



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
INSTITUTO DO NOROESTE FLUMINENSE DE ENSINO SUPERIOR

**A PRESCRIÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DA SALA SESI MATEMÁTICA
SOB A ÓTICA DE TENDÊNCIAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

CHARLES OLIVEIRA MAGALHÃES

Santo Antônio de Pádua / RJ

2016



UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

INSTITUTO DO NOROESTE FLUMINENSE DE ENSINO SUPERIOR

**A PRESCRIÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DA SALA SESI MATEMÁTICA
SOB A ÓTICA DE TENDÊNCIAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

CHARLES OLIVEIRA MAGALHÃES

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Universidade Federal Fluminense, como exigência para obtenção do título de Mestre em Ensino.

Orientador: D.Sc. Marcelo de Oliveira Dias.

Santo Antônio de Pádua / RJ

2016

BANCA EXAMINADORA

Aprovado em ___/___/2016

D.Sc. Marcelo de Oliveira Dias (Orientador)
Universidade Federal Fluminense

D.Sc. Flávia dos Santos Soares
Universidade Federal Fluminense

D.Sc. Carlos Ricardo Bifi
Faculdade de Tecnologia de São Paulo

FICHA CATALOGRÁFICA

DEDICATÓRIA

A Deus, pelo seu infinito amor e pela graça de ter me permitido concluir este trabalho, por mais um de seus propósitos que se cumprem em minha vida.

A minha esposa Luciana, pela paciência e compreensão, aos meus filhos Lara e João Lucas pela motivação dada.

AGRADECIMENTOS

À minha família, que com compreensão e carinho incentivou e apoiou o presente estudo. Em especial a minha esposa Luciana, aos meus filhos Lara e João Lucas, e ao meu irmão Thales, personagens fundamentais de minha vida que muitas vezes ficaram sem minha companhia, por conta da pesquisa.

A todos os meus amigos que tiveram paciência e respeito pelas minhas inúmeras ausências.

A meu orientador D.Sc. Marcelo Dias, pela paciência e dedicação durante toda a realização desse trabalho.

Aos D.Sc. Flavia Soares e D.Sc. Carlos Bifi, que gentilmente aceitaram participar da Banca de Qualificação cujas críticas, sugestões e recomendações foram muito apreciadas e contribuíram de forma significativa neste trabalho.

Aos colegas da primeira turma do Mestrado em Ensino do INFES/UFF pela amizade e companheirismo.

Ao Programa de Mestrado em Ensino da UFF, seus professores e funcionários, pela qualidade das disciplinas, seminários, espaços de aprofundamento acadêmico e profissional.

RESUMO

MAGALHÃES, C. O. A prescrição e implementação da Sala Sesi Matemática sob a ótica de tendências em Educação Matemática. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Federal Fluminense, Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior. Santo Antônio de Pádua, 2016.

Esse trabalho de dissertação de mestrado constituiu-se na análise do documento prescrito da metodologia SESleduca utilizada nas Salas SESI Matemática implementadas na rede de Ensino do Estado do Rio de Janeiro. O objeto era verificar de que forma a proposta incorpora tendências contemporâneas em Educação Matemática. Utilizou-se como referencial teórico a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. Os principais instrumentos de coleta foram o questionário submetido ao coordenador e diretor do Departamento de Matemática do SESI Rio e a coleção de livros “Conceitos e Práticas” publicados no ano de implementação das salas. Concluiu-se que a proposta incorpora as tendências de História da Matemática, Contextualização, Resolução de Problemas, Valorização do Erro, utilização de Materiais Concretos. Também foi evidenciada a presença da interdisciplinaridade e a possibilidade de utilização dos recursos tecnológicos da Sala para trabalhar o Ensino Híbrido.

Palavras-chave: Educação Matemática, SESleduca, Sesi Matemática.

ABSTRACT

MAGALHÃES, C. O. The prescription and implementation of Mathematics Sesi Classroom under tendencies views in Mathematics Education. Dissertation (Master degree in Education) – Universidade Federal Fluminense, Instituto do noroeste Fluminense de Educação Superior, Santo Antônio de Pádua, 2016.

This dissertation work consisted in the analysis of the prescribed document of the methodology SESIeduca used in the SESI Mathematics Rooms implemented in the teaching network of the State of Rio de Janeiro. The object was to verify how the proposal incorporates contemporary trends in Mathematics Education. Vergnaud's Theory of Conceptual Fields was used as theoretical reference. The main collection instruments were the questionnaire submitted to the coordinator and director of the Department of Mathematics of SESI Rio and the collection of books "Concepts and Practices" published in the year of implementation of the rooms. It was concluded that the proposal incorporates the trends of History of Mathematics, Contextualization, Problem Solving, Error Valuation, Use of Concrete Materials. It was also evidenced the presence of interdisciplinarity and the possibility of using the technological resources of the Room to work Hybrid Teaching.

Key words: Mathematics Education, attitude changing, SESI Mathematics

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
Objetivos.....	13
Geral.....	13
Específico.....	13
Problema de Pesquisa.....	13
2. A SALA SESI MATEMÁTICA.....	14
2.1 Apresentação e implementação do Programa SESIeduca para Educação Matemática	15
2.2 Levantamento Bibliográfico.....	25
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	34
3.1 Campos Conceituais.....	38
3.1.1 Conceitos.....	40
3.1.2 Situações.....	40
3.1.3 Esquemas.....	42
3.1.4 Invariantes Operatórios.....	44
3.1.5 Representações simbólicas.....	45
3.1.6 Mapa Conceitual da Teoria de Campos Conceituais.....	46
4. TENDÊNCIAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA IDENTIFICADAS NA PROPOSTA DO PROGRAMA SESI MATEMÁTICA.....	49
4.1 O Ensino Híbrido como ferramenta para reforçar e nortear as tendências em Educação Matemática na proposta do Programa SESI Matemática.....	74
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	81
5.1 Análise didática de atividades proposta à luz da teoria dos Campos Conceituais.....	81
5.2 Análise do processo de elaboração e implementação segundo os especialistas entrevistados.....	95

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118
ANEXOS	121

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho busca refletir e analisar de que forma a proposta da metodologia SESI incorpora tendências em Educação Matemática. Lorenzato (2006) relata que ninguém ama o que não conhece, e para isso explica porque tantos alunos não gostam da matemática. Ele afirma que muitos alunos não tiveram a oportunidade de conhecer a matemática, de vivenciá-la e nem de admirá-la. Para que o aluno consiga obter uma aprendizagem com compreensão, que tenha significado e que não sejam criadas ou reforçadas falsas crenças negativas referentes à matemática, se faz necessário repensar a prática docente e as metodologias adotadas para o ensino de matemática.

Nessa perspectiva, busca-se ao longo do trabalho, verificar de que forma as propostas metodológicas da Escola Sesi incorporam tendências contemporâneas em Educação Matemática e de que forma o professor poderá utilizar os recursos disponíveis na sala SESI Matemática. O referido projeto foi implementado na rede de Ensino do SESI Rio e em algumas unidades escolares da Rede Estadual de ensino do Rio de Janeiro em dois formatos: Sala SESI Matemática (nosso objeto de estudo) e Kit SESI Matemática.

Outra perspectiva da pesquisa que merece ser analisada de forma minuciosa dentro do Projeto Escola Sesi é como se configuram as recomendações acerca da interdisciplinaridade no ensino de matemática, onde se espera conexão com outras áreas de conhecimento. No mundo globalizado a educação é a base fundamental de um processo de desenvolvimento e esse processo não acontece de forma isolada. Muitas mudanças têm acontecido de forma ampla e rápida, tais como a difusão da informação através das mídias. No ensino deve-se buscar meios de integrar todas as disciplinas para que no final do processo interativo e integrativo, as mesmas saiam enriquecidas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2002) apresentam a interdisciplinaridade como eixo integrador, exemplificando as diferentes formas em que seria possível colocá-la em prática e indicando que só haveria bons resultados se houvesse o desejo de ampliar o olhar tanto da escola como do aluno e do professor. É fato que mesmo um único professor pode trabalhar a interdisciplinaridade, mas

quanto maior o número de professores envolvidos no processo, maior o ganho para os alunos.

Aliada à interdisciplinaridade no ensino de Matemática os professores “sempre que possível, deverão buscar integrar os conteúdos ensinados com a prática e com as tecnologias disponíveis” (SESI, 2013, p. 135). As tecnologias transformam a forma como as pessoas produzem conhecimento (BORBA, 2002, p.135). Nesse prisma, não há como a educação ficar à margem das Tecnologias da Informação e Comunicação - TIC, uma vez que, apropriadas pelo professor, permitem uma abordagem diferenciada no controle do processo de ensino e aprendizagem. Nesta abordagem pedagógica o computador transforma-se numa ferramenta controlada pelo aluno que o ensina a fazer. O aluno tem a liberdade para explorar, errar e aprender com o erro (VALENTE, 2005). Utilizando softwares, ele passa executar ações que produzem resultados esperados ou efeitos previamente definidos.

