p.1359).

Comunga-se com Gatti (2010) quanto à necessidade de investir na busca de soluções para a formação inicial dos professores da Educação Básica, em especial da formação do professor de Matemática, apesar da influência exercida pelo aglomerado dos fatores citados, anteriormente, sobre os baixos índices de aprendizagem alcançados pelas redes de ensino. Acredita-se que a excelência na formação desses profissionais é um sonho distante, porém, necessário "para propiciar, nas escolas e nas salas de aula do ensino básico, melhores oportunidades formativas para as futuras gerações" (GATTI, 2010, p.1360). Porquanto, a escola e os professores precisam cumprir sua função, "ensinar-educando" (GATTI, 2010, p.1360). Logo, os professores precisam dominar os conhecimentos que dão sustentação à sua profissionalidade[41]. Ou seja, construir competências para mobilizar os conhecimentos cognitivos e afetivos, necessários para enfrentar os desafios que surgirão no percurso docente.

A aquisição de conhecimentos que promovam a formação de um perfil profissional, que priorizem o desenvolvimento de habilidades teórico-metodológicas, pelo graduando, na perspectiva de dar condições para um fazer pedagógico competente, crítico e comprometido com a coletividade, tem se constituído um desafio constante às instituições formadoras, visto que a formação inicial de professores, segundo apontam Tardif (2007), Ferreira (2003), Fanfani (2005) e Nunes (2009), inicia-se muito antes da entrada na graduação e perdura ao longo da profissionalização[42]. Como alicerce da profissão, a formação inicial do professor de Matemática precisa de estrutura e compromisso dos formadores para sua consolidação exitosa e competente, sendo que, pela legislação educacional brasileira, é das licenciaturas a responsabilidade pela formação dos docentes que deverão atender a Educação Básica (GATTI, 2012).

Para tanto, um dos possíveis caminhos para levar o licenciado ao comprometimento com o exercício da profissão é pensar, discutir a "arquitetura" e a estruturação dos cursos de licenciatura, a fim de desenvolver um trabalho didático e pedagógico que venha a despertar nos mesmos a atratividade pela docência (GATTI, 2009). Assim, estarão aptos para assumirem e permanecerem na atividade docente. Esse trabalho implica o "[...] conhecimento sobre como formar professores competentes para atuar no mundo atual" (GATTI; BARRETO; ANDRÉ, 2011, p.15), apesar de não haver "[...] uma estrutura adequada de incentivos que apoie e fortaleça o desenvolvimento profissional" (GATTI, 2009, p.233).

O desafio brasileiro, na concepção de Gatti, Barreto e André (2011), consiste no desenvolvimento urgente de políticas que interfiram no sentido de evitar o declínio da profissão docente, valorizando o magistério e oportunizando às pessoas que optam pela docência que sejam, de fato, assistidas na sua formação inicial e em seu desenvolvimento profissional.

A preocupação expressada por Gatti, Barreto e André (2011) foi contemplada na Resolução CNE/CP Nº 2, de 1º de julho de 2015, que instituiu as DCN para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada, ao mesmo tempo em que revogou as regulamentações contrárias, em especial, a Resolução CNE/CP n.º 1/2002, anteriormente abordada.

As diretrizes resultaram de estudos e discussões sobre:

> [...] as normas gerais e as práticas curriculares vigentes nas licenciaturas, bem como sobre a situação dos profissionais do magistério face às questões de profissionalização, com destaque para a formação inicial e continuada, definindo como horizonte propositivo de sua atuação a discussão e a proposição de Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica (BRASIL, 2015, p.1).

Os estudos foram coordenados pelo presidente da Comissão Bicameral de Formação de Professores, o Prof. Dr. José Fernandes de Lima, e teve como relator o Prof. Dr. Luiz Fernandes Dourado. A nova Diretriz, a partir da sua publicação, passou a orientar os "[...] princípios, fundamentos, dinâmica formativa e procedimentos a serem observados [...] nos programas e cursos de formação, bem como o planejamento, os processos de avaliação e de regulação das instituições de Educação" (BRASIL, 2015, p.2-3) e estabeleceu que as IES e os cursos de formação de professores, em andamento, atendam a nova legislação em um período de dois anos.

A nova regulamentação enfatiza, no parágrafo segundo do Art. 1º, que as IES devem atender o que determinam as políticas públicas de Educação, as DCN e o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes), quanto ao modelo de formação proposto, "[...] manifestando organicidade entre o seu Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), seu Projeto

---

[41] A profissionalidade é o conjunto de características de uma dada profissão que tem uma natureza mais ou menos elevada, segundo os tipos de ocupação (RAMALHO, NUÑEZ, GAUTHIER, 2003, p.53).

[42] A profissionalização convida o professor a construir as próprias respostas [...], é acompanhada por uma autonomia crescente, por elevação do nível de qualificação, uma vez que a aplicação de regras exige menos competência do que a construção de estratégias (RAMALHO, NUÑEZ, GAUTHIER, 2003, p.61).

Pedagógico Institucional (PPI) e seu Projeto Pedagógico de Curso (PPC) como expressão de uma política articulada à Educação Básica, suas políticas e diretrizes" (BRASIL, 2015, p.3).

Segundo afirma Dourado (2015, p.309), os cursos de formação inicial de professores, de acordo com as novas diretrizes, precisam ter uma "[...] identidade própria de curso de licenciatura". Conforme estabelece o 6º parágrafo do Art. 3º,

> I - sólida formação teórica e interdisciplinar dos profissionais; II - a inserção dos estudantes de licenciatura nas instituições de Educação Básica da rede pública de ensino, espaço privilegiado da práxis docente; III - o contexto educacional da região onde será desenvolvido; IV - as atividades de socialização e a avaliação de seus impactos nesses contextos; V - a ampliação e o aperfeiçoamento do uso da Língua Portuguesa e da capacidade comunicativa, oral e escrita, como elementos fundamentais da formação dos professores, e da aprendizagem da Língua Brasileira de Sinais (Libras); VI - as questões socioambientais, éticas, estéticas e relativas à diversidade étnico-racial, de gênero, sexual, religiosa, de faixa geracional e sociocultural como princípios de equidade (BRASIL, 2015, p.5).

O Art. 12 determina que os cursos devem ser formatados, a partir de três núcleos:

> I- núcleo de estudos de formação geral, das áreas específicas e interdisciplinares e do campo educacional, seus fundamentos e metodologias, e das diversas realidades educacionais;
> II - núcleo de aprofundamento e diversificação de estudos das áreas de atuação profissional, incluindo os conteúdos específicos e pedagógicos, priorizadas pelo projeto pedagógico das instituições, em sintonia com os sistemas de ensino, que, atendam às demandas sociais;
> III - núcleo de estudos integradores para enriquecimento curricular (BRASIL, 2015, p.9-11).

Além de contemplar, no seu projeto de formação, os princípios norteadores da Base Nacional Comum (BNC) para formação inicial e continuada, conforme estabelecido no Art. 5º, Dourado (2016, p.34) assevera que as orientações não devem ser entendidas como "currículo mínimo ou lista de indicadores", mas como eixos norteadores, essenciais à articulação entre ensino, pesquisa e extensão, como garantia de "[...] efetivo padrão de qualidade acadêmica na formação oferecida" (BRASIL, 2015, p.5).

Como se afirmou ao longo do texto, respaldo nos teóricos que fundamentaram este estudo, os saberes dos professores são variados e provêm de diversas fontes, no entanto os construídos dentro da licenciatura são fundamentais na definição do perfil profissional do futuro professor de Matemática. Destaca-se aqui, além dos saberes que assegurem a docência, a importância dos saberes subjetivos, como alicerce principal, no modo de receber e interpretar as informações e os conhecimentos que deverão ser retroalimentados nas discussões, nas contribuições e nas interferências, a fim de conferir aos egressos a autonomia didática e pedagógica que irá se traduzir em segurança para enfrentar a realidade de uma sala de aula.

Nessa vertente, emerge da discussão a necessidade de rever as práticas dos formadores e buscar um caminho que oriente para um trabalho qualitativo no processo inicial de formação do professor de Matemática, partindo de uma organização curricular com equilíbrio entre conhecimentos teóricos e específicos da Matemática, mediado por conhecimentos metodológicos e pedagógicos, nos quais a relação entre ensino, pesquisa e extensão sejam ações concretas, tendo como campo de pesquisa a Educação Básica, alicerce de formação do licenciado. Alem disso, é necessário o desenvolvimento de atividades entre os acadêmicos e professores da Educação Básica, tendo como parâmetro a formação a partir da prática pedagógica, o que sugere a organização de um grupo de discussão, no qual o professor formador discuta as principais dificuldades e alinhe as atividades basilares que devem ser realizadas.

Referências

ANDRÉ, M. (org.). *O papel da pesquisa na formação e na prática dos professores*. Campinas, SP: Papirus, 2011.

ANDRÉ, M. E. D. A. de. et al. Os Saberes e o Trabalho do Professor Formador num Contexto de Mudanças. 2010. Trabalho apresentado no GT08 – 6743. *Anais da 33ª Reunião Anual da ANPEd - Educação no Brasil: o balanço de uma década*, Caxambu/MG, Outubro de 2010. Disponível em: http://www.anped.org.br/reuniões-cientificas/nacional. Acesso em: 05/maio/2015.

BASTOS, R. S. As Recomendações da OCDE para a formação do professor no Brasil. *Anais do XIX Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte*, Vitoria – ES, setembro de 2015. 1-15p. Disponível em: congressos.cbce.org.br/index.php/conbrace2015/download. Acesso em: 02/outubro/2016.

BAYER, A.; CRUZ, L. O.. O Abandono da Docência: o curso de Matemática do CESC/UEMA segundo os egressos que não têm a docência como atividade profissional. *Acta Scientiae*, v.16, n.4, 47-60p. Ed. Especial, 2014. Disponível em: www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta. Acesso em: Acesso em: 10/outubro/2016

BRASIL. *Conselho Nacional de Educação*. Parecer CNE/CP nº 21/2001. Aprovado em 06/08/2001. Retificado pelo Parecer CNE/CP 28/2001. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/cnecp_212001.pdf. Acesso em: 17/março/2013

BRASIL. *Conselho Nacional de Educação*. RESOLUÇÃO CNE/CP Nº 1/2002 de 18 de fevereiro de 2002. Portal MEC. Brasília: MEC/CNE/CP 2002. Disponível em: http://portal.mes.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_02.pdf. Acesso em: 14/setembro/2012.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*/Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. – Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

Disponível em: http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013-pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file. Acesso em: 16/julho/2014.

BRASIL. *Tribunal de Contas da União. Relatório de Auditoria* (Fiscalização nº 177/2013). Sessão: 19/3/2014 – Ordinária. 2014. Disponível em: http://portal2.tcu.gov.br/portal/page/portal/TCU. Acesso em: 03/agosto/2014.

BRASIL. *Conselho Nacional de Educação*. Resolução CNE nº 2/2015 de 1º de julho de 2015. Brasília, DF: CNE, 2015. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content &view=article&id=21028. Acesso em: 14/setembro/2016.

BRASIL. IBGE. *Informações Estatísticas*: cidades. 2016a. Disponível em: http://ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?lang=&codmun=210010&search=maranhao. Acesso em: 16/março/2016.

DAROS JR, A. A presença da OCDE no Brasil no contexto da avaliação educacional. *Jornal de Políticas Educacionais*, v.7, n.13. 2013. Disponível em: http://revistas.ufpr.br/jpe/article/view/29148. Acesso em: 15/setembro/2016.

DOURADO, L. F. Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial e continuada dos profissionais do magistério da educação básica: concepções e desafios. *Educação e Sociedade*, v.36, n.131, 2015. p.299-324. Disponível em: www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302015000200299>. Acesso em: 14/setembro/2016.

DOURADO, L. F. Formação de profissionais do magistério da educação básica: novas diretrizes e perspectivas. *Comunicação e educação*, V.21, n.1, 2016. p.27-39. Disponível em: http://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/110712. Acesso em: 12/dezembro/2016.

FANFANI, E. T. *La condición docente: análisis comparado de la Argentina*, Brasil, Perú y Uruguay. Buenos Aires: Siglo XXI Editores Argentina, 2005.

FERREIRA, A. C. Um olhar retrospectivo sobre a pesquisa brasileira em formação de professores de matemática In: FIORENTINI, D. (org.). *Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. Campinas, SP: mercado de Letras, 2003.

FIORENTINI, D. A Pesquisa e as Práticas de Formação de Professores de Matemática em face das Políticas Públicas no Brasil. *Bolema*, Rio Claro (SP), Ano 21, nº 29, 2008, p.43-70.

FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M.; PINTO, R. A. Saberes da experiência docente em Matemática e educação continuada. Lisboa. *Quadrante: Revista teórica e de investigação*. Vol. 8, números 1-2, 1999, p.33-60.

GADOTTI, M. *Perspectivas atuais da Educação*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

GATTI, B. A. Formação de Professores: condições e problemas atuais. Fundação Carlos Chagas, *Revista Brasileira de Formação de Professores* – RBFP. Vol. 1, n. 1, p.90-102, Maio/2009. Disponível em: http://itp.ifsp.edu.br/ojs/index.php/RBFP/article/view/347. Acesso em: 23/março/2014.

GATTI, B. A. A Formação de professores no Brasil: características e problemas. *Educação & Sociedade*, Campinas, v.31, n.113, p.1355-1379, out.- dez, 2010. Disponível em: www.scielo.br/scielo.php?pid= S0101. Acesso em: 23/março/2014.

GATTI, B. A. Políticas e práticas de formação de professores: perspectivas no brasil. *XVI ENDIPE-Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino*, UNICAMP – Campinas. 2012. Disponível em: http://www.infoteca.inf.br/endipe/smarty/templates/arquivos_template/upload_arquivos/acervo/docs/0040m.pdf. Acesso em: 25/março/2014.

GATTI, B. A; BARRETO, E. S. S.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Políticas docentes no Brasil: um estado da arte*. Brasília: UNESCO, 2011. Disponível em: http://unesdoc.unesco.org/images/002121/212183.pdf. Acesso em: 28/março/2014.

GAMA, R. P.; FIORENTINI, D. *Identidade de professores iniciantes de matemática que participam de grupos colaborativos.* Horizontes, v.26, n.2, p.31-43, jul./dez. 2008.

GONÇALVES, T. O.; GONÇALVES, T. V. O. Reflexões sobre uma prática docente situada: buscando novas perspectivas para a formação de professores. In: FIORENTINI, D. *Cartografias do Trabalho Docente - Professor (A) Pesquisador (A).* 4ª reimpressão; Campinas, SP: Mercado de Letras, 2007.

HUBERMAN, M. O Ciclo de Vida Profissional dos Professores. In: NÓVOA, A. (Org.). *Vidas de Professores*. Porto, Portugal: Porto Editora, 2007.

IMBERNÓN, F. *Formação permanente do professorado: Novas tendências*. São Paulo: Cortez, 2009.

LEITE, Y. U. F.; GHEDIN, E.; ALMEIDA, M. I. de. *Formação de Professores: Caminhos e descaminhos da prática*. Brasília, Líber Livro, 2008.

LESSARD, C.; TARDIF, M. As transformações atuais do ensino: três cenários possíveis na evolução da profissão de professor. In: LESSARD, C.; TARDIF, M. *O ofício de professor: história, perspectivas e desafios internacionais*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008. p.255-277. Acesso em: 12/junho/2015.

LÜDKE, M. Pesquisa em Educação: conceitos, políticas e práticas. In: FIORENTINI, D. (org.). *Cartografias do Trabalho Docente - Professor(a) Pesquisador(a)*. Campinas: Mercado de Letras, 2007.

MAUÉS, O. C. A política da OCDE para a educação e a formação docente. A Nova regulação? *Educação*, Porto Alegre, v.34, n.1, p.75-85, jan./abr. 2011. Disponível em: https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/faced. Acesso em: 14/junho/2015.

MOITA, M. C. Percursos de formação e de trans-formação. In: NÓVOA, A. (org.). *Vidas de professores*. Porto, Portugal: Porto Editora, 2007. p.111-140.

NACARATO. A. M. A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e desafios frente às políticas públicas. In: VIII ENEM – Mesa Redonda 15, 2004, Recife – PE. *Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática. Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM*. Disponível em: www.sbembrasil.org.br/files/viii/arquivos/ Acesso em: 10/junho/2015.