Uma das formas de utilização das TICs são as plataformas adaptativas¹, que têm auxiliado na promoção da autonomia aos alunos e na dinamização do processo de aprendizagem. No caso da Escola SESI Matemática, a plataforma utilizada é o Mangahigh. A plataforma consiste em um conjunto de jogos educativos digitais de matemática. Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (1997, p. 35) descrevem o recurso de jogos como um caminho para se fazer Matemática, contribuindo para a formação de atitudes, desenvolvendo habilidades, promovendo o enfrentamento de desafios nas situações didáticas propostas.

A introdução de diferentes metodologias no ensino da matemática contemplando a contextualização e a interdisciplinaridade é um desafio para o professor. Estimular os alunos a buscarem e a usarem a informação ao invés de memorizá-las é primordial no processo autônomo cognitivo do aluno e em uma aprendizagem significativa. Nessa perspectiva a presente dissertação está estruturada da seguinte forma.

Inicialmente apresenta-se a proposta do Sistema FIRJAN (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro) lançada em 2012, por meio do SESI Rio, o programa SESI Matemática com a implementação de salas de matemática nas

¹ As plataformas adaptativas são desenvolvidas com inteligência computacional, além do ambiente virtual de aprendizado, possui um algoritmo capaz de sugerir ao aluno a forma como ele tende a aprender melhor – se por vídeo, texto, atividades interativas ou outras.

escolas públicas da rede estadual de ensino do Rio de Janeiro e que atualmente também está sendo desenvolvida em parcerias com outros estados, como Alagoas, Bahia, Maranhão, Paraíba, Pernambuco e Santa Catarina e no Distrito Federal. Também é apresentado um levantamento bibliográfico de trabalhos concluídos acerca do tema.

No segundo capítulo apresentou-se a Sala SESI Matemática e de forma mais geral o Programa SESIeduca, realizou-se também um levantamento bibliográfico buscando obter contribuições para a pesquisa.

No terceiro capítulo desta dissertação são apresentados os sujeitos envolvidos na pesquisa, os procedimentos adotados e o modelo de estudo. Em todo o trabalho a principal fonte pesquisa documental foi o livro Metodologia SESI Educa para a Educação Matemática da coleção Conceitos e Práticas lançadas pelo SESI (2013). O questionário respondido segundo especialistas entrevistados contribuíram de forma significativa para a reflexão sobre o processo de elaboração e implementação da proposta do SESI/RJ. Também tratou-se nesse capítulo da teoria de Campos Conceituais de Vergnaud como referencial teórico sob a perspectiva da investigação discutindo as tendências incorporadas na metodologia aplicada na Sala SESI Matemática.

No quarto capítulo abordam-se conceitos de Interdisciplinaridade e de contextualização no ensino da matemática, a tecnologia da informação e comunicação na educação, dando assim, ênfase nas propostas: história da matemática, modelagem matemática, resolução de problemas, valorização do erro, o uso de materiais manipuláveis (concretos) e dos jogos (plataforma de games). No término deste capítulo abordam-se ainda os conceitos do Ensino Híbrido, como ferramenta que poderá nortear e reforçar as tendências identificadas na SESI Matemática.

No quinto capítulo apresentou-se os resultados de algumas análises didáticas de atividades propostas pelo SESI no caderno de atividades e os resultados da análise do processo de elaboração e implementação da Sala SESI Matemática segundo os especialistas entrevistados.

Nas considerações finais apresenta-se o resultado do estudo, enfatizando os pontos de maior relevância do presente trabalho e sugerindo modificações e/ou adaptações para potencializar as ações da Sala SESI Matemática.

Objetivos

Objetivo Geral

Analisar a proposta do documento prescrito (Conceitos e Práticas: Metodologia SESIeduca para Educação Matemática) da metodologia SESI e verificar de que forma a metodologia SESI aplicada na Sala SESI Matemática incorpora as tendências contemporâneas em Educação Matemática.

Objetivos Específicos

1. Descrever e analisar a proposta da Sala SESI Matemática, seu processo de elaboração e implementação na Rede de Ensino do estado do Rio de Janeiro;
2. Verificar como a proposta da Sala SESI Matemática incorpora as tendências metodológicas em Educação Matemática.

Problema de Pesquisa

Segundo os dados do INEP, o estado do Rio em 2009 ocupava a penúltima posição no ranking do IDEB, esse resultado foi melhorando gradativamente em 2011², 2013 e 2015. O baixo desempenho da rede do estado do Rio de Janeiro aponta a necessidade de implementação de metodologias alternativas para o ensino em matemática. Sendo assim, o presente estudo busca respostas ao seguinte questionamento: De que forma a proposta metodológica da Escola SESI implementada na Rede Estadual de Ensino do Rio de Janeiro incorpora as tendências contemporâneas em Educação Matemática?

² A rede estadual do Rio de Janeiro no ensino médio obteve os seguintes resultados de IDEB: 2009 – 2,9; 2011 – 3,2; 2013 – 3,6 e 2015 – 3,6.

2. A SALA SESI MATEMÁTICA

A FIRJAN em 2011 conduziu uma pesquisa³ com mais de 600 indústrias brasileiras. Segundo os resultados da pesquisa, a falta de competência matemática e de raciocínio lógico são deficiências do trabalhador brasileiro, o que resulta em carência de profissionais qualificados ligados à área de exatas.

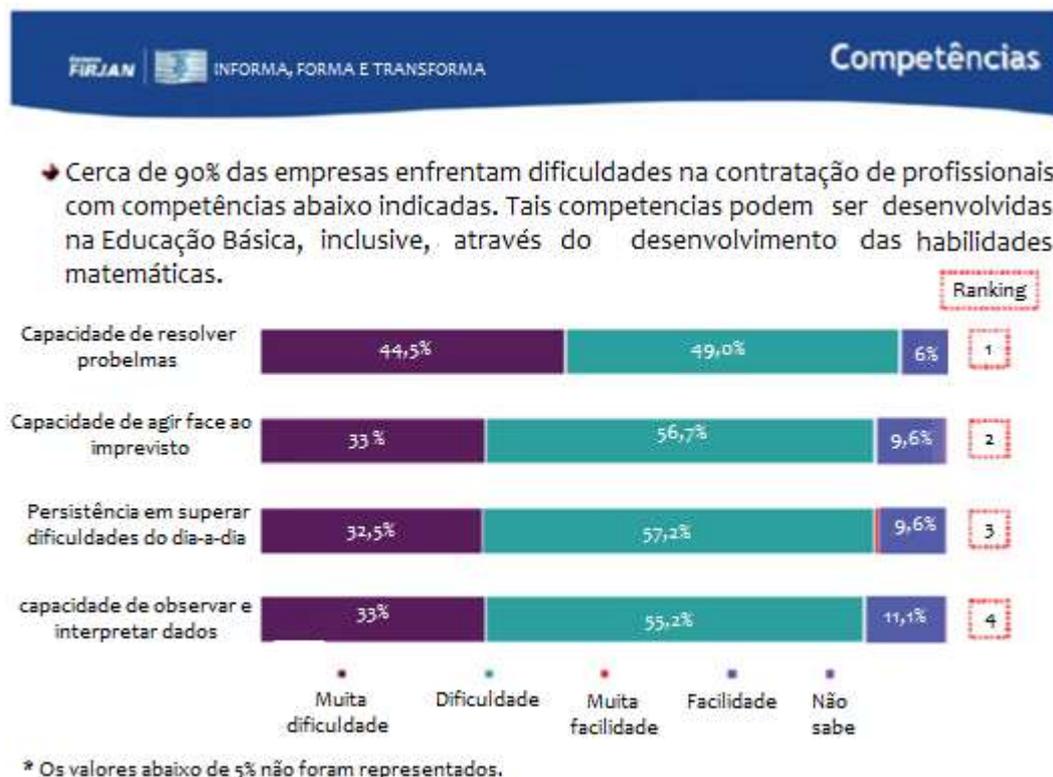


Figura 1 – O que falta para o trabalhador brasileiro.

Fonte: CONCEITOS E PRÁTICAS: Manual de Implantação (2013, p. 49).

Além da pesquisa, foram utilizados, como referência na época de elaboração do SESI Matemática, os resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudante (Programme for International Student Assessment - *PISA*, 2009)⁴ quando

³ Os resultados da pesquisa não foram detalhados no manual de Metodologia SESIeduca, porém alguns dados foram disponibilizados no Manual de implantação da coleção Conceitos e Práticas.