NACARATO. A. M. A Formação do Professor de Matemática: pesquisa x políticas públicas. *Contexto e Educação*, Editora Unijuí. Ano 21, nº75, Jan./Jun. 2006, p.131-153. Disponível em: www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoeducacao/article/view. Acesso em: 08/junho/2015.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. *Os professores e sua formação*. 3. ed. Portugal: Dom Quixote, 1997.

NÓVOA, A. Os professores e as histórias da sua vida. In: NÓVOA, A (org.) *Vidas de professores*. 2 ed. Portugal: Porto Editora, 2007.

NUNES, A. I. B. L.; SOARES, F. V.; XAVIER, A. S. Subjetividade docente: desafios para a formação do professor. In: SALES, J. A. M. de; BARRETO, M. C.; FARIA, I. M. S. de (org.). *Docência e Formação de Professores: novos olhares sobre temáticas contemporâneas.* Fortaleza: EdUECE, 2009.

PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. das G. C. *Docência no Ensino Superior*. Vol. I. São Paulo: Cortez, 2002.

PIRES, C. M. C.. Reflexões sobre os cursos de Licenciatura em Matemática, tomando como referência as orientações propostas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação de professores da Educação Básica. *Educação Matemática em revista. Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática.* São Paulo, 11ª – Edição especial, 2002, p.44-56.

PIRES, C. M. C. Implementação de inovações curriculares em Matemática: embates com concepções, crenças e saberes de professores. In: MARANHÃO, C. (org.). *Educação Matemática nos anos finais do ensino fundamental e médio: pesquisas e perspectivas*. São Paulo: Musa Editora, 2009.

PONTE, J. P. da. *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática*. Portugal: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2014.

RAMALHO, B. L.; NUÑEZ, I. B.; GAUTHIER, C. *Formar o professor - profissionalizar o ensino: Perspectivas e desafios*. Porto Alegre: Sulina, 2003

SCHÖN, D. A. *Educando o profissional reflexivo: Um design para o ensino e aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2008.

SOUTO, R. M. A.; PAIVA, P. H. A. A. de. A pouca atratividade da carreira docente: um estudo sobre o exercício da profissão entre egressos de uma licenciatura em matemática. *Pro-Posições*, Campinas, v.24, n.1, abr. 2013. Disponível em: www.scielo.br/scielo.php?script=sci_ arttext&pid. Acesso em: 13/maio/2015.

TARDIF, M. *Saberes Docentes e Formação Profissional*. 8 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

WERBER, S. *Formação docente e políticas públicas*. Mesa Redonda. VIII ENEM. 2004. p.1-29. Disponível em: www.sbembrasil.org.br/files/viii/pdf/13/MR04.pdf. Acesso em: 13/janeiro/2015.

Adaptação Curricular e o Ensino de Ciências e Matemática

Mônica Silveira Bereta
Marlise Geller

Introdução

De acordo com o Censo Escolar (INEP, 2020), há 1,2 milhões de estudantes matriculados na educação especial, sendo 70,9% dessas matrículas concentradas no Ensino Fundamental. A cada ano, é observado um aumento significativo no número de matrículas desses estudantes nas escolas regulares, principalmente nas escolas públicas de todo o Brasil, pois eles têm seus direitos assegurados por lei, devendo ter acesso à escola e receber uma educação de qualidade juntamente com seus colegas.

No entanto, nem sempre foi assim, por muito tempo, o atendimento às pessoas com deficiência foi realizado em instituições especializadas, escolas especiais e classes especiais. Somente a partir de movimentos internacionais a favor da Educação Inclusiva, como a Declaração de Salamanca (1994), o processo de inclusão ganhou notoriedade no Brasil.

> O princípio fundamental das escolas inclusivas consiste em todos os alunos aprenderem juntos, sempre que possível, independentemente das dificuldades e das diferenças que apresentem. Estas escolas devem reconhecer e satisfazer as necessidades diversas dos seus alunos, adaptando-se aos vários estilos e ritmos de aprendizagem, de modo a garantir um bom nível de educação para todos, através de currículos adequados, de uma boa organização escolar, de estratégias pedagógicas, de utilização de recursos e de uma cooperação com as respectivas comunidades. É preciso, portanto, um conjunto de apoios e de serviços para satisfazer o conjunto de necessidades especiais dentro da escola. (DECLARAÇÃO DE SALAMANCA, 1994, p. 11-12)

No Brasil, a Educação Inclusiva efetivou-se como Política Educacional oficial a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBN 9394⁄96), a qual determina que estudantes com deficiência[43] sejam incluídos em salas de aula de Ensino Regular. Mas a inclusão desses alunos somente se materializou por meio de diretrizes e investimentos públicos definidos a partir da publicação da Política Nacional de Educação na Perspectiva da Educação Inclusiva - PNEEPEI (BRASIL, 2008). Esse documento trouxe uma síntese das políticas publicadas anteriormente, orientando, assim, a inclusão dos estudantes com deficiência, transtornos globais de desenvolvimento e com altas habilidades/superdotação no ensino regular de ensino, com o suporte do Atendimento Educacional Especializado - AEE em todos os níveis de ensino.

Quando instituições escolares, em conjunto com os professores, efetivam seu planejamento com foco na equidade, passam a reconhecer que as necessidades e particularidades dos estudantes são diferentes. A BNCC aponta que esse foco requer o compromisso com os estudantes com deficiência, "reconhecendo a necessidade de práticas pedagógicas inclusivas e de diferenciação curricular, conforme estabelecido na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Lei nº 13.146/2015)" (BRASIL, 2018, p 15).

Entretanto, educação inclusiva não significa apenas matricular o estudante com deficiência na escola, trata-se de acolher e respeitar as diferenças individuais de cada um, envolve revisão de metodologias, materiais, avaliações e elaboração de adaptações curriculares, proporcionando acessibilidade e fornecendo meios de garantir a aprendizagem, de acordo com as peculiaridades dos estudantes. Portanto, compete à escola realizar a adaptação de seu currículo e fornecer o apoio necessário para uma educação de qualidade em que todos tenham seus direitos garantidos.

Dentro da proposta de escola inclusiva, a adaptação curricular no ensino de Ciências e Matemática é uma estratégia extremamente importante para garantir que esses estudantes tenham acesso aos conteúdos referentes ao ano escolar que frequentam, visando à sua compreensão, mas respeitando suas peculiaridades.

Adaptação Curricular

As políticas públicas que permeiam a inclusão vêm garantindo às pessoas com deficiência o direito de vivenciar sua escolarização e aprender junto com seus pares nas escolas regulares de ensino. Frente ao contexto inclusivo, as escolas têm o grande desafio de acolher a diversidade de indivíduos, sendo necessárias modificações em suas estruturas física, metodológica e atitudinal, promovendo acessibilidade e garantindo a aprendizagem de acordo com suas peculiaridades.

Frente à diversidade e com o objetivo de garantir a igualdade de oportunidades, visto que alguns estudantes não conseguem acompanhar o currículo devido a suas condições físicas, cognitivas e até mesmo psíquicas, houve a necessidade de se pensar no currículo para a escola inclusiva. A Lei de Diretrizes e Bases LDB 9394/17[44] propõe, no Artigo 59, que:

> Os sistemas de ensino assegurarão aos educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação: I – currículos, métodos, técnicas, recursos educativos e organização específicos, para atender às suas necessidades; II – terminalidade específica para aqueles que não puderem

[43] Aluno com deficiência: terminologia utilizada a partir da convenção sobre os direitos das pessoas com deficiência (ONU, 2006).
[44] A Lei de Diretrizes e Bases LDB 9394/96 foi atualizada em 2017. Disponível em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_bases_1ed.pdf >.

> atingir o nível exigido para a conclusão do ensino fundamental, em virtude de suas deficiências, e aceleração para concluir em menor tempo o programa escolar para os superdotados. (BRASIL, 2017).

Nesse cenário inclusivo, o sistema de ensino deve tratar a adaptação curricular como uma alternativa de garantir o acesso ao currículo e aos conteúdos, respeitando o tempo, as singularidades e valorizando as potencialidades de cada estudante.

Segundo o Ministério da Educação, no documento Saberes e Práticas da Inclusão, as adaptações curriculares são definidas como:

> [...] possibilidades educacionais de atuar frente às dificuldades de aprendizagem dos alunos. Pressupõem que se realize a adaptação do currículo regular, quando necessário, para torná-lo apropriado às peculiaridades dos alunos com necessidades especiais. Não um novo currículo, mas um currículo dinâmico, alterável, passível de ampliação, para que atenda realmente a todos os educandos. Nessas circunstâncias, as adaptações curriculares implicam a planificação pedagógica e as ações docentes fundamentadas em critérios que definem: o que o aluno deve aprender; como e quando aprender; que formas de organização do ensino são mais eficientes para o processo de aprendizagem; como e quando avaliar o aluno (BRASIL, 2006, p.61).

A adaptação (ou adequação) curricular suscita diversas reflexões, por um lado pode ser entendida como uma forma de promover o acesso do estudante com deficiência aos conhecimentos historicamente acumulados apresentados no espaço escolar, ou seja, promover o acesso ao currículo e a participação desse aluno na classe regular (LOPES, 2008). Estabelecendo um contraponto, há uma percepção de que a adaptação curricular possa ser uma estratégia equivocada, que não favorece a educação inclusiva, diminuindo o nível das expectativas com relação à potencialidade do aluno com deficiência (MANTOAN, 2004).

A partir das diferentes considerações sobre a temática, pondera-se que, ao adaptar o currículo, é possível contribuir para que o estudante possa, efetivamente, ampliar seus conhecimentos e sua autonomia. Nesse contexto, diferentes autores discutem as adaptações curriculares. Heredero (2010, p. 200), por exemplo, define que as mesmas são “o conjunto de modificações que se realizam nos objetivos, conteúdos, critérios e procedimentos de avaliação, atividades e metodologia para atender às diferenças individuais dos alunos”.

Para Minetto (2008, p.64) as adaptações curriculares devem abranger toda e qualquer estratégia educativa que “ajude, facilite ou promova a aprendizagem dos alunos”. Ressalta que não se trata de um programa paralelo ao currículo, e sim de medidas de flexibilizar os currículos normais, convertendo o currículo num instrumento útil para responder à diversidade de aprendizagem.

Segundo Capellini (2018), as adaptações curriculares podem ser entendidas como estratégias didático-pedagógicas que consideram as diferenças acadêmicas e os ritmos de aprendizagem dos estudantes, permitindo contemplar a diversidade em questão e oferecendo alternativas educativas aos estudantes que apresentam dificuldades de se apropriar dos conteúdos curriculares para ano que estão frequentando.

Desse modo, entende-se que a adaptação curricular é um instrumento útil, o qual norteia a prática pedagógica diária, auxiliando o trabalho docente e ajustando o currículo oficial da escola, possibilitando ao estudante com deficiência alcançar objetivos e metas de aprendizagens que não seriam possíveis sem adequações. Portanto, o planejamento e a aplicação das adequações curriculares devem estar previstos e respaldados no projeto pedagógico da escola.

Tipos de Adaptação Curricular

Para um Em 2000, o Ministério da Educação - MEC divulgou as cartilhas Projeto Escola Viva, Volume 5 - Adaptações Curriculares de Grande Porte e o Volume 6 - Adaptações Curriculares de Pequeno Porte, as quais trouxeram exemplos práticos das diferentes adaptações curriculares que podem ser adotadas pelas escolas regulares de ensino para atender os estudantes público-alvo da educação especial.

De acordo com o documento, as adaptações curriculares (BRASIL, 1998), podem ser adotadas em três níveis, apresentados a seguir.

No **âmbito do projeto pedagógico** (currículo escolar), são priorizados a organização da instituição escolar e os serviços de apoio, propiciando as condições estruturais para a instalação das demais adaptações que se façam necessárias.

No **currículo da sala** (conteúdos escolares), são propostas pelo professor e destinam-se à programação das atividades de sala de aula, dos materiais e metodologias pedagógicas utilizadas e organização temporal dos componentes curriculares.

No **nível individual,** focalizam a atuação do professor na avaliação e no atendimento individual do estudante, cabendo ao professor o papel de definir o nível de competência curricular do estudante e identificar os fatores que interferem nos processos de ensino e de aprendizagem.

Ainda conforme com o mesmo documento, as adaptações curriculares realizam-se em duas categorias, apresentadas a seguir.

Adequações de Acesso ao Currículo

As adequações de acesso ao currículo são o conjunto de modificações nos elementos físicos e materiais do ensino, bem como recursos pessoais e preparo do professor para trabalhar com o aluno. São recursos ou adequações necessárias que possam contribuir para que o indivíduo tenha acesso ao currículo escolar, como elevadores ou rampas de acesso para alunos que usam cadeira de rodas ou que possuem dificuldades de locomoção, banheiros adaptados para cadeirantes e com trocadores para os que usam fraldas, intérpretes de libras para alunos surdos, mesas para cadeirantes, material ampliado para alunos com baixa visão, material em Braille para alunos cegos, entre outras medidas.

Adequações nos Elementos Curriculares

As adequações nos elementos curriculares são os ajustes necessários para proporcionar a aprendizagem dos saberes que estão previstos na organização curricular do ano/série em que os alunos com necessidades especiais estão matriculados. Têm como foco as formas de ensinar e as metodologias utilizadas, os tipos e procedimentos de avaliação, as alterações nos conteúdos e objetivos e o tempo necessário para a aprendizagem de cada aluno. Essas são as mais comuns nas escolas, pois fazem parte da rotina de sala de aula. São alguns exemplos: utilização de material concreto e visual para alunos com deficiência intelectual; atividades mais curtas para alunos com Transtorno do Espectro Autista para alunos; avaliação oral para alunos com deficiência visual, entre outras estratégias.

Quanto ao grau de significado, as adaptações curriculares são classificadas como significativas ou de grande porte. As significativas fogem à competência dos professores, tratam de modificações mais amplas que exigem ações de natureza política, administrativa, burocrática e financeira. Como por exemplo, há o planejamento do projeto pedagógico, que deve prever a organização escolar com os propósitos de uma educação que inclua a todos, possibilitando as adaptações curriculares, o atendimento educacional especializado e a articulação do trabalho pedagógico entre os diversos profissionais da instituição. Além disso, a aquisição de materiais e recursos específicos, o mapeamento da população por parte do poder público, identificando as medidas de acessibilidade que devem ser providenciadas de forma a permitir o acesso de todos os estudantes no cotidiano escolar, a disponibilização de profissionais específicos para trabalhar com os alunos, bem como o compromisso com a formação continuada dos docentes.

No volume 6 da cartilha do projeto Escola Viva, consta que as adaptações curriculares de grande porte são “ajustes cuja implementação depende de decisões e de ações técnico-político-administrativas, que extrapolam a área específica do professor e que são da competência formal de órgãos superiores da administração Educacional Pública” (BRASIL, 2000, p.10). Cabe salientar que as adaptações de grande porte podem envolver:

a) acesso ao currículo - consistem em adequações do ambiente escolar para receber o aluno, como reformas nas estruturas físicas do ambiente para mobilidade, aquisição de recursos materiais específicos para comunicação ou aprendizagem, investimento em formação continuada para os professores, disponibilização de intérpretes ou outros profissionais necessários;

b) adaptação de objetivos - sugerem decisões que modificam o planejamento com a eliminação de objetivos para a introdução de outros objetivos específicos, complementares e/ou alternativos acrescidos na programação pedagógica para suplementar necessidades específicas;

c) adaptação de conteúdos - sugerem eliminação de conteúdos básicos do currículo e introdução de conteúdos específicos não previstos para os demais alunos, mas essenciais ao aluno em particular;

d) adaptação do método de ensino e organização didática - implicam modificação no planejamento e na atuação docente para a introdução de recursos específicos ou de métodos e procedimentos complementares e/ou alternativos de ensino, podendo ser uma organização espacial diferenciada, além de redução do número de alunos na turma e trabalho em parceria com outros profissionais;

e) adaptação no sistema de avaliação - sugerem eliminação de critérios gerais e introdução de critérios específicos de avaliação, bem como modificação dos critérios de promoção, adaptações vinculadas às alterações nos objetivos e conteúdos, influenciando nos resultados que levam, ou não, à promoção do aluno;

f) adaptações de temporalidade - referem-se ao ajuste temporal para atividades, conteúdos e no tempo de permanência de cada estudante em determinado ano letivo, para que o mesmo adquira conhecimentos e habilidades que estejam ao seu alcance.

Antes de iniciar o trabalho com esses estudantes, é fundamental uma avaliação diagnóstica prévia para obter a maior quantidade possível de informações sobre eles, identificando quais são as necessidades específicas, dificuldades e potencialidades, além de possíveis barreiras que possam impedir sua real inclusão no cotidiano escolar. De posse dessas informações, a equipe pedagógica e os professores poderão ter condições de analisar e decidir quais as adaptações serão necessárias. A figura 1 indica alguns exemplos de adaptações curriculares significativas ou de grande porte para permitir acesso ao currículo. Contudo, destaca-se que esses exemplos não esgotam as possibilidades de adaptações, nem se pretende que tenham caráter prescritivo.

Figura 5 - Exemplos de Adaptações Curriculares Significativas ou de Grande Porte para permitir acesso ao currículo[45]

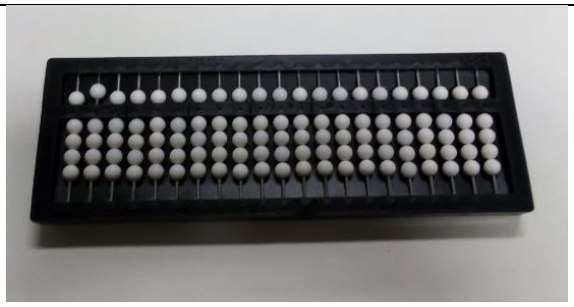
Estudantes com Deficiência Visual	• adquirir materiais específicos como: máquina braile, reglete, soroban, impressora Braille, bengala, livro falado, lupas, bola de guiso, plano inclinado, livros com letras ampliadas e textos escritos com outros elementos (ilustrações táteis), entre outros; • disponibilizar professor para ensinar orientação e mobilidade, visando à locomoção independente do estudante em todos os espaços; • equipar os ambientes com luminosidade e sonorização adequada.
Estudantes com Deficiência Intelectual	• disponibilizar ambientes que favoreçam a aprendizagem, tais como: laboratórios, cantinhos com materiais específicos, oficinas, entre outros; • adquirir softwares educativos e outros materiais concretos e visuais para favorecer a aprendizagem; • suprimir objetivos e conteúdos curriculares que não possam ser alcançados pelo estudante em razão de sua deficiência; • introduzir objetivos e conteúdos acessíveis, significativos e básicos, para o estudante.
Estudantes do Espetro Autista	• disponibilizar profissional ou professor de apoio; • adquirir softwares educativos e de comunicação alternativa que favoreçam a aprendizagem e a comunicação do estudante; • suprimir objetivos e conteúdos curriculares que não possam ser alcançados pelo estudante em razão de sua deficiência; • introduzir objetivos e conteúdos acessíveis, significativos e básicos para o estudante.
Estudantes com Deficiência Auditiva	• adquirir materiais e softwares educativos específicos; • disponibilizar professores intérpretes em Libras; • disponibilizar salas para treinamento auditivo e aprendizagem da língua de sinais; • oferecer capacitação sobre Libras para professores, funcionários e estudantes da escola.
Estudantes com Altas Habilidades/ Superdotação	• adquirir materiais, equipamentos e mobiliários que facilitem os processos educativos; • disponibilizar ambientes de aprendizagem e pesquisa, como laboratórios e bibliotecas; • introduzir conteúdos e objetivos para suplementar o currículo escolar.
Estudantes com Deficiência Física	• aquisição de sistemas aumentativos ou alternativos de comunicação, mobiliário (mesas e carteiras); materiais de apoio pedagógico (tesoura, ponteiras, computadores); • adaptação do edifício escolar (rampas, elevador, banheiro, barras de apoio, alargamento de portas, entre outros).

Fonte: adaptado de Bereta (2019).

A figura 2 contempla alguns exemplos de adaptações curriculares significativas ou de grande porte para adequações do ambiente escolar como o piso tátil, a mesa para cadeirantes, além de materiais específicos como a tesoura adaptada, o soroban, entre outros.

[45] Considerando estudantes público-alvo da Educação Especial.

Figura 2 - Exemplos de Adaptações Curriculares Significativas ou de Grande Porte - adequações do ambiente escolar e materiais específicos



Soroban

Tesoura adaptada

Calculadora sonora

Prancha de comunicação

Mesa para cadeirante

Cadeira de rodas para sanitário

Piso tátil

Rampas de acesso

Fonte: elaborado pelas autoras.

Por outro lado, as adaptações curriculares de pequeno porte, indicadas no volume 5 da cartilha do projeto Escola Viva,

> [...] são denominadas de Pequeno Porte (Não Significativas) porque sua implementação encontra-se no âmbito de responsabilidade e de ação exclusivas do professor, não exigindo autorização, nem dependendo de ação de qualquer outra instância superior, nas áreas políticas, administrativa, e/ou técnica. (BRASIL, 2000, p. 8)

Em relação às adaptações não significativas ou de pequeno porte compreende-se que sejam de competência exclusiva do professor, referindo-se a pequenos ajustes nas ações a serem desenvolvidas no contexto da sala de aula regular, podendo ser realizadas para garantir a aprendizagem dos alunos que possuem maior dificuldade ou que aprendem de forma diferenciada.

Tais ajustes possibilitam que os estudantes participem das atividades propostas para a turma, dentro de uma programação tão normal quanto possível. As adaptações de pequeno porte podem ser:

- adequações organizativas - referem-se aos ajustes na organização e utilização de espaço físico e dos móveis da sala de aula, organização de espaços para atividades diversas e agrupamento dos alunos;
- Adaptações relativas a objetivos e conteúdos - dizem respeito à priorização de alguns objetivos de áreas ou unidades de conteúdos que sejam considerados básicos no currículo, como leitura e cálculo, ou essenciais para as aprendizagens posteriores, além da eliminação de objetivos e conteúdos que podem ser considerados menos relevantes ou secundários, deixando mais tempo para os essenciais, sequenciação de conteúdos e ordenação em graus de complexidade;
- adaptações nos procedimentos didáticos e nas atividades - referem-se às adequações na forma de ensinar, com modificações de procedimentos, introdução de métodos de ensino mais acessíveis e atividades alternativas e complementares que requeiram habilidades diferentes, além de modificação no nível de sequenciação e complexidade das atividades, alteração e adaptação dos materiais utilizados nas atividades;
- adaptações na temporalidade - alteração do tempo previsto para alcançar os objetivos, conteúdos, bem como para a realização de atividades, podendo dispensar mais ou menos tempo, de acordo com o perfil do estudante;
- adaptações avaliativas - referem-se as adaptações e modificações nos instrumentos de avaliação, de modo que as especificidades dos estudantes sejam atendidas.

A figura 3 indica alguns exemplos de adaptações curriculares não significativas ou de pequeno porte, contudo cabe destacar que esses exemplos não esgotam as possibilidades de adaptações, nem se pretende que tenham caráter prescritivo.

Figura 3 - Exemplos de Adaptações Curriculares Não Significativas ou de Pequeno Porte[46]

Estudantes com Deficiência Visual	• utilizar materiais específicos, como bola de guiso, máquina Braille, lupa, plano inclinado, livros ampliados e recursos táteis; • posicionar o estudante, na sala de aula, de modo que favoreça sua possibilidade de ouvir o professor; • utilizar explicações verbais sobre todo o material apresentado em aula, de maneira visual; • adaptar os materiais escritos de uso comum: tamanho das letras, relevo, softwares educativos em tipo ampliado, textura modificada; • utilizar instrumentos de avaliação em tipo ampliado para os estudantes com baixa visão e em Braille e relevo para os cegos.
Estudantes com Deficiência Intelectual	• posicionar o estudante, na sala de aula, de modo que favoreça acesso à atenção do professor; • situar o estudante nos grupos em que seja possível receber auxílio dos colegas para trabalhar; • reduzir o tamanho e a complexidade das atividades; • aumentar o tempo para alcançar os objetivos, conteúdos e realização das atividades; • retirar objetivos e conteúdos secundários, acrescentando determinados objetivos mais relevantes para o estudante; • adaptar critérios de avaliação, como avaliação contínua, realização de trabalhos, diminuição no número e na complexidade das questões de provas.
Estudantes do Espetro Autista	• iniciar a aula retomando, brevemente, o conteúdo da aula anterior e contextualizar o conteúdo novo; • explicar os conteúdos utilizando linguagem clara e objetiva; • utilizar recursos concretos e visuais; • eliminar objetivos, conteúdos e atividades secundárias; • alterar a temporalidade dos objetivos, conteúdos, atividades e critérios de avaliação.
Estudantes com Deficiência Auditiva	• posicionar o estudante, na sala de aula, de modo que ele possa visualizar os movimentos orofaciais do professor e dos colegas; • utilizar esquemas, palavras-chave e elementos visuais durante as explicações; • utilizar sistema alternativo de comunicação adaptado às possibilidades do estudante: leitura orofacial, linguagem gestual e de sinais; • disponibilizar vídeos com legendas, textos escritos complementares, como forma de reforçar o conteúdo.
Estudantes com Altas Habilidades / Superdotação	• aumentar o grau de complexidade de determinados conteúdos; • disponibilizar material diferenciado que estimule a criatividade e desperte novas possibilidades de pesquisa.
Estudantes com Deficiência Física	• utilizar pranchas ou presilhas para não deslizar o papel, engrossadores de lápis, presilha de braço, colmeia de teclado, etc.; • utilizar softwares educativos para estimular a aprendizagem; • oferecer avaliação de forma oral.

Fonte: adaptado de Bereta (2019).

Tanto para Minetto (2008), quanto para Heredero (2010), cada estudante tem suas adaptações específicas, não existindo uma forma única a ser seguida e aplicada a todos os casos. Portanto, há a necessidade de se avaliar cada caso para, assim, reconhecer quais as adaptações serão necessárias.

[46] Considerando estudantes público-alvo da Educação Especial.

É importante destacar que, independente da dimensão das adaptações curriculares, sejam elas simples, com poucas modificações, ou mais complexas, as mesmas devem ser sempre decididas pela equipe escolar. Portanto, o processo de construção das adaptações curriculares requer a participação de todos os envolvidos no processo educativo, os professores das diferentes áreas, o professor coordenador pedagógico, a equipe de gestão escolar e, sempre que possível, com a presença de um professor especialista, que poderá auxiliar os professores na utilização de tecnologia assistiva e na adaptação e utilização de materiais específicos de cada deficiência.

Reflexões Sobre Adaptação Curricular para o Ensino de Ciências e Matemática

Dentre as competências Gerais da Educação Básica previstas na BNCC (BRASIL, 2018), destaca-se a utilização de diferentes linguagens como, por exemplo, verbal, corporal, visual, sonora, além de conhecimentos das linguagens matemática e científica como formas de expressão e compartilhamento de experiências, emoções, informações em situações diversas, produzindo significados que permitam sua compreensão.

Assim, considerando a Base Nacional Comum Curricular e a política da educação inclusiva brasileira, que se fundamentam no princípio da igualdade e no exercício dos direitos e deveres do ser cidadão, entende-se que exercer a cidadania implica participar de forma efetiva, em todas as esferas da sociedade, independentemente de possuir algum tipo de deficiência ou não. Nessa perspectiva, infere-se que conceitos científicos e matemáticos fazem parte da vida em sociedade, sendo importante contextualizá-los à realidade e às especificidades de cada estudante de inclusão, considerando o seu contexto social e como ele interage com o meio, para que tais situações possam potencializar seu desenvolvimento cognitivo.

Autores como Benite et al (2015), Dante (2002) e Skovsmose (2001) consideram que tanto o ensino de Ciências, quanto o de Matemática são socialmente importantes, visto que têm por objetivo auxiliar na formação de cidadãos críticos e reflexivos. No entanto, ensinar Ciências e Matemática para estudantes de inclusão na escola regular é uma tarefa muito desafiadora para grande parte dos professores. É fundamental compreender que o processo de ensino deve ser articulado com o nível de desenvolvimento do estudante, sendo necessário, também, considerar as relações sociais que o mesmo consegue estabelecer e o contexto em que está inserido, pois a deficiência não o impede de aprender, mas pode conduzir o ritmo do desenvolvimento de seu aprendizado. É necessário verificar quais são os aprendizados que o estudante já tem e o que ele consegue fazer sem auxílio. A partir daí, pode-se definir quais conteúdos estruturados para a turma serão trabalhados, quais métodos serão utilizados e as formas de avaliação, analisando o que será, de fato, adequado para aquele estudante. Além disso, é preciso considerar a sequência e o tempo necessário para ensinar cada conteúdo selecionado, respeitando o tempo de construção de conhecimento de cada um.

Com intuito de promover a reflexão sobre o processo de adaptação de conteúdo, são indicadas, a seguir algumas adaptações realizadas em sala de aula regular com estudantes de inclusão. Cabe ressaltar que as mesmas foram realizadas considerando conteúdos, materiais e estratégias de aprendizagem, tendo como foco as potencialidades e peculiaridades dos estudantes. O primeiro exemplo (Figura 4) de adaptação curricular envolve uma atividade de Ciências para uma estudante de 8º ano do Ensino Fundamental.

Figura 4 - Adaptação curricular: os sentidos

Características do estudante	Estudante de 15 anos com Síndrome de Down – 8º ano do Ensino Fundamental. É uma aluna muito comunicativa, participativa e carinhosa. Gosta de atividades com lápis de cor e canetinhas, além de jogos e brincadeiras em grupo. Demonstra habilidade com jogos de estratégia e quebra-cabeças. Está em processo de alfabetização, já conseguindo reconhecer palavras simples. Tem boa compreensão do que lhe é explicado ou lido. Apresenta algumas dificuldades na motricidade, mas está desenvolvendo habilidades de recorte.
Conteúdo	Os sentidos.
Adaptações realizadas	Introdução e explicação oral do conteúdo, utilizando figuras e exemplos práticos do dia a dia. Promoção de debate sobre o tema, estimulando todos a participarem com sugestões sobre o uso e a importância dos cinco sentidos. Conteúdo teórico para registro no caderno - texto resumido, de fácil compreensão, curto e com letra bastão, para que a aluna consiga transcrever em seu caderno. Confecção de um dominó dos sentidos - a aluna recebe as peças já cortadas e deve colorir e contornar para confeccionar o jogo. Jogo com alguns colegas. Avaliação: por ser comunicativa, a estudante será avaliada de forma oral durante a realização da atividade.

Fonte: elaborada pelas autoras.

No planejamento, priorizaram-se as explicações de forma oral e o uso de figuras, baseando-se no fato da estudante ainda não estar alfabetizada, mas compreender bem o que lhe é dito. Oportunizou-se a interação entre os colegas, já que a mesma é bastante participativa. Utilizou-se material teórico respeitando as limitações da aluna (de menor complexidade), sendo exploradas as habilidades que a mesma já possui na construção do jogo. A avaliação oral e contínua é adequada nesse caso, pois a oralidade é a principal forma de comunicação da estudante.

Para Blanco (2004), elaborar atividades em que todos participem não é uma tarefa fácil, pois aqueles estudantes que têm objetivos e conteúdos diferentes não deveriam trabalhar apenas paralelamente, e sim participar o máximo possível das atividades

do grupo. Entende-se que adaptações curriculares, quando bem construídas, podem possibilitar a contextualização das atividades do estudante com deficiência com demais colegas da turma.

A figura 5 indica a adaptação curricular de uma atividade de Ciências envolvendo questões sobre alimentação saudável, desenvolvida para um estudante também de 8º ano do Ensino Fundamental.

Figura 5 - Adaptação curricular: alimentos saudáveis

Características do estudante	Estudante de 17 anos com deficiência intelectual moderada e esquizofrenia - 8º ano do Ensino Fundamental. É comunicativo e manifesta interesse em auxiliar os professores durante as aulas. Está alfabetizado, mas reconhece apenas letra bastão. Gosta de trabalhos manuais usando pinturas, recortes e colagens. Compreende explicações curtas. Contudo, é agitado e se dispersa facilmente. Demonstra mais facilidade em aprender por meio de imagens e exemplos.
Conteúdo	Alimentos saudáveis.
Adaptações realizadas	Breve introdução sobre o tema, com linguagem simples. Vídeo explicativo (10min) sobre alimentação saudável. Debate sobre os alimentos (cada estudante recebe uma embalagem de algum alimento e verifica as informações nutricionais). Com as embalagens, os alunos, juntos, iniciam a construção de uma pirâmide alimentar para fixar na parede da sala de aula. O estudante é incentivado a auxiliar os colegas durante a montagem da pirâmide alimentar. O conteúdo teórico será registrado no caderno, por meio de um material de menor complexidade elaborado pela professora (com letra bastão), para que o estudante possa colar no caderno, reler e estudar para a avaliação. Avaliação: O estudante será avaliado no decorrer das atividades e no dia da prova dos demais colegas, realizando prova objetiva (com apenas 2 opções A e B) sobre o assunto.