⁴ O último resultado publicado foi referente ao ano de 2012 e o Brasil subiu para o 58º lugar em matemática entre os 65 países e territórios analisados.

o Brasil ocupava a 53ª posição no ranking mundial no desempenho matemático na Educação Básica nacional, enquanto China, Cingapura e Hong Kong apareciam nas primeiras posições. Em relação aos países da América Latina, a defasagem repetese, ficando o Brasil atrás de países como o Uruguai, Chile, México e a Argentina. Outro dado interessante da época foi o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), índice calculado a partir de dados da Prova Brasil/Saeb em Português e Matemática⁵, que mostrava o estado do Rio de Janeiro, com média 3,2 ocupando a 8ª posição no ranking nacional do Ensino Médio e 3,7 no Ensino Fundamental. Partindo da análise dos resultados da educação básica do Brasil e pensando em contribuir para a melhoria desses resultados e posterior melhoria da qualificação do trabalhador brasileiro, concebeu-se o SESI Matemática.

2.1 Apresentação e implementação do Programa SESIeduca para Educação Matemática

Visando contribuir para promoção de mudanças no cenário nacional e para a formação do indivíduo em matemática, o Sistema FIRJAN (Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro) em 2012, por meio do SESI Rio, lançou o programa SESI Matemática. O programa vem sendo desenvolvido nas Escolas SESI Rio (18), em 223 escolas da Rede Estadual de Ensino do Rio de Janeiro e também em parcerias desenvolvidas em outros Estados, como Alagoas, Bahia, Maranhão, Paraíba, Pernambuco e Santa Catarina e no Distrito Federal.

O programa está ligado à Gerência de Educação Básica do SESI na Divisão de Matemática do Sistema FIRJAN (DMATE) sob a coordenação do professor Hélio França Braga e mais três colaboradores. A proposta pretende implementar um ambiente pedagógico específico que disponibilize recursos e ferramentas que contribuam para o estudo e para a aprendizagem da disciplina de matemática no Ensino Fundamental e Médio, valorizando a capacidade crítica e a autonomia dos alunos.

⁵ Os dados atuais do IDEB são referentes ao ano de 2015, divulgados em 2016 e o Estado do Rio de Janeiro obteve resultado de 4,0 no Ensino Médio e 4,5 no Ensino Fundamental anos finais.

O Programa lançou uma coleção de livros intitulada “Conceitos e Práticas do Programa SESI-Matemática”, de autoria da equipe de Supervisão Técnico-Pedagógica. A Coleção conta com quatro diferentes volumes: Manual de Implementação; Material Concreto; Supervisão Técnico-Pedagógica e um volume Metodologia SESIeduca para Educação Matemática, este último será utilizado como fonte principal de nossa análise documental.

A metodologia⁶ utilizada no SESI Matemática visa associar de forma articulada as dimensões conteúdo, prática e tecnologia, sendo estes os pilares do programa de matemática. Pretende-se quebrar antigos preconceitos de estudantes e professores com relação à matemática, tais como disciplina para poucos e de difícil entendimento, aproximando o universo da matemática à necessidade e interesse do estudante, com recursos pedagógicos - materiais concretos, recursos tecnológicos e a plataforma de games (SESI, 2013, p.15).

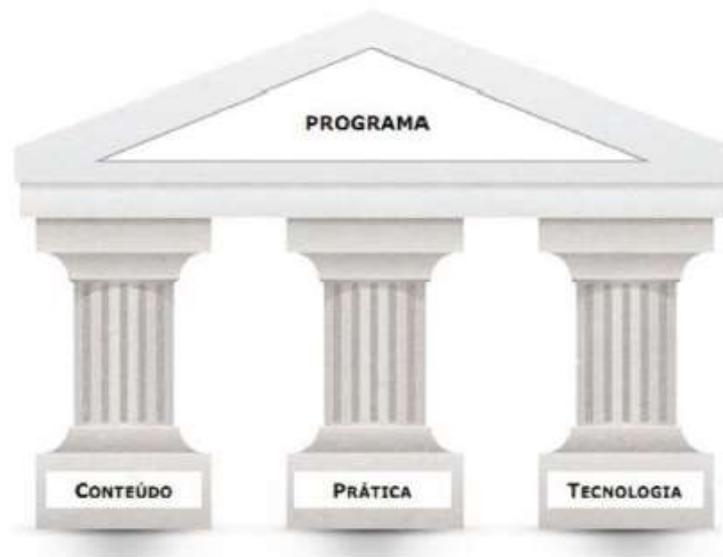


Figura 2 – Pilares do Programa de Matemática.

Fonte: CONCEITOS E PRÁTICAS: Metodologia SESIeduca para Educação Matemática (2013, p. 111).

A intenção da proposta é resgatar o ensino e a aprendizagem da Matemática contribuindo na formação de jovens críticos e com raciocínio lógico mais bem

⁶ Chama-se no presente trabalho de Metodologia SESI o conjunto diretamente ligado a organização da aprendizagem dos alunos e do seu controle, bem como o conjunto do material e softwares disponibilizados na Sala SESI Matemática.

aprimorado, com uma abordagem amigável, valorizando a equânime do saber sobre o conteúdo disciplinar. O Programa disponibiliza recursos e ferramentas para o estudo e aprendizagem da matemática na escola básica, constituindo um ambiente pedagógico que oferecendo condições para a realização de experiências, simulações, pesquisas de forma interativa e dinâmica a partir da resolução de problemas (SESI, 2013, p. 115).

Para a instalação de uma Sala de Matemática é necessário disponibilizar uma sala refrigerada que acomode um laboratório de informática com instalações elétricas adequadas, ponto de internet com boa conexão e permitir obra de reforma e adaptação aos padrões da Sala SESI Matemática para que possa ser validado pela Equipe de Engenharia da FIRJAN.

Tal sala deverá ser de uso exclusivo do programa e ter área aproximada de 40m² e capacidade para alocar, em média, 40 estudantes e quantidade de computadores suficiente para o uso adequado de cada turma. Deve ser um local seguro, de fácil acesso e que tenha condições de acomodar os armários dos materiais concretos.



Figura 3 – Sala SESI Matemática.

Fonte: CONCEITOS E PRÁTICAS: Manual de Implantação (SESI, p.20, 2013).

A sala SESI Matemática, conta com a seguinte composição básica:

- **Instalações Físicas:** Cadeiras, mesas, quadro-branco, armários e murais;
- **Recursos Tecnológicos:** Laptops e/ou computadores (para uso específico do professor e individual do aluno), projetor, impressora, lousa digital, calculadoras, acesso à internet, máquina fotográfica e softwares educativos;

- **Materiais Concretos:** Réguas, esquadros, transferidores, compassos, sólidos geométricos (acrílico ou madeira), geoplano quadrangular e circular, elásticos de borracha, tangram, canudos, palitos coloridos, fitas métricas, trenas, metros articulados, papel quadriculado, papel milimetrado, papel colorido com espessuras variadas, círculo trigonométrico, dados, baralhos, moedas, roletas, blocos lógicos, disco de frações, régua de frações, dominó de frações, baralho de frações, escala de cuisenaire, material dourado e ábaco.



Figura 4 – Materiais Concretos.

Fonte: CONCEITOS E PRÁTICAS: Metodologia SESIeduca para Educação Matemática (2013, p. 11).

É possível identificar que todo o material concreto é preparado e separado para atender objetivos específicos como: construções geométricas; estudo de geometria plana e espacial; estudo de unidade de medidas; estudo de probabilidade e possibilidade; desenvolvimento lógico, criatividade e organização; e números decimais.

O programa também disponibiliza textos para professores e alunos, livros didáticos e paradidáticos em Matemática, além de revistas e jornais específicos e especializados na área. Sugere, ainda, o uso de softwares gratuitos, com interfaces amigáveis e de fácil utilização, como: Geogebra, winplot, tabulae, planilhas eletrônicas e games educativos.

O formato Kit SESI Matemática é composto apenas pelos materiais concretos, licença para games online de matemática e bibliografia básica.

Ao implementar uma Sala de Matemática em escola, inicia-se um encontro direcionado aos gestores da Unidade Escolar no qual o Programa SESIeduca⁷ para a Educação Matemática, sua proposta metodológica e suas modalidades de ação são apresentadas. Nesse encontro, sensibilizam-se os gestores para divulgar e motivar seus professores de Matemática na adesão do programa. Dessa atitude geram-se: (1) valorização da riqueza do uso de tecnologias, tais como games e softwares educativos e equipamentos eletrônicos; (2) implementação do ambiente específico e pedagógico e (3) formação continuada dos professores como prioridade do programa, consistindo de treze módulos de atualização, adoção de atitudes renovadas nos novos ambientes de ensino e aprendizagem, contando com um encontro presencial, no qual o docente participa de oficinas para, além de tratar dos princípios fundamentais do programa, integrar a grupos de estudos sobre temas de relevância à aplicação da Matemática e vivenciar a devida utilização dos recursos tecnológicos.