Fonte: elaborada pelas autoras.

Nesse exemplo, houve a adequação da linguagem científica para uma linguagem mais simples e a explicação do conteúdo foi feita de forma reduzida e visual, adequada às necessidades de aprendizagem do estudante em questão.

A atividade prática proposta oportunizou o uso das habilidades manuais e o ritmo do estudante. A participação ativa do mesmo na realização da atividade o mantém ocupado, evitando, assim, que ele se disperse e perca o foco da atividade. A parte teórica foi proposta utilizando um material específico com adaptação da letra, para que o estudante pudesse compreender. A avaliação foi realizada por meio de uma prova com questões objetivas e com menos alternativas, exigindo menor tempo de concentração, o que foi favorável para esse estudante, já que o mesmo tem dificuldade em permanecer por muito tempo na mesma atividade.

Tendo em vista a BNCC (BRASIL, 2018), verifica-se que a área de Ciências é bastante abrangente, tratando de diversos conteúdos, como meio ambiente e suas transformações, diversidade dos seres vivos, corpo humano, doenças, entre outros. Por esse motivo, o ensino de Ciências pode auxiliar os estudantes em vários aspectos, desenvolvendo aprendizagens que lhes possibilitarão compreender e interagir melhor com o mundo.

Para uma aluna do 5º ano do Ensino Fundamental, adaptou-se o conteúdo considerando, especificamente, suas características e necessidade de mais tempo para a realização das tarefas, como está descrito na figura 6.

Figura 6 - Adaptação curricular: os insetos

Características do estudante	Estudante de 10 anos com autismo e baixa visão - 5º ano do Ensino Fundamental. A estudante é esperta e demonstra ótimo vocabulário. Está alfabetizada reconhece todos os tipos de letras. Enxerga as atividades e consegue copiar textos, desde que sejam ampliados e com bom contraste (preto e branco) com, no máximo, 30 cm de distância. Tem habilidades em explorar os materiais com o uso dos demais sentidos. Necessita de mais tempo para a realização das atividades.
Conteúdo	Os insetos.
Adaptações realizadas	Explicação oral do conteúdo, buscando exemplificar com coisas conhecidas pela aluna. Fornecer material concreto (insetos de borracha), para que a aluna possa explorá-los durante a explicação. Promover debate sobre as características dos insetos mais conhecidos, dando dicas de como diferenciar os animais pelo som e características do corpo. Atividade em dupla: com consulta ao livro (ampliado), solicitar que a aluna liste, oralmente, as principais características dos insetos, enquanto um colega registra em uma folha que será entregue para a professora. Avaliação: a estudante realizará a prova em dois momentos: primeiramente, uma prova oral, em outro ambiente escolar, com auxílio de uma profissional de apoio e, em outro momento, uma prova teórica.

Fonte: elaborada pelas autoras.

Nessa adaptação, a ênfase esteve nas explicações orais, na exploração tátil de material concreto e nos estímulos sonoros, visto que a estudante, por ter baixa visão, necessitou utilizar outros sentidos para conhecer, identificar e caracterizar as coisas.

Nesse caso, a disponibilização de materiais e recursos concretos para a exploração tátil, durante as explicações, facilitou a compreensão do conteúdo. No momento da aula em que o uso da visão era requerido, a aluna pôde realizar a atividade proposta com o auxílio do livro ampliado.

A avaliação oral beneficiou a estudante, uma vez que a leitura das questões demanda muito de seu tempo. Além disso, o fato de a prova ser em outro espaço da escola auxiliou-a, pois, em função do autismo, o som dos demais colegas da turma eventualmente poderia propiciar sua desorganização. Assim, a presença de um profissional de apoio, no caso, uma monitora, foi essencial para deixá-la mais tranquila durante a avaliação.

A figura 7 mostra a adaptação de uma aula de Matemática sobre o conteúdo expressões numéricas para uma estudante do 6º ano do Ensino Fundamental.

Figura 7 - Adaptação curricular: expressões numéricas

Características do estudante	Estudante de 16 anos com deficiência intelectual leve – 6º ano do Ensino Fundamental. É uma aluna participativa, gosta de atividades com lápis de cor ou canetas coloridas. Está em processo de alfabetização e reconhece palavras simples. Tem boa compreensão do que lhe é explicado ou lido. Reconhece os numerais até 50 e consegue realizar adição e subtração usando material concreto. Tem noção de multiplicação e divisão. Demonstra bastante habilidade no uso de celular, computador e calculadora.
Conteúdo	Expressões numéricas.
Adaptações realizadas	Explicação oral do conteúdo, utilizando linguagem simples e exemplos. Conteúdo teórico para registro no caderno - (texto curto e com letra bastão, exemplos resolvidos). Atividade: expressões menos complexas, envolvendo adição, subtração e multiplicação ou adição, subtração e divisão. A estudante pinta ou assinala, com canetinha, a parte de multiplicação/divisão e resolve usando a calculadora. Posteriormente, quando restar apenas adição e subtração, resolverá usando material concreto. A estudante será avaliada de forma contínua durante a realização das atividades.

Fonte: elaborada pelas autoras.

Nesse exemplo, priorizaram-se as explicações orais e o uso de exemplos visuais, já que a estudante entende o que lhe é dito, mas ainda está aprendendo a ler e escrever. Planejou-se material teórico adaptado, explorando as habilidades que a mesma possui. A atividade elaborada (envolvendo expressões numéricas) permitiu que trabalhasse com o mesmo contexto da turma, utilizando uma tarefa proposta de menor complexidade e adequando a resolução da atividade ao seu nível de conhecimento, explorando sua habilidade de usar a calculadora.

A forma de avaliação, contínua, ao longo da realização das tarefas, possibilitou compor informações sobre a estudante, além de verificar sua aprendizagem, seu comportamento e seus interesses ao longo das atividades.

Na perspectiva da Base Nacional Comum Curricular, o Ensino Fundamental deve promover o desenvolvimento do letramento matemático, considerando as competências e habilidades de raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, favorecendo, entre outros aspectos, a resolução de problemas em diferentes contextos. Os processos matemáticos visando à resolução de problemas podem ser “potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático” (BRASIL, 2018, p. 266)

A adaptação de conteúdo envolvendo problemas matemáticos para um estudante do 3° ano do Ensino Fundamental tornou necessário pensar quais os recursos atenderiam melhor esse estudante, em função da sua deficiência visual, conforme indicado na figura 8.

Figura 8 - Adaptação curricular: problemas matemáticos

Características do estudante	Estudante com deficiência visual, 9 anos, cursando o 3° ano do Ensino Fundamental. O estudante está alfabetizado e gosta de contar histórias. Reconhece os numerais até 30 e realiza operações de adição e subtração. Realiza atividades em Braille e com uso da máquina de escrever. Necessita de auxílio de um profissional de apoio para a realização das atividades e para se deslocar nos espaços da escola.
Conteúdo	Problemas matemáticos.
Adaptações realizadas	Explicação oral do conteúdo, fazendo questionamentos, estimulando a participação do estudante. O estudante recebe os problemas matemáticos impressos em Braille, realiza a leitura e os resolve utilizando o soroban e a máquina de escrever em braile. A avaliação será realizada com data agendada, sendo disponibilizados recursos necessários (soroban e máquina Braille), bem como profissional de apoio.

Fonte: elaborada pelas autoras.

Nesse exemplo, pode-se destacar a adaptação dos materiais, pois foi confeccionado material em Braille como forma de registro teórico do conteúdo. Além disso, houve a disponibilização da máquina Braille e do soroban para a realização das atividades matemáticas. Os instrumentos de avaliação também foram adaptados, de acordo com as necessidades do estudante.

É importante ressaltar que, em alguns casos como, por exemplo, de estudantes com deficiência visual, determinadas adaptações curriculares exigem a aquisição de materiais e equipamentos específicos, como a máquina Braille e o soroban, bem como a disponibilização de um profissional de apoio. Entretanto, tais adaptações só serão efetivadas se houver a compreensão e o apoio do sistema (equipe diretiva da escola, secretaria de educação e serviços de apoio à educação especial), disponibilizando recursos e decidindo o que é viável ou não de ser providenciado, considerando a realidade da instituição.

A figura 9 contempla a adaptação curricular de uma atividade de Matemática envolvendo numerais e quantidades, desenvolvida para uma estudante do 1° ano do Ensino Fundamental.

Figura 9 - Adaptação curricular: numerais e quantidades

Características do estudante	Estudante de 7 anos no 1° ano do Ensino Fundamental. Cadeirante, apresentando dificuldades motoras nos braços e mãos. Conhece as letras do alfabeto e os numerais até 10. Necessita de apoio para a realização de todas as atividades.
Conteúdo	Numerais e quantidades.
Adaptações realizadas	Organização da sala de aula para facilitar o deslocamento da cadeira de rodas e disponibilização de uma mesa adaptada para cadeirante. Disposição dos alunos em duplas de trabalho (a estudante em questão senta em dupla com sua profissional de apoio). A estudante recebe os números de 1 ao 5 ampliados para recortar (tesoura adaptada). Posteriormente, recebe uma fita para colocá-los e ordem e colocá-los na classe. A estudante tem à sua disposição brinquedos em miniatura para juntar as quantidades correspondentes, colocando as quantidades de brinquedos abaixo dos números colados na classe (1- colocar um brinquedo, 2 – colocar dois brinquedos...). A estudante será avaliada de forma contínua.

Fonte: elaborada pelas autoras.

Esse exemplo inicia com a adaptação da sala de aula, organizando os espaços de forma a facilitar a movimentação da estudante. A mesa adaptada para cadeira de rodas é ideal nesse caso, por ser mais larga que as demais. A adaptação na disposição dos estudantes em duplas de trabalho é uma medida que objetiva socialização, pois deve possibilitar que a estudante se sinta mais integrada aos colegas, já que a mesma necessita de um profissional ao seu lado, prestando-lhe auxílio constantemente durante as atividades.

A atividade foi adaptada às condições físicas e cognitivas, priorizando os objetivos estabelecidos para a estudante. O auxílio de um profissional, a tesoura adaptada e o acesso a materiais concretos para a exploração são adaptações que também oportunizam sua participação em todos os momentos da aula.

O instrumento de avaliação também foi adaptado, envolvendo as atividades que a estudante consegue realizar, reunindo, assim, maior número de informações sobre o seu processo de aprendizagem.

Para uma estudante do 3º ano do Ensino Médio, adaptou-se um conteúdo na aula de Biologia (Figura 10), ponderando sobre suas potencialidades para o desenvolvimento da tarefa solicitada.

Figura 10 - Adaptação curricular: Reino *Plantae*

Características do estudante	Estudante de 18 anos com Síndrome de Down – 3º ano do Ensino Médio. É uma estudante muito comunicativa, participativa e gosta de atividades com lápis de cor, canetas e canetinhas. Encontra-se no nível silábico, tendo muitas dificuldades na leitura e escrita e em trabalhos manuais, como recortar e colar. Realiza atividades curtas, participa de aula expositiva, demonstrando interesse nas explicações. Apresenta facilidade na utilização de celular.
Conteúdo	Reino Plantae.
Adaptações realizadas	Aula expositiva sobre o conteúdo Reino *Plantae*, utilizando imagens e exemplos do dia a dia. Repetição de pontos importantes para facilitar a compreensão da estudante sobre o que será abordado. Os demais alunos serão incentivados a participar da aula, contribuindo com suas percepções acerca do tema abordado. A estudante receberá um pequeno texto, com letra bastão para copiar em seu caderno. A aula prática consistirá na identificação das plantas no pátio da escola, utilizando um aplicativo de celular. Todos os alunos receberão uma folha com o passo a passo para a utilização do aplicativo. O passo a passo da estudante será confeccionado com imagens. Avaliação da atividade: a estudante será avaliada de forma oral durante a realização da atividade prática.

Fonte: elaborada pelas autoras.

No planejamento, priorizaram-se as explicações de forma oral e o uso de imagens, baseando-se no fato da aluna ainda não estar alfabetizada, mas compreender bem o que lhe é explicado. Oportunizou-se a interação entre os colegas, já que a mesma é bastante participativa e comunicativa. Utilizou-se material teórico de menor complexidade, respeitando as limitações da aluna. Na proposta de aula prática, a docente explorou a habilidade que a aluna possui na utilização do celular. A avaliação oral e contínua foi adequada neste caso, pois a oralidade é a principal forma de comunicação da aluna.

Os exemplos citados inferem que as adaptações curriculares podem favorecer o ensino de Ciências e Matemática, proporcionando que o estudante de inclusão acompanhe o conteúdo da série/ano em que está matriculado. Heredero (2010) esclarece que, no currículo adaptado, a matriz curricular é mantida, modificando apenas as estratégias pedagógicas, os materiais didáticos e os recursos de ensino, a forma de apresentação dos conteúdos, as formas de avaliação e a temporalidade dos objetivos, oportunizando aos estudantes com maiores dificuldades acessar e aprender os conteúdos organizados no currículo.

Diante do contexto inclusivo, o ensino de Ciências e Matemática merece atenção especial dentro do currículo escolar, pois são áreas que podem contribuir muito para o sucesso no processo de inclusão dos estudantes e no seu desenvolvimento pessoal e social.

Partindo-se da premissa de que é papel das Ciências Naturais contribuir para a compreensão do mundo e do homem como indivíduo integrante e partícipe do Universo, destaca-se, conforme a Base Nacional Comum Curricular, que:

> Ao estudar Ciências, as pessoas aprendem a respeito de si mesmas, da diversidade e dos processos de evolução e manutenção da vida, do mundo material – com os seus recursos naturais, suas transformações e fontes de energia – do nosso planeta no Sistema Solar e no Universo e da aplicação dos conhecimentos científicos nas várias esferas da vida humana. Essas aprendizagens, entre outras, possibilitam que os alunos compreendam, expliquem e intervenham no mundo em que vivem. (BRASIL, 2018, p. 325).

Analisando os documentos citados, observa-se que o estudo de Ciências pode ser uma fonte inesgotável de conhecimentos, pois abrange assuntos relacionados aos seres humanos e tudo que os rodeia, trazendo oportunidade ao estudante de compreender sua origem, seu corpo, a diversidade dos seres e as relações existentes entre eles, bem como conhecimentos sobre o planeta onde vivem e seus recursos.

A compreensão de tais conhecimentos possibilita ao estudante ressignificar seu pensamento, refletindo nas suas atitudes fora do contexto escolar. Por exemplo, com o conhecimento sobre o funcionamento do corpo, o estudante passa a valorizar o próprio corpo, cuidando da higiene e saúde de forma geral, o que contribui muito para a construção de sua autonomia e independência.

Aprender Ciências envolve, também, o conhecimento de si mesmo, permite que o indivíduo se reconheça como um “ser” que faz parte de um ambiente com outros seres, o que reforça a importância da interação com o meio e o respeito com os demais.

Em relação à Matemática, Skovsmose (2001) corrobora a importância dos conhecimentos matemáticos e sua articulação, tanto nas atividades do dia a dia, quanto nas relações sociais e salienta que a falta desse conhecimento interfere no cotidiano, na relação do indivíduo com o mundo, podendo dificultar sua postura crítica e sua tomada de decisões.

No contexto da educação inclusiva, o ensino de Ciências e de Matemática apresenta desafios a serem enfrentados quando se trabalha com estudantes com deficiência, como, por exemplo, a transposição da linguagem científica e matemática para uma linguagem mais simples, a complexidade e o excesso de conteúdos, além de atividades práticas que podem não ser acessíveis a todos. Por isso, o trabalho envolvendo estudantes de inclusão exige que o educador avalie e contemple suas potencialidades, para que, a partir daí, possa propor modificações, visando garantir o acesso do estudante a conteúdos de sua disciplina. Para tanto, uma alternativa viável é adequar o currículo e as aulas de Ciências e Matemática, desenvolvendo práticas educacionais eficazes, que possam abranger a todos, independentemente de suas dificuldades.