Após a implantação da Sala SESI na unidade escolar, iniciam-se ações junto aos professores e estudantes visando um maior envolvimento, pois “fazem parte desse processo de implementação da Metodologia SESI Matemática a análise e a reflexão numa ação dialógica e colaborativa entre a Equipe SESI e a comunidade escolar para viabilizar o uso dos recursos do Programa” (SESI, 2013, p. 40).

O objetivo do Programa SESI Matemática é:

[...] incentivar o uso dos recursos pedagógicos (Materiais concretos, recursos tecnológicos e games) no apoio ao aprendizado da Matemática para estudantes da Educação Básica, tendo como proposta facilitar o desenvolvimento dos conteúdos, desenvolver o raciocínio lógico, a capacidade de pesquisar, buscar, analisar, selecionar e aprender, criar e formular estratégias de resolução para problemas matemáticos, em vez de realizar somente exercícios e técnicas de memorização de conteúdos (SESI, 2013, p. 44).

O programa disponibiliza a Sala de Matemática para algumas unidades contempladas, que podem ser integrantes da Rede SESI ou de uma instituição parceira. Segundo o manual de implantação das salas SESI, a instituição parceira

⁷A SESIeduca é uma metodologia com base no desenvolvimento de projetos, visando à formação integral do aluno, pela qual o debate e a pesquisa provocam a busca por respostas para construção de conceitos. Disponível em: www.escolasesi.com.br, acesso em 24/07/2016.

estabelece, quando necessário, os critérios que julgar mais adequados para a escolha das Unidades Escolares que participarão do Programa. No caso da nossa pesquisa, o recorte geográfico para a busca do campo de pesquisa foi o estado do Rio de Janeiro com as unidades escolares pertencentes à Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC/RJ), primeira parceira do Programa SESI Matemática.

No quesito avaliação, o programa trabalha em três vertentes: (1) diagnóstica em ação que visa identificar as dificuldades dos alunos para agir sobre elas e ofertar os conteúdos ao longo do processo identificados com baixo desempenho, avaliação esta qualitativa com apresentação pública de seus resultados que devem indicar caminhos e estratégias, bem como ajustes e reformulações; (2) processual no decorrer do desenvolvimento do programa que abrange alunos, professores e o programa, seus sucessos e falhas; bem como a (3) avaliação de impacto por meio de instrumentos somativos, com o propósito de verificar a eficácia do Programa e de seus efeitos na qualidade da aprendizagem da Matemática.

Desta forma o programa SESIeduca para a Educação Matemática concebe a avaliação como uma busca por melhorias no processo de ensino e aprendizagem.

Toda a dinâmica do programa pretende estimular: a competência matemática; a formação de consciência crítica e a formação de profissionais bem qualificados prontos para o mercado de trabalho globalizado e competitivo.

A Equipe de acompanhamento Pedagógica do programa, confirmando o que já está colocado em manual específico (SESI, 2013) esclarece seus objetivos:

- Estreitar o vínculo entre a Equipe SESI Matemática e a Unidade Escolar;
- Coletar informações para a realização/atualização dos cadastros dos professores e dos estudantes na plataforma de games;
- Ambientar, in loco, a equipe da Unidade Escolar, apresentando os recursos do Programa, e, no caso de alguns deles – por exemplo, a lousa digital, orientando quanto ao seu bom uso e funcionamento;
- Dar oportunidade, por meio de registro e compartilhamento via reuniões, visitas, e-mails, Portal SESI Matemática etc., à trocas de experiências entre os professores de uma mesma Unidade Escolar e/ou de Unidades distintas, que contribuam para um processo de ensino e aprendizagem mais significativo.
- Associar os recursos do Programa aos tópicos do Currículo, a fim de possibilitar diferentes formas de abordagem;
- Registrar e emitir Relatórios de Supervisão que permitam acompanhar o desenvolvimento do Programa (SESI, 2013, p. 42-43).

A referida equipe pedagógica faz o acompanhamento de campo, como tarefa individual, geralmente realizado por um professor de Matemática ou Pedagogo que garanta dedicação exclusiva ao acompanhamento do programa e cuja qualificação certifique competência para a avaliação de ações, sempre por meio de visitas regulares às Unidades que aderirem ao programa e com registro dessas visitas, e o acompanhamento administrativo/executivo, por um Grupo Gestor, composto por representantes do SESI - RJ, por um dos idealizadores do programa e pelo responsável do acompanhamento de campo.

Faz-se necessário destacar a ancoragem desejada para os alunos participantes do projeto, visando atingir os objetivos postos pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN, 1996) e por tantos outros documentos oficiais que se reportam ao ensino e a educação na legislação brasileira:

- Melhor capacitação para os desafios do mundo atual.
- Maior probabilidade de inserção no mundo do trabalho.
- Maior capacidade de resolver problemas.
- Melhor compreensão do mundo do trabalho e de suas relações interpessoais.
- Aumento da autonomia, da criatividade e do senso de responsabilidade, através do trabalho por projetos que tornam a aprendizagem mais significativa.
- Desenvolvimento de talentos e melhora de produção a partir da visão do aluno em sua totalidade (SESI, 2013a, p. 86).

Entre os teóricos que dão suporte e fundamentação teórica ao programa, o SESI destaca três que tratam do desenvolvimento humano e, principalmente, compreendem quais estruturas cognitivas operam para a aprendizagem da Matemática, (SESI, 2013, p. 63) a saber: Piaget com sua teoria dos estágios do desenvolvimento humano; Vigotsky que apresenta as funções psicológicas superiores (o controle consciente do comportamento, atenção e lembrança voluntária, memorização ativa, pensamento abstrato, raciocínio dedutivo, capacidade de planejamento) e considera as obras de filósofos Karl Marx e Friedrich Engels que acreditavam que “o homem não é apenas um produto de seu meio, ele é também um sujeito ativo no movimento que cria este meio, esta realidade” (PALANGANA, 2001, p. 121 apud SESI, 2013a, p. 69); Henry Wallon, médico psiquiatra, que se utilizou da Antropologia, Neurologia e Psicopatologia para ancorar sua teoria sobre as formas e motivos que levam as pessoas a agir sobre as coisas.

Para o SESI (2013, p. 52-54) as ideias-chaves da proposta Metodológica SESIeduca são: o aluno constrói seu conhecimento; essa construção é social e ocorre na interação com o outro; a aprendizagem é mediada; o professor é o mediador entre o que o aluno sabe e o que passa a saber; no mesmo processo em que ensina o professor aprende; o trabalho cooperativo e a comunicação entre os alunos.

Ao trazer a ideia de que o aluno constrói o conhecimento o documento recomenda que a escola esteja atenta a diversidade individual e coletiva, reportando-se a teoria das inteligências múltiplas de Howard Gardner:

O aluno constrói seu conhecimento. A aprendizagem é, portanto, um processo ativo, importante na realização de uma escola centrada no indivíduo que aprende. Nem todos constroem conhecimentos do mesmo jeito, nem todos têm os mesmos interesses em relação aos objetos de aprendizagem. A noção de inteligências múltiplas e da extrema diversidade de aspectos da inteligência de uma mesma pessoa recomenda que a escola esteja atenta à diversidade num determinado grupo e às tendências de cada aluno (SESI, 2013, p. 52).

Observa-se no documento a presença de fragmentos que buscam a construção social e interação entre os alunos, promovendo situações que contribuem para a criação de conceitos.

Essa construção é social, ocorre na interação com o outro. Qualquer conhecimento se dá num contexto em que outras pessoas, presentes fisicamente ou indiretamente atuantes, tomam parte. Discussões em grupo, trabalhos de equipe, troca de ideias, diálogo em sala são importantes para a elaboração do conhecimento no interior de cada indivíduo. Dúvidas, dificuldades, contrapontos, funcionam como desafios, desequilibradores das certezas precárias, dos conhecimentos incompletos, das visões parciais (SESI, 2013, p. 53).

Ainda sobre as ideias-chave presentes na proposta, a Metodologia SESIeduca propõe que a aprendizagem seja motivada e autodirigida. A metodologia entende que é importante que os alunos planejem sua aprendizagem, realizem estudos individualmente e com colegas, porém destaca a relevância que a motivação para esses estudos seja interna, mesmo que em um primeiro momento tenha uma razão externa (pressão social ou necessidade de trabalho).

A aprendizagem é mediada. Há um espaço entre o conhecimento e aquilo a conhecer, que é mais fácil, segura e rapidamente percorrido se o sujeito aprendente conta com um “guia” ou mediador;

O professor é o mediador entre o que o aluno sabe e o que passa a saber; entre a competência atual e a nova que adquire. O professor não é um mero repassador de conhecimentos ou transmissor de informações, nem apenas organizador das condições ambientais, exteriores, como espaço físico, livros, textos, nem somente coordenador das ações dos alunos em situação de aprendizagem. Tendo mais experiência que o aluno, conhecendo mais a matéria que ele, tendo domínio dos processos de construção do conhecimento, o professor ajuda o aluno a transitar do conhecido para o desconhecido;

No mesmo processo em que ensina, o professor aprende. Por sua vez, o aluno, aprendendo, ensina ao professor, agindo como desafiador de novas aprendizagens, quer referentes ao conteúdo da matéria, quer sobre como os diversos alunos elaboram novos conhecimentos;

O trabalho cooperativo e a comunicação entre os alunos, da mesma forma que o registro de suas produções, pensamentos e sentimentos, são parte essencial do fazer pedagógico e, portanto, da realização das aprendizagens (SESI, 2013, p. 53-54).

A proposta metodológica do SESI (SESI, 2013, p. 56-57) também traz os parâmetros para a educação no século XXI, reportando-se às quatro aprendizagens fundamentais apontadas pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação):

Aprender a aprender: Não é suficiente saber alguma coisa. É preciso continuar aprendendo ao longo da vida para manter-se atualizado. O conhecimento não para de crescer. Cada dia novos conhecimentos, em todas as áreas da atividade humana, são criados e colocados a serviço da humanidade. Mas é necessário saber onde eles se encontram e como chegar a eles [...].

Aprender a fazer: Ciência e tecnologia se juntam no mesmo objetivo: melhorar as condições de vida, trazer mais bem-estar a todos. Mão e intelecto não se separam. Conhecimento e trabalho transformam a realidade precária, inconclusa, injusta. Por isso, o saber e o fazer transitam pelo mesmo caminho [...].

Aprender a conviver: O mundo atual está formando a “aldeia global”, de que falou McLuhan. A interdependência de todas as nações é cada vez maior. As interações, mais frequentes e amplas. Mas isso mostrou as diferenças. Intransigência e intolerância passaram a ser fatores de risco, sempre prontas para desencadear conflitos e ódios [...].

Aprender a ser: No fundo, esse é o grande objetivo da educação. Formar a pessoa inteira, como indivíduo e ser social. Com responsabilidade ética e compromisso político com seus semelhantes [...] (SESI, 2013, p. 56 – 57).

Atendendo ao que a UNESCO aponta, o aluno que aprender a aprender será um grande aprendiz durante toda a vida construindo sempre novos conhecimentos. Dessa forma, passa ser função da escola desenvolver habilidades de autonomia nos alunos. O aprender a fazer é a aprendizagem que ganha destaque no programa, para o SESI (2013, p. 57) “é fecunda oportunidade para trabalhar os valores da iniciativa, independência, autonomia, inovação que têm aplicação prática na capacidade de assumir riscos, crescer em ambientes instáveis e gerar o próprio empreendimento ou negócio”. A aprendizagem da convivência desenvolve nos alunos a compreensão mútua, cultiva valores que possibilitarão no futuro que sejam pessoas inteligentes resolvendo de forma pacífica os conflitos inevitáveis. Visando um desenvolvimento mais amplo, o aprender a ser traduz valores em que o aluno potencialize sua capacidade de passar a responsabilidade pessoal à realização do destino coletivo. O SESI Matemática, por meio da metodologia SESleduca, busca realizar essas aprendizagens.

Para dar destaque aos ideais balizadores e mostrar uma visão mais generalizada, a seguir apresenta-se um Mapa Conceitual da Metodologia SESleduca relacionada com a proposta da Sala SESI Matemática:

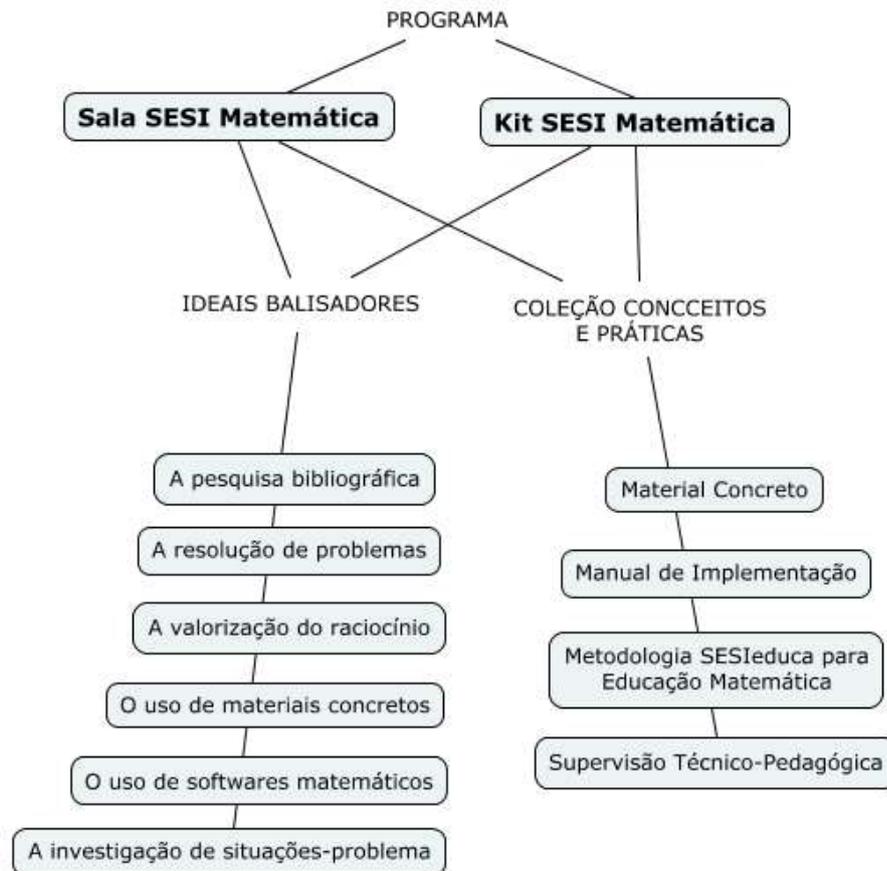


Figura 5 – Mapa Conceitual da Sala SESI Matemática⁸.

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.2 Levantamento Bibliográfico

No campo das pesquisas sobre as propostas metodológicas em educação, pouco se tem discutido sobre a Metodologia SESIeduca e sobre o Sistema SESI de Ensino. Em consulta realizada nos bancos de teses da Capes, da UERJ, da UFRJ, da USP e também no Google Acadêmico, com o uso das palavras-chave “metodologia SESI, SESI matemática” não foram encontradas teses sobre a temática, o que mostra a relevância do estudo proposto nesta dissertação. A busca com palavras próximas

⁸ Mapa Conceitual é um recurso que representa a informação de forma visual; ele pode ser revisado e reelaborado ao longo do tempo. O Cmap Tools é um software free, desenvolvido pelo IHMC- University of West Florida, sob a supervisão de Alberto J. Cañas, que permite construir (off-online), navegar e compartilhar mapas. Foi criado por Novak, na Universidade de Cornell, nos anos 70 e teve origem na Teoria da Aprendizagem Verbal Significativa de David Paul Ausubel.

Ensino SESI, Educação SESI, revelou artigo/dissertações que apresentam os seguintes enfoques:

Autor	Natureza/ Programa	Título	Resumo
Sylvia Regina Trindade Yano (2010)	Artigo SESI/Brasília	METODOLOGIA SESI PARA PRODUÇÃO DE SOLUÇÃO EDUCATIVA A DISTÂNCIA – SEaD	O artigo apresenta a metodologia para construção de soluções educativas à distância, de curta duração, ofertadas 24 horas por dia, pela internet, possibilitando, ao empresário e trabalhador das indústrias, em todo o país, a aprenderem de acordo com suas possibilidades e necessidades, indicando as melhores práticas conhecidas para o aprendizado.
Gislaine Cristina Pavini (2012)	Dissertação Centro Universitário de Araraquara UNIARA	O MÉTODO SESI DE ENSINO NA ESCOLA DO CAMPO: A CONTROVERSA CHEGADA DO ESTRANHO	A dissertação relata como a inserção do Método Sesi de Ensino, modifica ou descaracteriza os princípios do Projeto Escola do Campo, por meio de conteúdos e exemplos urbanos trazidos pelo material utilizado. Foram discutidos comparativamente a Metodologia Sesi de Ensino e o Projeto Escola do Campo a partir da proposta pedagógica desenvolvida pela escola e dos entraves encontrados em relação aos vínculos singulares à vivência rural.
Clemencia Maia Vital (1985)	Dissertação Fundação Getúlio Vargas FGV	DA PAZ SOCIAL A HEGEMONIA DO CAPITAL: O SESI/AM NA EDUCAÇÃO DO TRABALHADOR	A dissertação realiza uma análise da prática pedagógica desenvolvida pelo SESI/AM com relação aos alunos trabalhadores, que cursavam da 1ª a 4ª série do 1º grau (em 1985) em uma escola de fábrica em Manaus. Visava questionar o ensino supletivo numa conjuntura da época, bem como as práticas sociais de saúde e lazer dirigidas aos trabalhadores amazonenses.