Considerações Finais

Mudanças culturais e na legislação brasileira possibilitaram o ingresso de pessoas com deficiência em todos os níveis de ensino. As políticas públicas, voltadas à Educação Inclusiva, promovem a ideia de que o processo inclusivo é um caminho a ser seguido, utilizando as adaptações curriculares de pequeno e grande porte como alternativa para garantir aos estudantes sua participação nas aulas e o desenvolvimento de seu processo de aprendizagem, adequando o ensino às características específicas desses estudantes, dando-lhes a oportunidade de acesso à alfabetização cientifica e matemática.

Quando se pensa a educação do estudante com deficiência na escola regular, entende-se que não há como efetivá-la sem considerar a individualização do ensino, visto que todos têm potencial para aprender, embora cada um aprenda de forma diferente. Ao pensar sobre adaptações curriculares, consideram-se ações que os professores da sala de aula regular poderiam desenvolver na sua prática docente, contando com o auxílio dos profissionais especializados do AEE.

É fundamental considerar as potencialidades do estudante com deficiência e os conhecimentos construídos ao longo de sua trajetória, reconhecendo que suas características, peculiaridades e saberes são relevantes para seu desenvolvimento escolar, visando à sua integração na sociedade.

É importante reafirmar que o currículo do estudante com deficiência deve ser o mesmo da modalidade de ensino em que ele está matriculado, com as devidas adequações. O currículo regular serve de referência básica e, a partir dele, são adotadas estratégias para trabalhar os conteúdos, buscando estabelecer uma relação harmônica entre as necessidades do aluno e a programação curricular. Há muitos aspectos envolvidos nessa questão que são de grande complexidade. Assim, pondera-se que a adaptação do currículo não deve ser um trabalho isolado de um professor. Há necessidade de se constituir uma rede de apoio, na qual as adaptações sejam entendidas como fundamentais e planejadas por toda a equipe que atende o estudante na escola, incluindo a equipe diretiva, pedagógica, professor da sala de aula regular e de AEE.

Referências

BENITE, A.M.C.; BENITE, C.R.M.; RIBEIRO, E.B.V. Educação inclusiva, ensino de Ciências e linguagem científica: possíveis relações. *Revista Educação Especial*, Santa Maria, v. 28, n. 51, p.83-91, jan. 2015. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/educacaoespecial/article/view/7687/pdf. Acesso em: 19 abr. 2018.

BERETA, M.S. *Adaptação curricular no ensino de Ciências: reflexões de professores de escolas inclusivas*. Dissertação (mestrado) – Universidade Luterana do Brasil, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Canoas, 2019.

BLANCO, R. A atenção à diversidade na sala de aula e as adaptações do currículo. In: COLL, C.; MARQUES, A.; PALÁCIOS, J. e colaboradores. *Desenvolvimento psicológico e educação: transtornos de desenvolvimento e necessidades educativas especiais.* Porto Alegre: Artmed, 2004.

BRASIL. Projeto escola viva: garantindo o acesso e permanência de todos na escola – Adaptações Curriculares de Grande Porte. Vol.5 Brasília, 2000. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me000448.pdf. Acesso em: 15 mai. 2018.

BRASIL. Projeto escola viva: garantindo o acesso e permanência de todos na escola – Adaptações Curriculares de Pequeno Porte. Vol.6. Brasília, 2000. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me000449.pdf. Acesso em: 15 mai. 2018.

BRASIL. Saberes e práticas da inclusão: Recomendações para a construção de escolas inclusivas. Brasília, 2006.

BRASIL. Política nacional de educação especial na perspectiva da educação inclusiva. Brasília: MEC/SECADI, 2008.

BRASIL. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação*: Lei 9394 de março de 2017. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/529732/lei_de_diretrizes_e_base s_1ed.pdf. Acesso: 20 abr. 2019.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular*: Educação é a base. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_s ite.pdf. Acesso em: 15 mai. 2019.

CAPELLINI, V.L.M. *Adaptações curriculares na inclusão escolar*. Contrastes entre dois países. Curitiba/PR: Appris, 2018.

DANTE, L.R. *Tudo é matemática*. São Paulo: Ática, 2002.

HEREDERO, E.S. A escola inclusiva e estratégias para fazer frente a ela: as adaptações curriculares. *Acta Scientiarum Education*, Maringá, v. 32, n. 2, p.193208, 2010. Disponível em: http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciEduc/article/view/9772/6. Acesso em: 29 mar. 2018.

INEP. EDUCACENSO. *Sinopse da educação básica 2019.* Brasília, DF: MEC/INEP, 2020. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/sinopses-estatísticas-da-educação-basica. Acesso em: 10 abr. 2020.

LOPES, E. *Flexibilização curricular: um caminho para o atendimento de aluno com deficiência, nas classes comuns da educação básica*. Secretaria de Estado da Educação, Superintendência da Educação, Programa de Desenvolvimento Educacional/PDE. Londrina, 2008. Disponível em: http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_esther_lopes.pdf. Acesso em: 10 dez. 2019.

MANTOAN, M.T.E. Uma escola de todos, para todos e com todos: o mote da inclusão. In: STOBÄUS, C.D.; MOSQUERA, J.J.M. *Educação especial: em direção à educação inclusiva*. 2.ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

MINETTO, M.F. *Currículo na educação inclusiva*: *entendendo esse desafio*. 2. ed. Curitiba: Ibpex, 2008.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência*. 2006. Disponível em: https://www.fundacaodorina.org.br/a-fundacao/deficiencia-visual/convencao-da-onu-sobre-direitos-das-pessoas-com-deficiencia/. Acesso em: 09 out. 2019.

SKOVSMOSE, O. Educação matemática crítica: a questão da democracia. 4. ed. Campinas: Papirus, 2001.

UNESCO. *Declaração de Salamanca.* 1994. Disponível em: http://portal.mec. gov.br/seesp/ arquivos/pdf/ salamanca.pdf. Acesso em: 12 abr. 2019.

Magnitude de Imagens por Escores (Magnitude of Images by Scores – S.I.M.): Construção de uma Abordagem de Pesquisa com Métodos Mistos

Rossano André Dal-Farra

Introdução

Um reconhecido princípio educacional consiste na ênfase da avaliação dos processos com uma menor atenção aos produtos. Conduzindo esta perspectiva para a análise de investigações educacionais, é possível perceber que a pluralidade das abordagens gera resultados relevantes diante de olhares distintos sobre os fenômenos atinentes à sala de aula e o seu entorno.

Ao estudar diferentes abordagens, é possível constatar que o caminho percorrido pelo pesquisador aponta soluções específicas orientadas pela metodologia empregada. No entanto, diante da complexidade envolvida nos processos de ensino e aprendizagem, cada contexto é caracterizado por aspectos peculiares, demandando que os resultados obtidos sejam analisados conforme a situação em questão.

Mas, quem são os sujeitos que ensinam? E, principalmente, os que aprendem? Estas reflexões geram um conjunto de profícuas ponderações, tornando o assunto uma semente de múltiplas concepções de ser humano nas esferas docente e discente.

Historicamente, muitos investigadores buscaram definir a aprendizagem e os processos de ensino com base numa concepção de ser humano oriunda de suas percepções a respeito daquilo que observavam. De fato, quando se estudam as perspectivas de cada teórico da educação, constata-se a proficuidade de cada construto teórico na definição dos sujeitos aprendizes.

Até meados do século XX, era usual esperar teorias abrangentes para abarcar todas as nuances da aprendizagem. Atualmente, as perspectivas são mais tímidas, buscando explicar algumas facetas da complexa experiência da aprendizagem humana em seus atravessamentos biológicos, psicológicos e sociais. Com esse propósito, é desenvolvido um olhar mais pragmático ao analisar o fenômeno a partir “daquilo que ele apresenta” ou, “parece apresentar”. Ou seja, daquilo que se pode perceber por meio dos sentidos, das vivências e dos conhecimentos que se possui a respeito do objeto estudado. Uma das possibilidades para o estudo dos fenômenos educacionais consiste no emprego de imagens visando compreender as concepções e as percepções que as pessoas expressam ao produzi-las e/ou visualizá-las.

Diante de tais premissas, o presente texto visa apresentar a trajetória do autor no desenvolvimento de pesquisas com a utilização de imagens, escores e suas diferentes possibilidades na metodologia denominada de S.I.M. , Magnitude de Imagens por Escores (*Magnitude of Images by Scores*) dentro da perspectiva da Pesquisa com Métodos Mistos. O texto trata, em uma perspectiva histórica, da construção da metodologia a partir do contínuo repensar de sua utilização, harmonizando percepções, concepções e mensurações a partir da orientação de estudantes no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil.

Considerações Teóricas

Pesquisas com Métodos Mistos e a utilização de imagens em pesquisas

Ao buscar uma definição de pesquisa, Creswell e Guetterman (2019) caracterizam-na como um processo no qual um conjunto de passos é utilizado para coletar e analisar informações que contribuam para a compreensão do tópico estudado. No que se refere à pesquisa educacional, os autores acrescentam que ela não apenas agrega conhecimento mas, também, melhora a prática educacional e fornece elementos para o debate em torno das políticas públicas da área.

Mesmo que, na contemporaneidade, haja uma presença maior de metodologias qualitativas, há uma tendência de crescimento dos Métodos Mistos nas pesquisas educacionais com a integração entre os componentes qualitativos e quantitativos (DAL-FARRA; FETTERS, 2017).

Tashakkori e Teddlie (2010) apontam como características dos Métodos Mistos:

- ecletismo metodológico;
- pluralismo paradigmático;
- foco no problema de pesquisa para determinar o método utilizado;
- presença de um conjunto básico de designs de pesquisas e de processos analíticos adequados;
- incentivo às representações visuais por figuras ou diagramas, tais como os “joint displays”.

Para Creswell et al. (2011), os processos investigativos realizados na Pesquisa com Métodos Mistos apresentam, ainda, as seguintes características:

- são focados nas questões de investigação voltadas à compreensão do contexto pesquisado e das influências culturais em uma perspectiva multinível;
- empregam rigorosa pesquisa quantitativa, avaliando magnitude e frequência, além de rigorosa pesquisa qualitativa, explorando o significado e a compreensão das construções realizadas pelos participantes;
- utilizam múltiplos métodos, tais como entrevistas em profundidade e coleta de dados quantitativos;

- realizam a integração ou combinação intencional dos métodos quantitativos e qualitativos, buscando os pontos fortes de ambos;
- enquadram o processo investigativo dentro de posicionamentos teóricos e filosóficos.

Em um capítulo de obra referencial a respeito de pesquisas qualitativas, o Handbook of Qualitative Research, publicado pela Sage, Creswell (2011) discorre sobre as possíveis questões endereçadas aos pesquisadores de métodos mistos, abarcando, desde os fundamentos teóricos subjacentes, até aspectos que tangenciam a incomensurabilidade dos paradigmas. Respondendo a cada possível questionamento, o autor aponta a relevância do pragmatismo, ou pragmaticismo, tal como enunciado por Charles Sanders Pierce (1839-1914), visando diferenciar a filosofia de um uso vulgar do vocábulo anterior. Essa escola filosófica envolve, ainda, os estudos de John Dewey (1859-1952), William James (1842-1910) e Richard Rorty (1931-2007).

O pesquisador pragmático busca se desvincular de posições a priori e laborar com base nas consequências práticas de suas ações investigativas. Mesmo que os representantes do pragmatismo tenham trabalhado com construtos teóricos diferentes, há um expediente comum a eles pelo desenvolvimento de uma fórmula para lidar com questões que demandam uma solução com base em suas aplicações práticas (KINOUCHI, 2007).

Johnson et al., (2017) discorrem que o pragmatismo proporciona a construção de múltiplas abordagens nos métodos mistos, que representam uma perspectiva não-dualística cujas ações são orientadas por um ponto de vista qualitativo, quantitativo, ou por ambos, em um cenário rico de possibilidades primariamente centradas nas questões de pesquisa e nos contextos analisados.

Nas Pesquisas com Métodos Mistos, são integrados “numbers and histories”, magnitudes e significados ou componentes quantitativos e qualitativos. Essa metodologia, a qual iniciou no final da década de 80 do século XX, tem sido utilizada de forma crescente em diferentes campos do conhecimento humano (CRESWELL; PLANO CLARK, 2011; HAUSERMAN et al., 2013).

Molina-Azorin (2013) traduz “Mixed Methods Research” para o espanhol, como Métodos Híbridos de Investigación, indicando as amplas possibilidades de integração entre os componentes quantitativos e qualitativos, assim como os designs básicos denominados de sequenciais e convergentes.

Em editorial recente para um número do Journal of Mixed Methods Research, Fetters e Molina-Azorin (2019) chamam a comunidade de pesquisadores ao redor do mundo para que contribuam na construção de diferentes perspectivas, no âmbito dos Métodos Mistos, com base em diferentes olhares, contemplando visões de mundo distintas.

No Brasil, o cenário apresenta, ainda, um incipiente número de investigações nessa perspectiva. Dal-Farra e Lopes (2013) apontaram os pressupostos subjacentes da utilização dessas pesquisas no campo da educação, indicando, entre outros aspectos, os caminhos a serem percorridos pelos pesquisadores. Dal-Farra e Fetters (2017) apresentaram uma pluralidade de designs de pesquisas e formas de integração dos componentes qualitativos e quantitativos.

As possibilidades são múltiplas e incluem a utilização de construtos diversos orientados por perspectivas, tais como as metodologias visuais, nas quais as imagens contribuem para os processos investigativos em diferentes momentos, seja na coleta dos dados, na análise deles, ou em ambos (PROSSER, 2007).

Em ponderação conceitual interessante, Snyder (2013) apresenta as diferenças entre “complicado” e “complexo”: o primeiro pode ser realizado, seguindo passos específicos, porém, requer habilidades altamente qualificadas, tal como pilotar um avião caça; o segundo representa um fenômeno no qual, mesmo seguindo passos específicos, podem ocorrer desfechos diferentes em cada situação, tal como nos processos educacionais.

Considerando a complexidade inerente aos processos de ensino e aprendizagem, torna-se importante que os pesquisadores desenvolvam metodologias de fácil aplicação, acessíveis aos participantes da pesquisa e que contemplem os problemas de investigação formulados. Para tanto, a utilização de imagens preenche todos os requisitos relevantes para a construção de empreendimentos investigativos no campo da educação.

Percepções, Concepções, Escores, Imagens e a S.I.M.

Em um Planeta com ditos 4,5 bilhões de anos, surgiu, há muitos milênios, uma espécie com desenvolvimento cortical pronunciado, conhecida como *Homo sapiens sapiens*. Esse ser, nos últimos milhares de anos, passou a viver em grupos maiores e supostamente mais organizados, desenvolvendo civilizações com culturas próprias e definidas por um mosaico de possibilidades nos âmbitos da sobrevivência, visões cosmogônicas, cosmológicas e percepções sobre o seu “eu”. E é justamente nesse último aspecto que se encontra o seu grande desafio, ou seja, estudar cientificamente a psique humana, pesquisando “um objeto a partir dele mesmo”.

Muitas e profícuas possibilidades já foram engendradas para essa finalidade, porém, como todos os desenvolvimentos científicos, cada uma delas possui potencialidades e limitações em seus “métodos”, com o emprego de procedimentos específicos, e “metodologias” que pressupõem uma análise filosófica dos métodos escolhidos e suas justificativas epistemológicas.

Assim, diante de tamanha complexidade inerente ao processo educacional, busca-se compreender as concepções e percepções manifestas pelo ser humano, já que não se logrará saber exatamente “o que alguém está verdadeiramente pensando ou sentindo”. Com esse olhar, analisa-se o que o sujeito expressa, de forma verbal ou escrita, a partir do que captura com os sentidos após passar pelo filtro das concepções construídas por suas vivências, saberes cotidianos e conhecimentos.

C*onceptio-onis* se refere, entre outros aspectos, a uma "ideia" a partir daquilo que se conhece sobre o assunto. Já *perceptio-onis* está associada a "colher algo" que é apreendido pelos sentidos. Desse modo, a percepção representa aquilo que o sujeito apreende do fenômeno observado, mediado pelos conhecimentos e experiências anteriores (DICIONÁRIO LATIM-PORTUGUÊS, 1996; OXFORD ENGLISH DICTIONARY, 2020). De forma cíclica, o sujeito concebe algo a partir do que percebe ao analisar o fenômeno/objeto, assim como percebe, apenas o que está circunscrito em sua concepção daquilo que é observado.