Quadro 1 – Síntese do resultado da consulta em banco de teses e dissertações.

Fonte: Elaborado pelo autor

Essas observações e a ausência de investigação da proposta da Sala SESI Matemática, principalmente no estado do Rio de Janeiro, levam a justificar e a atribuir relevância a estudos sobre a implementação da Sala SESI Matemática no estado do Rio de Janeiro, buscando uma reflexão com uma visão interdisciplinar, dos recursos possíveis e disponíveis para que se possa garantir uma aprendizagem significativa e efetiva aos alunos.

Yano (2010), em seu artigo, *Metodologia SESI para produção de solução educativa a distância – SEaD*, enfatiza que o ponto inicial para o desenvolvimento de

um projeto de sucesso é a necessidade dos clientes, em seu estudo, apresenta uma metodologia balizada pelo ensino a distância. A proposta é desenvolver ferramentas que os “auxiliem na construção e planejamento de educação continuada, de forma a atender às necessidades e perfis dos diferentes clientes externos – empresas industriais, e clientes internos – profissionais do Sistema SESI, promovendo o acesso ao conhecimento e atualização profissional” (YANO, 2010, p. 4). O estudo apresentado por Yano (2010) aproxima-se da proposta aplicada na Sala SESI, visto que esta foi desenvolvida para atender a necessidade de melhorar o raciocínio lógico matemático do trabalhador brasileiro, investindo assim, no jovem estudante.

Yano (2010) afirma que o SESI ao promover o “desenvolvimento empresarial e dos trabalhadores, elencou-se como uma prioridade institucional a construção de uma rede de ensino chamada SESIeduca, por meio da qual são ofertadas diversas opções de soluções educativas, multitemáticas”. Após a sistematização da metodologia adotada pelas diversas áreas de negócio do SESI (educação, saúde, lazer e responsabilidade social) e áreas meio, iniciaram-se projetos e propostas ligadas a metodologia SESIeduca, como é o caso da Sala SESI Matemática.

A metodologia apresentada por Yano trabalha com as seguintes avaliações: avaliação diagnóstica, que tem como objetivo principal obter informações relevantes à viabilidade das soluções educativas; a avaliação formativa reflete o aproveitamento do aluno em relação ao conteúdo da solução educativa, podendo ser aplicada em momentos intermediários ou no final de cada unidade de ensino ou disciplina para avaliar o aprendizado do aluno; a avaliação somativa ou Final irá refletir os resultados de satisfação do cliente, aplicada no final da execução da solução educativa. O processo de avaliação realizado na Sala SESI Matemática, conforme apresentado anteriormente (pg. 20) se assemelha ao trabalhar as avaliações diagnóstica (início do processo), processual (decorrer do processo) e avaliação de impacto por meio de instrumentos somativos.

O artigo conclui enfatizando a tendência pela procura de soluções educativas de curta duração, flexíveis, disponíveis em qualquer tempo e lugar, com conteúdos importantes e claramente aplicáveis ao dia a dia. A Plataforma de jogos educativos Mangahigh utiliza dos jogos educativos para relacionar a teoria com a prática, flexibilizando horários e propondo atividades, com exploração de conteúdos, de curta duração.

Pavini (2012) realizou um estudo sobre o Projeto Educação do Campo que foi implementado em 2004 pela Prefeitura Municipal de Araraquara, funcionando com uma proposta pedagógica de ensino no campo. Segundo Pavini (2010, p. 18) a proposta “pretende estimular o aluno, evitando problemas como abandono, altos índices de repetência e choques culturais”.

Os alunos da Escola do Campo recebem livros que compõem a coleção do material do Sistema Sesi de Ensino, que para esse projeto eram todos da cor alaranjada com uma tarja na capa que identificava a série do aluno, no projeto da Sala Sesi Matemática, o caderno de atividades não possui direcionamento para série/ano e fica disponibilizado na sala e não com o aluno.

Embora sejam projetos com realidades bem diferentes, nas diversas atividades, as orientações nos livros direcionam e apontam para que o aluno possa opinar sobre “o texto lido, tendo como referência citações do próprio texto; localizar informações contidas no texto lido, explicando-as; criar textos e encenar com o grupo; pesquisar, conhecer e apreciar obras musicais e diversos gêneros, estilos, épocas e culturas” (PAVINI, 2012, p. 42).

Assim como nos cadernos de atividades da Sala Sesi Matemática, parte da atividade é direcionada para o professor, em que apresenta “o referencial teórico da unidade e o encaminhamento metodológico que o professor deve seguir, ou seja, detalha os pressupostos pedagógicos que nortearão cada atividade proposta no livro do aluno” (PAVINI, 2012, p. 45). As atividades em ambos os projetos trazem uma sucinta introdução sobre o assunto, estimulando e/ou forçando o professor recorrer a outras fontes de pesquisas.

As atividades observadas em nosso estudo de implementação da Sala Sesi, foram publicadas em anos diferentes, 2013, 2015, 2016. As atividades de 2013 integrantes do Caderno de Atividades da Coleção Conceitos e Práticas Material Concreto sugeriam poucas discussões com a comunidade, já as publicações mais recentes, de 2015 e 2016, convergem com a proposta da Escola do Campo estudada por Pavini (2012) no que diz respeito às sugestões de como encaminhar as atividades de extensão que vão além da sala de aula, percebe-se a possibilidade “da interação do aluno com a comunidade e vivência do bairro em que a escola está situada, como

entrevistas, pesquisas, palestras, culinária, campeonatos, etc; além de propiciar uma reflexão sobre o contexto sociocultural dos alunos” (PAVINI, 2013, p. 45).

Pavani (2012, p. 46) nos mostra que o material:

Apresenta sugestões de atividades que possam ir além do que contemple o que foi proposto no livro do aluno, norteando a ação docente no planejamento de situações diversas de aprendizagem. Essas sugestões são em forma de perguntas ou idéias sobre como prosseguir o assunto estudado, como por exemplo, ilustrações, pesquisa, atividades em grupo, apresentações, jogos, etc. Não foi encontrado no material, nenhuma sugestão ou possibilidade de adaptação do material para o aluno da escola rural.

Evidencia-se ser comum nos livros destinados a alunos e professores a proposta de estimular de dar continuar estudando e pesquisando sobre determinado assunto apresentado. Normalmente no término das atividades, os autores dos livros do SESI propõem discussões com a família, com os integrantes da turma, a coleta de informações e a apresentação em diferentes representações simbólicas. Pavani (2012, p. 46) destaca que não foram encontradas possibilidades de sugestão e adaptação do material para o aluno da escola rural, Vital (1985) também constatou que dentre os profissionais que trabalhavam na época na Escola da Fábrica do SESI/AM, “apesar de pactuarem com a ideologia da capital, pelas próprias exigências da razão de ser da instituição, existem alguns interessados na redefinição de sua política social, tendo os trabalhadores, como ponto de partida e de chegada”.

A proposta da Sala SESI Matemática, em nossa entrevista o autor e coordenador nacional do projeto informou que as alterações e adaptações nos cadernos de atividades eram feitas levando em consideração as sugestões dadas pelos professores nos encontros presenciais de formação continuada e também através dos e-mails trocados pela equipe do Departamento de Matemática do SESI e dos professores integrantes das unidades escolares participantes do projeto da Sala SESI Matemática.

Um das críticas apresentadas por Pavani (2012, p. 47) é que o material:

Oferece sugestões de textos, livros, sites, links, filmes, documentários, vídeos, etc, com o objetivo de proporcionar ao professor possibilidades que ampliem a aprendizagem do aluno a partir do que foi trabalhado em sala de aula. Porém, não existem citações de sugestões que possam ser trabalhadas com o aluno do campo.

O material da Sala SESI Matemática, também apresenta sugestões parecidas com as supracitadas que visam ampliar a aprendizagem do aluno. Pavini (2012, p. 34) “acredita-se que a construção do conhecimento é um trabalho contínuo e apoiado ao conhecimento prévio que o aluno possui para facilitar e consolidar a aprendizagem”. Essa valorização do conhecimento prévio é importante para que a aprendizagem do aluno seja significativa. Para Pavini (2012, p. 35) o “Projeto Escola do Campo, tenta facilitar a aprendizagem dos alunos que vivem no campo, demonstrando que a importância do conteúdo utilizado pela escola deve partir de sua realidade”.