Quando se trata de analisar uma imagem, por exemplo, é evocada uma concepção a partir das percepções capturadas, assim como o indivíduo perceberá somente aquilo que tiver significado dentro de sua concepção da imagem observada. Com base em tais premissas, na abordagem S.I.M. , são apresentadas imagens aos participantes, para que eles atribuam escores, segundo a adequação ou concordância dentro de um contexto específico, sendo coletadas, ainda, as justificativas para os graus emitidos pelos sujeitos. Os escores podem ser 0 ou 1, de 1 a 3, ou de 1 a 5, dependendo do propósito e do público em questão. Nesse processo, diferentes tipos de imagens podem ser analisadas pelos participantes, possibilitando que os pesquisadores compreendam o olhar dos sujeitos em relação a elas. A escrita "S.I.M." é da leitura inversa das iniciais da expressão "Magnitude of Images by Scores" e pode pronunciada, em inglês, como sigla, ou seja, letra por letra, ou em português, como se fosse um acrônimo pela leitura silábica da palavra "sim".

A S.I.M. está incluída dentro das metodologias visuais que, na perspectiva de Prosser (2007), representam um conjunto de abordagens de pesquisa nas quais as visualizações são desenvolvidas, analisadas e/ou disseminadas com a finalidade de examinar um fenômeno específico.

Shannon-Baker e Edwards (2018) classificam quatro categorias para as imagens utilizadas nas metodologias visuais:

- imagens pré-existentes e coletadas para incorporação em um estudo;
- imagens criadas para se constituir em dados;
- imagens criadas como uma forma de análise;
- imagens criadas para apresentar resultados de uma pesquisa.

Em qualquer das possibilidades, as imagens podem ser obtidas pelos participantes, pelos pesquisadores, por ambos, ou por alguém que não esteja incluído na pesquisa.

As abordagens investigativas incluem, mas não estão limitadas a:

- foto-elicitação – quando as imagens são apresentadas em entrevistas, visando obter comentários alusivos a elas;
- fotografia reflexiva – na qual são analisadas as interações dos participantes com o seu entorno com base nas reflexões a respeito de imagens (AMERSON; LIVINGSTON, 2014).
- *photovoice* – abordagem que possibilita aos participantes de uma pesquisa avaliarem, a partir das suas perspectivas, as questões relevantes e as preocupações da comunidade na qual o estudo é realizado. Por meio da utilização de câmeras, os sujeitos registram o que entendem como significativo para o estudo desenvolvido, discutindo aquilo que é importante para a compreensão do contexto em análise (WANG; REDWOOD-JONES, 2001; SHELL et al., 2009).

Meirinho (2017) inclui o *photovoice* no âmbito da fotografia participativa, indicando que ele oferece muitas possibilidades a serem exploradas em projetos de pesquisa social. Com esse olhar, a imagem fotográfica é compreendida como uma efetiva ferramenta de pesquisa, constituindo-se em recurso criativo revelador das perspectivas individuais dos participantes e refletindo seus perfis identitários e repertórios culturais. Nessa perspectiva, as narrativas pessoais e a experiência dos grupos são comunicadas visualmente, sem as limitações de outras modalidades de análise.

Projetos que utilizam o *photovoice* representam um valioso ponto de partida para traçar estratégias dinâmicas de investigação com grupos sociais específicos, em processos colaborativos, tais como uma comunidade escolar. Outras possibilidades de metodologias visuais são: produção de vídeos, histórias em quadrinhos e desenhos. Em que pese os desafios inerentes à utilização de métodos visuais em pesquisas, há muitos benefícios em empregá-los, tais como, o maior envolvimento dos participantes e a maior compreensão dos fenômenos estudados por parte dos investigadores. Além disso, há um alinhamento entre os métodos visuais e os métodos mistos, no âmbito filosófico de produção de pesquisas, diante das múltiplas possibilidades de integrar magnitudes e significados (SHANNON-BAKER; EDWARDS, 2018; CRESWELL; GUETTERMAN, 2019).

Passos de Construção da Abordagem "Magnitude de Imagens por Escores[47]" - S.I.M.

Diante dos pressupostos supracitados, o presente item tem como objetivo abordar o processo de desenvolvimento da Magnitude de Imagens por Escores ao longo das orientações de mestrado e doutorado do autor. A apresentação consiste em considerar cada trabalho orientado como um passo de construção da metodologia, embora haja um sincronismo de muitos trabalhos concluídos em anos diferentes, tendo em vista que as teses são desenvolvidas durante um período mais longo que as dissertações.

Passo 1 – Espécies Nativas E Exóticas Nas Concepções De Estudantes Do Ensino Fundamental E Médio

Uma dissertação de mestrado (PROENÇA, 2010) e uma tese de doutorado (PROENÇA 2016) realizadas com estudantes do 6º. ano do ensino fundamental ao 3º. ano do médio objetivaram analisar as concepções e percepções a respeito de espécies nativas, espécies exóticas, biomas e biodiversidade. Os processos investigativos com métodos mistos foram realizados com

[47] A origem da aplicação dos escores para avaliação de imagens foi a utilização de escores visuais para animais, tal como descrito em: DAL-FARRA, R. A.; ROSO, V. M. ; SCHENKEL, F. S. Efeitos ambientais e de heterose no ganho de peso do nascimento ao desmame e nos escores visuais ao desmame de bovinos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 31, n. suplemento, p. 1350-1361, 2002.

estudantes diferentes e compostos por exposições dialogadas, aplicações de questionários, além de trabalhos em campo e coleta de dados com anotações em diário de bordo.

Após laborar com as concepções prévias dos estudantes sobre os assuntos supracitados e realizar exposições dialogadas apresentando os conceitos corretos, foram apresentadas 20 imagens de plantas, sendo 10 nativas e 10 exóticas, e 20 de animais, metade nativos e metade exóticos. Os alunos atribuíram as letras N (Nativas) ou E (Exóticas) segundo a percepção que tinham de cada espécie.

O componente quantitativo da pesquisa foi obtido com:

- percentuais de acertos para cada espécie, analisados por meio da estatística descritiva e do Teste Binomial visando verificar a significância ($p < 0,05$);
- análises de regressão com os percentuais obtidos do 6º. ao 3º. ano;
- análise de correlação de Spearman entre os níveis de acerto e os índices de dificuldade atribuídos pelos estudantes para as concepções de nativo, exótico, bioma e biodiversidade.

O componente qualitativo, referente às questões abertas dos questionários, foi examinado com a Análise de Conteúdo, assim como foram anotadas, no diário de bordo, as impressões dos estudantes durante as atividades na sala de aula e durante o trabalho em campo.

Os resultados indicaram uma associação entre “nativa” e “comum/conhecida” e entre “exótica” e “rara/incomum/estranha”. No âmbito metodológico, ficou evidente o potencial das imagens associadas aos nomes populares e científicos como informação a ser utilizada em pesquisas, assim como a relevância da integração entre os componentes qualitativos e quantitativos em um Design Convergente com junção (“merge”) dos dados obtidos.

Outro aspecto relevante e não esperado a priori adveio de um fenômeno que poderia ser denominado “propriedades emergentes do processo educacional”. Esse conceito deriva de uma constatação a respeito da aprendizagem como resultado de múltiplas ações não exatamente voltadas a um aspecto particular, mas que contribuem para que os estudantes o compreendam. No caso em tela, os percentuais médios de acertos das espécies, em cada grupo de animais e plantas, foi utilizado para a plotagem de um gráfico, gerando uma análise de regressão desses percentuais em função do ano dos estudantes, sendo um ponto para cada ano do ensino fundamental (6º ao 9º ano) e médio (1º. ao 3º. ano). Os resultados analisados pelo coeficiente de determinação (R^2) foram variados. No entanto, para os grupos de espécies mais conhecidas, houve uma tendência crescente nos percentuais de acerto, proporcionando a construção de um modelo linear com R^2 acima de 0,90 para os animais domésticos exóticos, tais como o bovino e a galinha. Provavelmente, embora a dimensão conceitual nativo/exótico não tivesse sido estudada ao longo da trajetória dos estudantes, abordagens realizadas em outras disciplinas podem ter contribuído para que eles compreendessem o tema, mesmo que tenha sido tratado sem os contornos examinados nas investigações de Proença (2016).

Dito de outro modo, os estudantes aprendem diferentes assuntos ao longo de sua trajetória na escola e, tal como ocorre em determinados sistemas, essas aprendizagens interagem e geram outras aprendizagens. Ao estudar temas semelhantes ao assunto, tais como, a história de cada continente, os processos geográficos, ou mesmo textos na área das linguagens, os alunos, quiçá, tornaram-se mais capacitados para compreender que bovinos, aves domésticas e outros animais não se originaram no Brasil.

Meghioratti et al., (2009) conceituam as propriedades emergentes como aquelas observadas em um sistema que, embora sejam relacionadas à sua microestrutura, não são redutíveis às suas partes isoladas. Nesses sistemas, a organicidade e a complexidade fazem surgir novas propriedades que não podem ser explicadas apenas pela constituição das partes e pelos mecanismos individuais que os compõem.

Passo 2 – Imagens da Amazônia: o que suscitam nos estudantes e quais são os olhares de docentes e de uma gestora sobre os resultados

Em uma pesquisa qualitativa de Mestrado (RODRIGUES, 2015), foram apresentadas imagens a estudantes de 3º, 4º e 5º ano de uma escola pública de Boa Vista/RR, para que eles escrevessem três palavras ou expressões que elas suscitavam. Foram incluídas as seguintes fotografias: planeta Terra, mapa do Brasil, construções urbanas, mata, rio, animal nativo, prato com alimentos de origem animal, prato com vegetais, água, bebê, professores e alunos, escola, computador e indústria. Os dados foram examinados com a Análise de Conteúdo, quantificando as categorias elencadas para cada figura.

Os resultados demonstraram que os estudantes do quinto ano elencaram um conjunto mais restrito de vocábulos, buscando uma maior precisão conceitual, ao contrário dos estudantes do terceiro ano, cuja amplitude de termos indicou, inclusive, uma maior ênfase ao senso estético, aparecendo termos como “bonito” e “agradável”.

Posteriormente, as categorias e os percentuais obtidos foram apresentados para duas docentes e uma gestora, que atribuíram uma predominância da educação formal sobre os demais espaços de aprendizagens para explicar os resultados.

Esse estudo ratificou a relevância das imagens, especialmente para crianças, demonstrando que a linguagem imagética suscita a compreensão mais precisa das concepções e percepções dos sujeitos no que tange ao ambiente natural e construído, assim como as distintas formas de caracterizar o entorno em que eles vivem.

Com base nos resultados obtidos nessa pesquisa, foram delineados estudos com base em avaliação quantitativa, cujo alcance pretendia ser maior do que no passo anterior, realizado com as imagens das espécies (PROENÇA, 2010).

A pesquisa com estudantes em tenra idade se constituiu em ponto de partida para as possibilidades de pesquisas baseadas em imagens, abrindo um amplo leque de processos metodológicos a serem empregados com participantes em

diferentes contextos, tal como aludido por Johnson et al. (2017), quando abordam o pragmatismo e sua relação com os métodos mistos, indicando um potencial quase ilimitado para investigações centradas em diferentes problemas de pesquisa.

Passo 3 – Desenhando e ... *curtindo* ou *não curtindo* imagens

A Educação Infantil se constitui em etapa crucial para a aprendizagem ambiental. Por essa razão, uma pesquisa de Mestrado (ROCHA, 2016), realizada em uma escola comunitária, com alunos entre 4 e 5 anos teve a finalidade de analisar a percepção deles sobre a natureza por meio das representações pictóricas e análise de fotografias. O estudo apontou que o olhar dos alunos a respeito dos espaços abertos, tais como o pátio da escola e a praça em frente a ela evocava, preponderantemente, lembranças de um espaço de lazer, de brinquedos e do playground, com reduzida atenção para os animais e as plantas que lá habitavam.

Em outra atividade, foram apresentadas imagens de animais, plantas e ambientes naturais, para que eles atribuíssem escore 1 (curtir) ou 0 (não curtir), obtendo percentuais para cada imagem, cuja integração com pequenas entrevistas realizadas junto aos estudantes proporcionou compreender os significados atribuídos por eles dentro da perspectiva dos métodos mistos com a junção ("merge") dos percentuais de escore "1" com as justificativas das crianças (DAL-FARRA; FETTERS, 2017).

Interessante observar que os estudantes "curtiram" a joaninha, porque era "bonita", mas, muitos deles "não curtiram" um inseto em estágio larval, pois "eles queimavam", assim como preferiram gramados cortados em jardins com flores e adereços, pois eram "legais", e não "curtiram" terrenos com gramíneas mais altas e sem corte recente. A análise foi importante por demonstrar a relevância das entrevistas sucintas com os alunos, para que explicassem o significado dos desenhos. Isso mostrou que, práticas educativas com imagens podem ser utilizadas em pesquisas com participantes, mesmo que eles não sejam alfabetizados, podendo compor pesquisas com métodos mistos com diferentes tipos de design e formas de integração dos componentes qualitativos e quantitativos, tais como os descritos por Fetters et al., (2013) e Dal-Farra e Fetters (2017).

Passo 4 – Alimentos, Habitações e Hábitos saudáveis

A crescente urbanização e o distanciamento da população da natureza reduziram a convivência das crianças com a vegetação, desafiando os professores à construção de práticas educativas que contribuam para a aprendizagem de temas como a Botânica, por exemplo. Uma pesquisa de Mestrado (LOUREIRO, 2016), voltada à construção e análise de práticas educativas com estudantes do 1º. ao 5º. anos utilizou trilhas orientadas, produção de desenhos, exsicatas, questionários e entrevistas semiestruturadas. Os resultados demonstraram um relevante conhecimento dos alunos no que tange às questões trabalhadas, sobretudo acerca das plantas e suas peculiaridades. Quanto às imagens, fotografias de alimentos, hábitos e habitações foram apresentadas para que os estudantes atribuíssem escores de 1 a 5, acompanhados de observações a respeito do grau emitido. Os dados foram analisados da seguinte forma:

- Ferramentas da Estatística Descritiva a fim de contabilizar as estruturas das plantas desenhadas;
- Teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, para verificar a significância dos escores;
- Análise de Conteúdo, para categorizar os dados das entrevistas e para a diagramação dos dados, relacionando com as dimensões de Zabala (2010): conteúdos conceituais, atitudinais e procedimentais mencionados nas entrevistas.

A análise conjunta dos dados, por meio de um design convergente (FETTERS et al., 2013; DAL-FARRA; FETTERS, 2017), permitiu observar a articulação das dimensões propostas por Zabala (2010) nas atividades, bem como compreender mais profundamente a relevância das entrevistas para a explanação dos escores.

Passo 5 – Onde eu moro é saudável? O que faz bem à saúde? O que faz mal à saúde? A S.I.M. nas inter-relações entre saúde e ambiente

Um estudo aprofundado em uma escola de Viamão/RS, com alunos do ensino fundamental (GONÇALVES, 2019) proporcionou a construção de meta-inferências que explicavam as concepções e percepções deles a respeito de saúde e ambiente. O trabalho adotou pressupostos metodológicos da Teoria Fundamentada em Dados e a pesquisa participante com a utilização de métodos mistos e design convergente para a análise dos dados coletados (CHARMAZ, 2009; FETTERS et al., 2013). Os alunos da escola participaram de atividades incluindo:

- a realização de desenhos sobre "o que faz bem à saúde" e "o que faz mal à saúde";
- trabalho em campo, no bairro, visando abordar as inter-relações entre saúde e ambiente;
- análise de imagens do bairro e de outras localidades para atribuição de escores de 1 a 5 a respeito da adequação do ambiente;
- construção de carta às autoridades locais, indicando questões a serem melhoradas no bairro e a participação de cada aluno nesse processo de melhora do local;
- debates a respeito das interfaces entre sociedade, saúde e ambiente.

Os resultados apontaram que os alunos, com idades predominantes entre seis e nove anos, identificavam como os principais problemas que causavam danos à saúde temas tais como o esgoto e os resíduos sólidos. O processo investigativo foi realizado com o compromisso de melhorar a localidade em vários aspectos, assim como evidenciou a proficuidade da utilização das imagens e da atribuição dos escores, mesmo com crianças pequenas.