As atividades propostas nos dois casos, Sala SESI Matemática e na Escola do Campo, possibilitam que os alunos demonstrem seu conhecimento prévio sobre o assunto:

Possibilita aos alunos demonstrarem seu conhecimento prévio sobre o assunto. Por meio da ade, o professor diagnostica o nível de conhecimento dos alunos, determinando a profundidade com que a abordagem da unidade será trabalhada (e também, usá-lo como referencial para novas e mais profundas aquisições de conhecimento). São apresentados uma imagem e questões sobre o tema que será estudado na unidade para investigar o conhecimento prévio dos alunos sobre este tema (PAVINI, 2012, p. 47).

Ausubel apresenta o conhecimento prévio como principal fator, isolado que influencia na aquisição de novos conhecimentos e Vergnaud reconhece também reconhece o conhecimento prévio como precursor de novos conhecimentos.

Vital (1985) apresenta os resultados de estudo denominado “Da paz social à hegemonia do capital: o SESI/AM na educação do trabalhador, ela analisou a prática pedagógica desenvolvida pelo SESI/AM” com relação aos alunos trabalhadores, que estudavam em uma escola de fábrica em Manaus. Visou-se no estudo questionar o ensino supletivo na época, bem como as práticas sociais de saúde e lazer dirigidas aos trabalhadores amazonenses.

Como a proposta da Sala SESI é padronizada para todo o país, observa-se um embaraço na proposta uma vez que, também observado por Pavini (2012, p. 48) que durante alguns de seus acompanhamentos “das aulas, normalmente, os alunos não tinham a mínima noção nem conseguiam levantar hipóteses sobre o assunto que o livro trazia, por serem temas muito distantes da sua realidade, o que dificulta bastante o processo de aprendizagem do aluno”. O que para ela a maioria dos alunos

demonstravam pouco interesse da situação explicada pelo modo de vida, cultura e valores. Vital (1985, p. 180) também faz críticas ao conteúdo apresentado nos livros ao afirmar que “esses alunos são preparados na escola para manter se como trabalhadores, subjugados ao capital, onde os conteúdos dos livros didáticos veiculam uma ideologia dominante, transmitindo aos alunos "as mais belas mentiras".”

Uma diferença significativa entre os dois projetos é que no projeto da Sala SESI Matemática, a sala conta com boa conexão de internet e com um vasto repertório de jogos educativos. A escola do Campo utilizava a muitas atividades como perguntas para serem respondidas, Pavini (2012) relata que durante o acompanhamento das aulas assistidas na escola pesquisada, as atividades eram repetitivas, cansativas e desestimulantes.

Uma crítica apontada no estudo por Pavini (2012, p. 54) “encontrado no desenvolvimento das atividades propostas pelos livros é a prática da ampliação do conhecimento do aluno através de constantes pesquisas à internet”. Segundo Pavini (2012) dentro da escola a internet funciona normalmente, porém só na sala de informática e dificilmente os alunos tinham a possibilidade de acesso à internet fora da escola. No que se refere a implementação do projeto da Sala SESI Matemática em unidade escolar, a ausência de internet com boa conexão foi um diferencial para que algumas unidades escolares deixassem de receber o projeto da Sala na rede estadual do Rio de Janeiro.

Pavini (2012, p. 68) também aponta as “dificuldades e necessidades da escola do campo, segundo alunos e professores, não conseguem ser supridas com o uso do material do Sesi, pois é um material totalmente voltado para o setor industrial, cuja prioridade é formar profissionais da indústria”. No caso da Sala SESI Matemática, cabe ressaltar que o projeto surgiu após uma pesquisa realizada pela FIRJAN sobre a falta de competência matemática e de raciocínio lógico do trabalhador brasileiro, buscou-se investir na formação do estudante objetivando no futuro diminuir a carência de profissionais qualificados ligados à área de exatas. Uma diferença significativa e que influencia diretamente no projeto pedagógico das unidades é a obrigatoriedade da utilização do material e do método Sesi. Sanini (2012) e Vital (1985) apontam em parte do estudo para a dificuldade:

[...] observamos que o Método Sesi de Ensino, não atendendo com as necessidades da realidade da escola do campo, está dificultando ou

até algumas vezes impedindo a aplicação dos princípios do Projeto Escola do Campo. Basta comparar os dois métodos estudados e observar alguns valores como: compromisso com a sustentabilidade e solidariedade, por exemplo (PAVINI, 2012, p. 70).

[...] nesses textos são mostrados uma sociedade sem luta de classes, as instituições governamentais que favorecem os operários e todos os deveres para que se transformem em "conscientes cidadãos brasileiros". Mas, a escola específica dos trabalhadores que manipula esses conteúdos, sem apresentar aos alunos os aspectos críticos, fica sem nenhuma relação dialética com a realidade social, econômica e política em que está inserida (VITAL, 1985, p. 180).

O Método de Ensino apontado por Pavini (2012) e Vital (1985) é de utilização diária em todas as disciplinas, a ausência de um material elaborado especificamente para a realidade da escola distancia a teoria da prática. Na Sala SESI Matemática, não há a obrigatoriedade de utilização de suas atividades nas aulas de matemática e sim sugestão para aplicação de atividades dentro da Sala, ainda sim o material também não busca características regionalizadas, o acompanhamento realizado pela equipe do Departamento de Matemática do SESI busca dar suporte aos professores para que consigam explorar os recursos disponíveis na sala inclusive com as atividades propostas no livro didático adotado pela unidade escolar onde a Sala SESI Matemática está implementada.

Nos projetos da Escola do Campo e da Sala SESI Matemática, evidencia-se que fora apontado por Pavini (2012, p. 106) em que "o Sistema Sesi espera o retorno dos recursos empregados, vê-se a educação como uma indústria. E ao pensar assim, poderemos estar caracterizando o aluno como um empregado potencial da indústria". Vital (1985, p. 178) aponta que quando "falamos em SESI, levamos também em consideração que sua ideologia é transmitida para os industriais e para os trabalhadores, por todas as categorias profissionais que integram a instituição". Existem padrões exigidos pela equipe do SESI que torna excludente algumas escolas, não só a necessidade de boa conexão com a internet, mas também a disponibilização de sala aproximada de 40 m² com capacidade para alocar, em média, 40 estudantes, essas e outras exigências reforçam as características empresariais do projeto. Conforme apresentado por Pavini (2012, p. 71) "os produtos e serviços estes que trazem, claramente, a marca de um modelo padronizado de organização do setor industrial", que conflita com a diferenciação de estratégias constatadas nas ações da

Escola do Campo, da Escola da Fábrica e das propostas pedagógicas das unidades escolares estaduais do Rio de Janeiro.

Pavini (2012) destaca alguns entraves que também são dificuldades próximas no Projeto da Sala SESI Matemática: o professor tem que adaptar constantemente o material do SESI às necessidades do campo, assim como os professores da Sala SESI Matemática; nos dois casos a proposta do sistema SESI orienta o professor para trabalhar os conteúdos, “mas, em nenhum momento, foi encontrado no material, algum elemento que faça parte da realidade do aluno do campo” (PAVINI 2012, p. 110), na Sala SESI Matemática não encontrou-se indicações ou referência ao Currículo Mínimo adotado pela rede estadual de ensino do Rio de Janeiro.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para a realização do presente trabalho, buscou-se avaliar de que forma o documento prescrito para os quatro volumes da “Coleção Conceitos e Práticas do SESI”, se identificava com as principais perspectivas de tendências metodológicas para o ensino de Matemática como o uso da História da Matemática, a Resolução de Problemas, a Valorização do Erro, a Modelagem Matemática, a Contextualização, e outras tendências que poderiam dar suporte para reforçar e nortear as tendências em Educação Matemática tais como o Ensino Híbrido, a Interdisciplinaridade, o uso de Material Concreto e de Jogos na Educação, as Tecnologias da Informação e Comunicação. Em seguida pretende-se realizar a justaposição dessas tendências com a Teoria de Campos Conceituais e teóricos que tratam das mesmas, visando contribuir para as perspectivas apresentadas pelo projeto.

Realizou-se um encontro com o Coordenador do Projeto, aplicando uma entrevista semiestruturada e um questionário com questões amplas e abertas, ao invés de questões fechadas, com uma possibilidade limitada de respostas. A entrevista semiestruturada é uma técnica de coleta de dados que supõe uma conversação continuada entre informante e pesquisador e que deve ser dirigida por este de acordo com seus objetivos, o que foi rigorosamente observado, quando da elaboração das perguntas. A análise dos dados recolhidos via entrevista e questionário foram realizadas através da técnica da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2006).