Diante da junção ("merge") dos resultados qualitativos e quantitativos integrados (DAL-FARRA; FETTERS, 2017), foi possível perceber que para os estudantes, uma alimentação baseada em vegetais faz bem para a saúde, ao contrário dos alimentos açucarados. Também foi possível observar, nos desenhos, assim como nos escores atribuídos para locais do bairro,

que o cotidiano dos alunos ocorre em meio ao “lixo”, falta de esgotamento sanitário e contato com substâncias tóxicas utilizadas para o controle de roedores. Foi possível inferir, ainda, a proximidade das crianças com a violência local, chamando a atenção que, segundo os estudantes, “ficar em casa” é seguro e faz bem à saúde.

A grande contribuição do trabalho em relação ao conjunto de pesquisas voltadas à S.I.M. foi, justamente, a articulação entre as imagens como construtos e meios de obtenção de dados com os desenhos e os demais aspectos observados ao longo de todo o processo de pesquisa, indicando que a combinação de métodos diferentes proporcionou ratificar resultados obtidos por técnicas diferentes, gerando meta-inferências a respeito da relação dos estudantes com o entorno em que vivem, tal como proposto por Ivankova (2015).

Reitera-se, com este estudo, a primazia da utilização de imagens, especialmente para crianças, assim como a possibilidade de “dar voz” a sujeitos pouco ouvidos em suas necessidades, mesmo que representem um “Brasil” de muitos conterrâneos, convivendo diariamente com a violência e a ausência de saneamento básico. A escola, neste mister, é uma espécie de refúgio de um mundo tão cheio de perigos para crianças tão pequenas.

Passo No. 6 – Projetos profissionais com ênfase no saneamento básico

A Lei 11.445/07 estabelece, no Art. 3º – que saneamento básico corresponde ao: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

> *a)* abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
>
> *b)* esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
>
> *c)* limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
>
> d) drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas (BRASIL, 2020).

Em que pese a referida lei ser de 2007, com suas modificações já apresentadas na citação acima, ainda há muitos problemas em relação a esse crucial componente da vida urbana. Dados recentes, disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), apontam que apenas 83,3% da população possui acesso à rede de abastecimento de água e somente 50,3%, à rede de coleta de esgoto, embora 42,7% não receba tratamento (BRASIL, 2017). Na capital do Rio Grande do Sul, os números apontam que toda a população é atendida com a água tratada e 89,4% do esgoto é coletado, contudo, somente 15,5% é tratado (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012; BRASIL, 2017). Cumpre salientar que os registros acima não incluem um conjunto de moradias não cadastradas oficialmente, ou seja, o problema se configura ainda pior do que o apresentado, atingindo, principalmente, a população de baixa renda.

Diante de tal problema, uma pesquisa de Doutorado (GHENO, 2019) foi realizada, articulando as inclinações profissionais de estudantes do ensino médio com o papel de cada uma delas no que tange ao saneamento básico. Considerando que todas as profissões apresentam alguma interface com esse componente da vida diária, projetos de trabalho foram desenvolvidos levando em conta que as transformações vivenciadas pela sociedade contemporânea desafiam a escola a repensar seu papel, priorizando o desenvolvimento de competências sociais e laborais.

O trabalho foi desenvolvido nas etapas apresentadas a seguir:

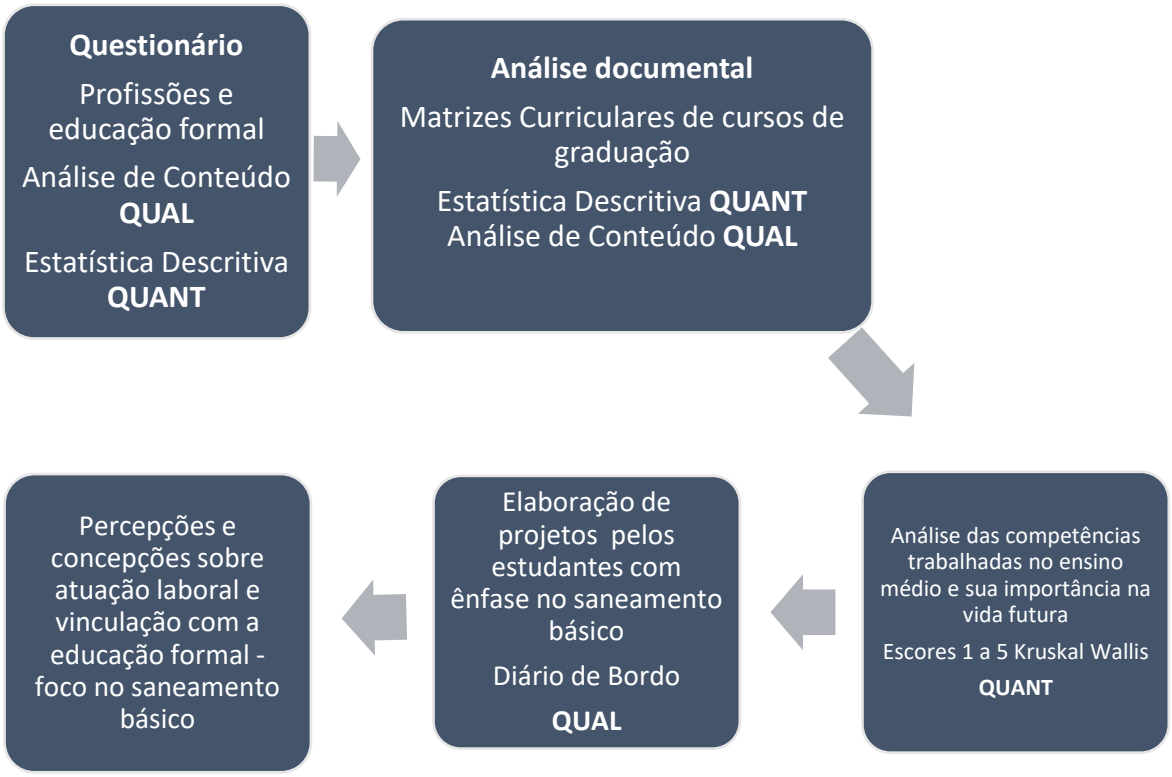
- “Pensando o Futuro”, com a identificação dos temas de interesse dos estudantes quanto à escolha profissional e à utilização dos conteúdos abordados na escola;
- “Saneamento Básico”, na qual foram realizadas exposições dialogadas com imagens relacionadas ao saneamento básico e trabalhos em campo vinculados ao assunto;
- “Formação Profissional”, com os temas de interesse abordados em atividades contextualizadas com pesquisa, reflexão e discussão;
- “Contribuição Social”, com a socialização dos resultados e das atividades realizadas no projeto.

Com o processo investigativo, foi possível compreender que a metodologia de projetos oportunizou a abordagem contextualizada dos conteúdos previstos para o ensino médio, de forma interdisciplinar e aliada aos interesses dos alunos. Constatou-se, ainda, a necessidade de uma abordagem diferenciada, que promovesse, de forma mais explícita, a associação entre as práticas educativas realizadas na escola e os desafios laborais futuros, tendo em vista que os estudantes compreenderam, de forma mais clara, os benefícios das atividades da escola e, principalmente, a relação entre a profissão almejada e o saneamento básico.

A pesquisa proporcionou constatar a relevância da elicitação por imagens de saneamento básico, no sentido de chamar a atenção dos estudantes para esse crucial aspecto da vida urbana, especialmente as quatro dimensões englobadas pela Lei

11.445/07, supracitada (BRASIL, 2020). Foram construídos, ainda, “joint displays” para a integração dos componentes qualitativos e quantitativos integrados em distintos momentos da pesquisa (Figura 1).

Figura 1 – Coleta e análise de dados, adaptado de Gheno (2019)



O “joint display” que possibilita a apresentação conjunta dos dados, contribui para a visualização e para os processos de integração dos dados quantitativos e qualitativos, favorecendo a compreensão dos resultados por parte dos pesquisadores (CRESWELL et al., 2011; FETTERS et al., 2013).

Passo No. 7 - Metodologia de projetos, *photovoice* e S.I.M.

O desafio de trabalhar a temática saneamento básico, de forma articulada com os programas curriculares do ensino fundamental, se constituiu em oportunidade de envolver alunos do 8º. e 9º. anos com a metodologia de projetos (AGUIAR, 2019). Os estudantes construíram maquetes e realizaram um conjunto de ações relacionadas às possíveis formas de abordar o assunto dentro de cada ano. Entre as atividades, foi incluído o *photovoice*, com os alunos saindo com celulares, para encontrar e documentar as questões de saneamento básico no seu município. Os dados qualitativos foram analisados, por meio da Análise de Conteúdo, e os quantitativos por meio de estatística descritiva e do teste estatístico não-paramétrico de Kruskal-Wallis.

Conforme preconizado nas diretrizes do *photovoice* (WANG; REDWOOD-JONES, 2001; SHELL et al., 2009), as imagens foram apresentadas para a comunidade, visando sensibilizar os moradores a respeito dos problemas, especialmente em virtude da restrita associação com o esgotamento sanitário e, em menor grau, com o abastecimento de água, mas escassas vinculações aos resíduos sólidos e à drenagem urbana.

Em uma das atividades com os estudantes, foram apresentadas 12 imagens, visando compreender as suas percepções e concepções de saneamento básico. Parte das imagens era oriunda do *photovoice*, as demais foram obtidas na internet, em virtude da necessidade de contemplar as quatro dimensões do saneamento básico (BRASIL, 2020). Os estudantes tinham que atribuir escores (1 a 5), segundo a adequação do cenário apresentado e conforme a associação das imagens com os componentes do saneamento básico.

O presente estudo ampliou decisivamente as possibilidades da S.I.M. , pela consolidação do cotejamento entre as diferentes formas de coleta de dados e, especialmente, pela obtenção e comparação de escores de turmas diferentes que estavam estudando temáticas diferentes. Por conseguinte, tendo em vista que a melhoria das condições de saneamento básico representa um elemento fundamental para o desenvolvimento da qualidade de vida e da promoção da saúde, a metodologia de projetos foi de alta relevância para a compreensão do entorno, diante dos desafios socioambientais da contemporaneidade.

Passo No. 8 – A Consolidação do uso dos escores nas pesquisas sobre saneamento básico

A questão ambiental constituiu o fio condutor das pesquisas realizadas com a S.I.M. e o objetivo da presente Dissertação (BRITES, 2020) consistiu em investigar o tema saneamento básico por meio da aplicação de práticas educativas direcionadas aos alunos do 3º ano do Ensino Médio na mesma escola do estudo anterior (AGUIAR, 2019). Foram realizadas atividades envolvendo a exposição dialogada, grupos focais, questionários com perguntas abertas e fechadas, além da avaliação de imagens e atribuição de escores de 1 a 5 pelos estudantes, segundo a adequação e associação com as dimensões do saneamento básico (BRASIL, 2020). Sendo uma Pesquisa com Métodos Mistos, foram integrados na análise, as ferramentas de Estatística Descritiva e o teste de Kruskall-Wallis para os componentes quantitativos e a Análise de Conteúdo para os componentes qualitativos. Com base nesses dados, foi possível compreender as percepções dos estudantes em relação aos quatro âmbitos do saneamento básico, sendo que os resultados ratificaram a reduzida lembrança, por parte dos estudantes da questão da drenagem urbana. No entanto, os alunos realizaram um dedicado estudo da temática, fazendo uma análise cuidadosa das imagens, para atribuir escores, sendo muito participativos na realização dos grupos focais.

A propósito, as fotografias apresentadas foram as mesmas do estudo de Aguiar (2019). Por essa razão, o conjunto de evidências produzido nas duas pesquisas possibilitou compreender a sintonia entre as concepções de estudantes de diferentes níveis de ensino, sendo a ordem decrescente de classificação por escores muito semelhante em ambos estudos, à exceção de duas imagens de boca-de-lobo, posicionadas diferentemente pelos estudantes.

De forma geral, as práticas educativas realizadas proporcionaram a integração entre os dados qualitativos oriundos das observações presentes no diário de campo, e as respostas às questões abertas com os dados quantitativos obtidos com os escores diante da multiplicidade de possibilidades das pesquisas educacionais (CRESWELL; GUETTERMAN, 2016).

Os resultados obtidos com as Dissertações dos passos 7 e 8 decorrem, também, de uma pesquisa anterior em dissertação realizada no âmbito do Projeto Observatório da Educação em uma escola da Região Metropolitana de Porto Alegre (VALDUGA, 2016). A pesquisa envolveu estudantes do ensino fundamental e consistiu de exposição dialogada, trabalhos em campo, aplicação de questionários e atividades envolvendo diferentes disciplinas em torno do saneamento básico, incluindo a produção textual, a resolução de problemas e a leitura e interpretação de textos.

Sínteses conclusivas sobre o saneamento básico e a S.I.M.

Buscando sintetizar os estudos vinculados ao saneamento básico com diferentes grupos de indivíduos, apresentam-se as considerações abaixo.

- As percepções sobre as necessidades do país, relacionadas com o saneamento básico, necessitam ser aprimoradas na população;
- Em algumas cidades, há condições para a população resolver problemas relacionados ao esgotamento sanitário e aos resíduos sólidos, mas uma grande parte dos moradores não realiza a ligação de sua casa ao sistema de canalização dos esgotos nem o manejo correto dos resíduos. Nessas situações, estes estudos contribuem para que as práticas educativas sensibilizem a comunidade sobre estas questões.
- As pessoas consideram os arroios que cruzam as cidades brasileiras como “valões", colocando lixo e contaminando-os com produtos químicos e resíduos alimentares.
- Para a quase totalidade da população, saneamento básico está associado ao esgotamento sanitário e, em menor grau, ao abastecimento de água, com reduzidas menções aos resíduos sólidos, e praticamente inexistentes lembranças sobre drenagem urbana.
- A população se preocupa com a questão apenas se estiver sentindo-se incomodada com o odor desagradável, com presença de “lixo” em frente às suas casas, com ruas alagadas ou estiver sem abastecimento de água.
- Há uma falta de compreensão sistêmica sobre o abastecimento de água, já que as pessoas não entendem que tudo o que é lançado nos mananciais hídricos irá para os locais de captação de água para consumo.
- Há, por parte dos técnicos de diferentes profissões, um vasto conhecimento sobre a temática, possibilitando a construção de soluções adequadas para as cidades brasileiras. No entanto, o reduzido conhecimento da população em relação ao assunto não gera um debate público promotor de ações mais efetivas por parte das autoridades, demandando que sejam realizados processos contínuos de transposição didática para a construção de práticas educativas relevantes (CHEVALLARD, 1998; CLÉMENT, 2006), contribuindo para a inserção dessa temática nos discursos contemporâneos e nas políticas públicas.

Diante desse quadro, a utilização de imagens se constitui em processo de elevada proficuidade, uma vez que possibilita chamar a atenção da população, em diferentes níveis de ensino, assim como pode e deve ser empregada em campanhas realizadas “além dos muros da escola”, em função do impacto que causam nas pessoas e considerando a possibilidade de engajamento na busca de cidades mais saudáveis e ambientes mais propícios para a vida das espécies que coabitam o planeta com os seres humanos.

No que se refere às possibilidades de inclusão das imagens na S.I.M. , é possível construir o seguinte resumo de sua utilização (QUADRO 1):

QUADRO 1 – Processos da Metodologia S.I.M.

1)	Definição do problema de pesquisa	E	Obtenção/produção/escolha das imagens
2)	Apresentação das imagens		
3)	- Atribuição dos escores pelos participantes (quantitativo) e - Justificativas dos participantes para os escores por entrevistas, observações do diário de bordo, questões abertas de questionários (qualitativas)		
4)	Análise dos resultados qualitativos e quantitativos		

A Metodologia S.I.M. é iniciada com base na definição de um problema de pesquisa ou com a obtenção das imagens, já que a própria aquisição delas pode gerar diferentes problemas de pesquisa em um contínuo repensar dos processos e sua relação temporal, possibilitando reorientar os caminhos da investigação.

Reitera-se que as imagens podem ser obtidas/escolhidas/produzidas pelos participantes, pelos pesquisadores ou por pessoas que não participam da pesquisa. Elas são, então, apresentadas aos participantes que atribuem escores, que podem ser dicotômicos, ou em escalas, tal como a Likert, sendo obtidas, ainda, as justificativas/explicações com base em coletas qualitativas. A análise dos dados ocorrerá segundo os dados coletados nos âmbitos qualitativo e quantitativo, de acordo com a natureza da pesquisa em questão.

Considerações Finais

Com a premissa de que as pesquisas educacionais sejam ações fundamentais na construção de práticas educativas promotoras de maior qualidade de vida, é na continuidade das investigações que se consegue consolidar as perspectivas dos pesquisadores, mesmo que as temáticas laboradas ao longo do seu trabalho sejam diferentes e que a linha condutora do processo seja o percurso metodológico percorrido na busca de soluções para os problemas que o cotidiano apresenta.

Os passos apresentados, no presente texto, demonstram a relevância da articulação entre os pressupostos do ciclo percepção/concepção e os Métodos Mistos na construção de caminhos relevantes para a compreensão da rede de conhecimentos científicos e saberes dos participantes de uma pesquisa, assim como a proficuidade da utilização de imagens, em especial no âmbito do saneamento básico.

Cumpre ratificar que os processos educacionais são complexos e implicam a construção de metodologias que possam contribuir para a compreensão de seu estado atual e de suas perspectivas futuras. Isso inclui a integração entre componente qualitativos e quantitativos e as metodologias visuais, tais como a S.I.M. , cujo processo histórico de construção foi apresentado no presente capítulo. No entanto, pretende-se que este texto se constitua em promotor de aplicações ainda mais amplas, no porvir, por parte dos leitores, possibilitando a geração de práticas educativas relevantes para cada nível de ensino, contexto ou temática a ser ensinada e aprendida.

Referências

AGUIAR, M. M. *A Transposição didática do saneamento básico nos anos finais do ensino fundamental na perspectiva da metodologia de projetos*. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil.

AMERSON, R. LIVINGSTON, W. G. Reflexive Photography: An Alternative Method for Documenting the Learning Process of Cultural Competence. *Journal of Transcultural Nursing*, 25(2), 202-210, 2014.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: *Diagnóstico de Água e Esgotos– 2015*. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2017.

BRASIL. *Lei nº11.445/07*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm. Acesso: 11 maio de 2020.

BRITES, L. A. *Saneamento básico: concepções e percepções de estudantes do 3o. ano do ensino médio*. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil.

CHARMAZ, K. *A construção da teoria fundamentada: Guia prático para análise qualitativa*. Porto Alegre: Artmed; 2009.

CHEVALLARD, Y. *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique Grupo Editor S.A., 1998.

CLÉMENT, P. Didactic transposition and the KVP model: conceptions as interactions between scientific knowledge, values and social practices. In: *Proceedings of ESERA Summer School*. IEC, Braga. Portugal. 2006.

CRESWELL, J. W. Controversies in Mixed Methods Research. In: DENZIN, N. K., LINCOLN, Y. S. *The Sage Handbook of qualitative Research*. Los Angeles: Sage, 2011.

CRESWELL, J. W., GUETTERMAN, T. C. *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. London/UK: Pearson, 2019. 6th Ed.

CRESWELL, J. W.; KLASSEN, A. C.; PLANO CLARK, V. L.; SMITH, K. C. Best practices for mixed methods research in the health sciences. *Office of Behavioral and Social Sciences Research*. Washington, DC: Office of Behavioral and Social Sciences Research (OBSSR), National Institutes of Health (NIH), 2011.

CRESWELL, J. W.; PLANO CLARK, V. L. *Designing and conducting mixed methods research*. 2nd Ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc., 2011.

DAL-FARRA, R. A.; FETTERS, M. D. Recentes avanços nas pesquisas com métodos mistos: aplicações nas áreas de Educação e Ensino. *Acta Scientiae*, v. 19, n. 3, p. 466-492, 2017.

DAL-FARRA, R. A.; LOPES, P. T. C. Métodos Mistos de pesquisa em educação: pressupostos teóricos. *Nuances*, v.24, p.67-80, 2013.

DICIONÁRIO LATIM-PORTUGUÊS. Porto: Porto Editora, 1996.

FETTERS, M. D.; CURRY, L. A.; CRESWELL, J. W. Achieving integration in mixed methods designs – principles and practices. *Health Service Research*, v.48, n.6 Pt 2, 2134-2156, 2013.

FETTERS, M. D.; MOLINA-AZORIN, J. F. A call for expanding philosophical perspectives to create a more “worldly” field of mixed methods: the example of yinyang philosophy. *Journal of Mixed Methods Research*, v.13, n.1, 1-2, 2019.

GONÇALVES, F. C. L. *Relações entre saúde e meio ambiente: um estudo sobre as percepções de alunos do Ensino Fundamental I de uma Escola da Rede Municipal de Viamão-RS*. 2019. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil.

GHENO, S. R. *Ensino médio, laboralidade e contribuições para a sociedade: projetos de trabalho com ênfase em saneamento básico*. 2019. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil.

HAUSERMAN, C. P.; IVANKOVA, N. V.; STICK, S. L. Teacher Perceptions of Principals’ Leadership Qualities: A Mixed Methods Study. *Journal of School Leadership*, v.23, n.1, p.34-63, 2013.

INSTITUTO TRATA BRASIL. *Ranking do saneamento Instituto Trata Brasil 2017*. São Paulo.p.122. 2017. Disponível em: < http://www.diarioonline.com.br/add/pdf/relatorio-completoesgoto-18-08-2017-13-34-00.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2017.

IVANKOVA, N. V. *Mixed Methods Applications in Action Research: From Methods to Community Action*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc., 2015.

JOHNSON, R.B., ONWUEGBUZIE, A.J., de WAAl, C., STEFURAK, T. HILDEBRAND, D. Unpacking Pragmatism for Mixed Methods Research: The Philosophies of Peirce, James, Dewey, and Rorty. In: WYSE, D., SELWYN, N., SMITH, E., SUTER, L. The BERA/SAGE *Handbook of Educational Research*. Los Angeles: SAGE, pp.259-279, 2017.

KINOUCHI, R. R. Notas introdutórias ao pragmatismo clássico. *Scientiae studia*, v. 5, n. 2, p. 215-26, 2007.

LOUREIRO, J. O. *A transversalidade da agroecologia em uma escola particular do município de Porto Alegre no ensino fundamental I.* 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil.

MEIRINHO, D. O olhar por diferentes lentes: o photovoice enquanto método científico participativo. *Discursos fotográficos*, v.13, n.23, p.261-290, 2017. DOI10.5433/1984-7939.2017v13n23p261

MEGHIORATTI, F.A., EL-HANI, C. N., CALDEIRA, A. M. de A. A formação de conceitos no ensino de biologia e química: A centralidade do conceito de organismo no conhecimento biológico e no ensino de biologia. In: CALDEIRA, A.M.A. (org). *Ensino de ciências e matemática, II: temas sobre a formação de conceitos*. São Paulo: UNESP/Cultura Acadêmica, 2009. 287 p.

MOLINA-AZORIN, J. F. Métodos híbridos de investigación. In: SARABIA SÁNCHEZ, F. J. *Métodos de investigación social y de la empresa*. Madrid/ES: Ediciones Pirámide**.** p**.** 717-735. 2013.

OXFORD ENGLISH DICTIONARY. Oxford/UK: Oxford University Press, 2020.

PROENÇA, M. de S. *O estudo e a valorização da biodiversidade do Rio Grande do Sul: concepções de estudantes do ensino fundamental e médio da região metropolitana de Porto Alegre*. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Luterana do Brasil, 2015.

PROENÇA, M. S. *Estudando a Fauna e a Flora Nativas e Exóticas no Ensino de Ciências: possibilidades para a Educação Ambiental*. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil, Universidade Luterana do Brasil.

PROSSER, J. Visual methods and the visual culture of schools. *Visual Studies*, v. 22, n. 1, 13-30, 2007.

ROCHA, A. G. S. *Desenhos na Educação Ambiental: práticas educativas na Educação Infantil***.** 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil.

RODRIGUES, J. C. *As percepções dos professores em relação ao olhar dos alunos sobre educação, sociedade e ambiente em uma escola de Boa Vista/RR*. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. *Série Histórica: Estância Velha*. 2015. Disponível em: <http://app3.cidades.gov.br/serieHistorica/#>. Acesso em: 10 jun. 2018.

SCHELL, K.; FERGUSON, A.; HAMOLINE, R.; SHEA, J.; THOMAS-MACLEAN, R. Photovoice as a Teaching Tool: Learning by Doing with Visual Methods. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, v. 21, n.3, 340-352, 2009.

SHANNON-BAKER, P., EDWARDS, C. The Affordances and Challenges to Incorporating Visual Methods in Mixed Methods Research. *American Behavioral Scientist*, v. 62, n. 7, 1-12, 2018.

SNYDER, S. *The Simple, the Complicated, and the Complex: Educational Reform through the Lens of Complexity Theory*. OECD Education Working Papers, No. 96, OECD Publishing, 2013. http://dx.doi.org/10.1787/5k3txnpt1lnr-en.

TASHAKKORI, A.; TEDDLIE, C. Putting the human back in "Human Research Methodology": the researcher in mixed. *Journal of Mixed Methods Research*, v. 4, n. 4, p. 271-277, 2010.

WANG, C. C.; REDWOOD-JONES, Y. A., M. P. H. Photovoice Ethics: Perspectives from Flint Photovoice. *Health Education & Behavior*, v. 28, n. 5, p. 560-572, 2001.

VALDUGA, M. *Educação ambiental contextualizada na escola: o saneamento básico*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Luterana do Brasil. 2016.

ZABALA, A. *A prática educativa: Como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 2017.

Autores

Arno Bayer - Doutor em Ciência da Educação pela Universidade Pontifícia de Salamanca, Espanha. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil. E-mail: bayerarno@gmail.com.

Camila Maria Bandeira Scheunemann - Mestra e Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil. E-mail: camila.b91@hotmail.com.

Carmen Teresa Kaiber - Doutora em Ciências da Educação pela Universidade Pontifícia de Salamanca, Espanha. Professora do programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil. E-mail: kaiber@ulbra.br .

Caroline Medeiros Martins de Almeida - Doutora em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil. Professora do Programa de Pós-Graduação em Gestão Educacional da Universidade do Vale do Rio dos Sinos. E-mail: carolinemalmeida@unisinos.br.

Claudia Lisete Oliveira Groenwald - Doutora em Ciências da Educação pela Pontifícia de Salamanca na Espanha. Professora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil. E-mail: claudiag@ulbra.br.

Clarissa de Assis Olgin - Doutora em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil. Professora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil. E-mail: clarissa_olgin@yahoo.com.br.

Elenise da Silva Pereira - Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil. Email: elenise.spg@hotmail.com.

Fabiana Caldeira Damasco - Mestra e Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). Professora da Escola Municipal de Ensino Fundamental Prefeito Edgar Fontoura Canoas, Rio Grande do Sul, Brasil. Email: fabiana.damasco@canoas.rs.gov.br.

Isadora Luiz Lemes - Mestra e Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil. E-mail: isa.ulbra@hotmail.com.

Lélia de Oliveira Cruz - Doutora em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil. Professora adjunta na Universidade Estadual do Maranhão-UEMA. E-mail: lcruz.cx@gmail.com.

Leticia Azambuja Lopes - Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo. Professora do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil. Email:leticia.lopes@ulbra.br.

Luzia Voltolini - Doutora em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil. Professora da Universidade Estadual de Roraima e da Rede Pública Estadual de Roraima. Atualmente é bolsista CAPES em Estágio de Pós-Doutorado na Universidade Luterana do Brasil. E-mail: luzvoltolini@gmail.com.

Marlise Geller - Doutora em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da ULBRA. E-mail: marlise.geller@gmail.com.

Mônica Silveira Bereta - Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Professora de AEE no Município de Gravataí-RS. E-mail: monicabereta@hotmail.com.

Paulo Tadeu Campos Lopes - Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professor do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil. E-mail: pclopes@ulbra.br.

Renato P. dos Santos - Doutor em Ciências (Física) pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CBPF. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil. E-mail: RenatoPSantos@ulbra.edu.br.

Rossano André Dal-Farra - Doutor em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professor do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil. E-mail: rossanodf@uol.com.br.

Salvador Llinares Ciscar - Doutor em Educação pela Universidad de Sevilla, Espanha. Catedrático da Universidade adscrito a área de Didática da Matemática, no Departamento de Inovação e Formação Didática, Universidad de Alicante, Alicante, Espanha. E-mail: sllinares@ua.es.

Índice Remissivo

Adaptação Curricular95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106
Aprendizagem Criativa.....61, 62, 65
Atendimento Educacional Especializado 95, 105
Atividade didática 48
Aula Estendida 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37
Autopercepção 54
Autorregulação.....52
Base Nacional Comum Curricular.....44, 101
Choque do Futuro 71, 78
Colaborativamente 55
Competência 7, 8, 12
Corregulação.....52
Declaração de Salamanca 95, 106
Demanda Cognitiva.....10
Desenvolvimento profissional 81, 82, 83, 84, 85, 86, 91
Discurso Matemático Escolar 31, 32, 33, 34, 38
Educação 70, 72, 73, 78
4.0.....73
Escolar Indígena..... 26, 29, 35, 37, 39
Inclusiva.....95, 105
Matemática Crítica.....26, 35, 41
Educação Financeira 40
Efemeridade.....71, 72
Ensino de Ciências e Matemática.....95, 101, 105
Equações 11
Espiral da Assimilação Tecnológica 77, 78
Etnomatemática 26, 27, 28, 29, 30, 35, 37, 38, 39
Identidade profissional 81, 83, 84, 85, 87
Imigrante digital..... 72, 73, 74, 78
Inteligência Artificial 70, 73, 78
Internet 70, 72, 73, 77, 78
Internet das Coisas 70, 73, 78
Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência 95
Lei de Diretrizes e Bases da Educação 95
Ludita.....70
Magnitude de Imagens por Escores6, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115
Metacognição.....52
Metáfora do Rizoma.....65
Métodos Mistos 6, 107, 108, 114, 115
Modernidade líquida.....71, 78
Mudança 70, 71, 72, 73, 74, 77
Acelerada 71, 74, 77, 78
Resistência à.....70, 71, 72, 75, 77, 78
Múltiplas imigrações 71, 74, 76, 78
Nativo digital 71, 72, 73, 74, 78
Normalização da tecnologia 74, 75, 77, 78
Observar com Sentido 7, 8, 9, 11
Pensamento multifacetado 62
Perspectiva transversal.....65
Pessoa com Deficiência.....95
Proatividade 54
Professor.....70, 71, 72, 73, 74, 78
Professores
Formação de 70, 73, 74
Programa Etnomatemática 27, 28
Referencial Curricular Nacional para as Escolas Indígenas 29, 30
Revolução Industrial 70
Primeira 70
Quarta 70
Segunda 70
Terceira 70
S.I.M.....6
Saberes..... 61, 62, 64, 65, 81, 82, 84, 85, 87, 92
Científicos.....81
Docentes 84
Saneamento Básico.....112, 113, 114, 115, 116, 117
Smartphone 70, 71, 72, 73, 78
Socioepistemologia.....30, 31, 32, 33, 34
Sotaque digital 72, 73
Tarefas.....24
Tarefas Matemáticas 10
Tecnologia 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78
Digital 70, 72, 73
Espiral da Assimilação*Ver* Espiral da Assimilação Tecnológica
Normalização da .....*Ver* Normalização da tecnologia
Temas de interesse 42
Teoria Socioepistemológica da Matemática Educativa 26, 30, 31, 32, 33, 35, 37
Triângulo Didático da Socioepistemologia.....31
Triângulo Didático Estendido.....31, 35, 37

ULBRA

PPGECIM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Este é o quarto volume de uma coletânea produzida por um grupo de professores e alunos do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA).

Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática: referenciais, práticas e perspectivas apresenta resultados das investigações, discussões e reflexões à luz dos referenciais teóricos adotados nos trabalhos de pesquisa que têm sido desenvolvidos ao longo dos anos no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), aos quais se procura dar destaque.

Está organizada em nove capítulos articulados, considerando as linhas de pesquisa do Programa: Ensino e Aprendizagem em Ensino de Ciências e Matemática, Tecnologias no Ensino de Ciências e Matemática, Inclusão e Formação de Professores, sendo que, o último capítulo, destaca aspectos metodológicos de processos de investigação.

O público-alvo são estudantes da pós-graduação envolvidos com investigações na área de Ensino de Ciências e Matemática.

ISBN 978-65-992668-1-2