O questionário aplicado ao coordenador do projeto foi respondido e enviado via e-mail, constituiu-se também em instrumento adotado para coleta de dados. A entrevista objetivou-se colher informações, uma vez que ao leitor, partes da coleção não ficam tão claras, carecendo de uma discussão antes de ir a campo.

Gil (2008) afirma que o estudo de caso vem sendo aplicado cada vez mais pelos pesquisadores, servindo a pesquisa para propósitos diferenciados como: explorar situações da vida real em que os limites não estão claramente delineados, descrever a situação do contexto em que está sendo realizada a pesquisa e explicar as variáveis causais de determinado fenômeno em situações complexas que não possibilitam a utilização de levantamentos e experimentos.

O estudo de caso pode ser utilizado tanto em pesquisas exploratórias, quanto descritivas e explicativas. Segundo Gil (2008, p. 27), “a pesquisa exploratória tem objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato”. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado. Considerando a pequena produção de pesquisas envolvendo o SESI, em especial o programa SESI Matemática, enquadra-se esta pesquisa como exploratória.

A parte da pesquisa descritiva documental é dividida em duas perspectivas.

A primeira apreende os documentos como base para o desenvolvimento de estudos e pesquisas cujos objetivos advêm do interesse do pesquisador; também pode ser percebida como uma investigação relacionada à pesquisa histórica, uma vez que busca a reconstrução crítica dos dados passados no intuito de obter indícios para projeções futuras. Assim, faz-se uma análise da metodologia e das atividades utilizadas na Sala SESI Matemática, apresentando indícios do processo de elaboração e refletindo acerca de como essa metodologia incorpora as tendências em Educação Matemática.

A segunda encerra com sugestões de modificação e/ou transformação do material (documentos prescritos) visando a melhoria da proposta SESI, geralmente relacionada à circulação de ideias na área de Educação Matemática apontada por diferentes pesquisadores e que muitas vezes se complementam, tornando efetiva a compreensão e abrindo possibilidades diversas ao trabalho docente. Busca-se verificar quais correntes da Educação Matemática estão presentes e, se necessário, sugerir outros pesquisadores que se posicionam em relação a algumas tendências metodológicas específicas, e particularmente em relação aos impactos da tecnologia na formação do professor, na relação aluno x sala de matemática (material didático) e os impactos dessas metodologias na efetivação da aprendizagem dos alunos.

Na parte de análise documental, evidencia-se a preocupação exposta por Cellard (2008) sobre o risco de se enfrentar “complicações” que podem decorrer do não distanciamento temporal entre pesquisador e “cenário” em que o fenômeno em estudo se desenvolve. Como o projeto iniciou-se em 2012, a Sala SESI Matemática é recente e deste modo, todos, pesquisador, tema investigado e documentos, estão submetidos ao mesmo contexto sócio histórico.

O contexto social global, no qual foi produzido o documento e no qual mergulhava seu autor e aqueles a quem ele foi destinado, é o primordial, em todas as etapas de uma análise documental, seja qual tenha sido a época em que o texto em questão foi escrito. Indispensável quando se trata de um passado distante, esse exercício o é de igual modo, quando a análise se refere a um passado recente. No último caso, contudo, cabe admitir que a falta de distância pode complicar a tarefa do pesquisador (CELLARD, 2008, p. 299).

Mesmo não havendo um distanciamento temporal procederam-se as interpretações segundo valores presentes também naquele tempo ou não. Isto não é tão significativo, visto que o mais relevante é entender e analisar quais tendências em Educação Matemática são incorporadas na proposta. O risco e relevância residem então, dado que não é possível livrar-se de certas determinações, quando ao fazer as análises, fazê-las reflexivamente, nos termos em que Giddens (1991) estabelece este conceito ao afirmar que:

A reflexividade na vida social moderna consiste no fato de que as práticas sociais são constantemente examinadas e reformadas à luz de informação renovada sobre estas próprias práticas, alterando assim constitutivamente seu caráter (GIDDENS, 1991, p.45).

O olhar sobre a pesquisa documental que se utilizou para apresentar o material prescrito da Metodologia SESI teve contribuições de Cellard (2008) a partir de algumas características estabelecidas por este autor que terão relevância em nossa pesquisa, tais como: O contexto, o autor, a confiabilidade e autenticidade do texto, a natureza do texto, os conceitos-chave e a lógica interna do texto.

O principal referencial teórico adotado foi a teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. Pode-se dizer que essa teoria é potencialmente útil na análise das dificuldades dos alunos na resolução de problemas em matemática, na aprendizagem de conceitos científicos e na mudança conceitual. Ao identificar dificuldades dos alunos, essa teoria ajuda na escolha de estratégias que possam contribuir para que haja progresso, visando criar novos conceitos para esses alunos.

Foram analisadas atividades sugeridas pelo material da sala SESI, verificando a forma de incorporação de tendências em Educação Matemática. A análise obedeceu

a critérios básicos e gerais previamente definidos: a legibilidade gráfica; as tendências em educação matemática incorporadas; os valores e as atitudes no texto; a adequação ao perfil do leitor (currículo com idade e série); a adequação das abordagens pelo autor e as referências e fontes utilizadas. Também foram analisadas as principais tendências presentes por meio do S (situação), I (Invariante) e R (representação) da teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud.

A pesquisa também teve contribuições de Gadotti (1994). Todo novo projeto, deve lançar-se para frente, antever um futuro diferente do tempo presente, buscando uma ação intencionada com um sentido definido, explícito, sobre o que se pretende alcançar. A busca por soluções que contribuam com a prática docente e o ensino-aprendizagem deve:

Todo projeto supõe rupturas com o presente e promessas para o futuro. Projetar significa tentar, quebrar um estado confortável para arriscar-se, atravessando um período de instabilidade e buscar uma nova estabilidade em função da promessa que cada projeto contém de estado melhor que o presente (GADOTTI, 1994, p.52).

A busca por uma Teoria que desse suporte como referencial para Educação Matemática em nosso trabalho direcionou-se à Teoria de Campos Conceituais de Vergnaud. Utilizou-se então, como referencial teórico, a fim de verificar as tendências em Educação Matemática presentes na Sala SESI Matemática sob o olhar dessa Teoria.

O Psicólogo Gérard Vergnaud (Diretor de Pesquisas do Centro Nacional de Pesquisas Científica (CNRS) da França) foi discípulo de Piaget e, em sua Teoria dos Campos Conceituais, faz a ampliação e o redirecionamento do foco da abordagem piagetiana (Piaget focava nas operações lógicas das estruturas gerais do pensamento) para o funcionamento cognitivo denominando de “sujeito-em-ação”. Vergnaud destaca os trabalhos de Piaget com relação as ideias de adaptação, desequilíbrio e reequilíbrio como pedras angulares para a investigação em didática das Ciências e da Matemática, mas ressalta que a grande pedra angular colocada por Piaget foi o conceito de esquemas (MOREIRA, 2002).

O teórico também reconhece que para o desenvolvimento de sua teoria houve contribuições do legado deixado por Vygotsky (MOREIRA, 2002, p. 2), principalmente

no que se refere ao professor como mediador do processo progressivo do domínio de um campo conceitual. Ao estabelecer ligações da abordagem piagetiana com a perspectiva vigotskiana, ele elabora a sua teoria dos campos conceituais cujo principal objetivo é compreender as filiações e rupturas na formação do conhecimento de crianças e adolescentes.

Vergnaud ressalta que:

A didática nos ensina que é preciso, às vezes, reorganizar rupturas importantes na progressão dos conhecimentos dos alunos e que a realização desta ruptura exige que se desestabilizem, às vezes profundamente, as convicções implícitas ou explícitas das crianças (VERGNAUD, 1993, p.82).

Pensando assim, Vergnaud propõe uma estrutura que permita compreender as filiações e rupturas entre conhecimentos, em crianças e adolescentes, nos quais esse conhecimento pode ser evidenciado nas habilidades e nas informações expressas. Vergnaud (MOREIRA, 2002, p. 2) explica sua teoria psicológica do processo de conceitualização do real que permite localizar e estudar continuidades e rupturas entre conhecimentos do ponto de vista de seu conteúdo conceitual.

Decidiu-se discutir em separado alguns conceitos chave da teoria de Vergnaud que estão diretamente relacionados à pesquisa, são eles: *campos conceituais, conceitos, situações, esquemas, invariantes operatórios e representações simbólicas*. Posteriormente serão retomados aspectos gerais da teoria, examinando as implicações para o ensino de matemática nas diferentes tendências e para a pesquisa em ensino visando identificar quais tendências em Educação Matemática a proposta da Sala SESI incorpora.

3.1 Campos Conceituais

Vergnaud defende a existência de distintos campos conceituais, o autor sugere que se façam recortes nos campos conceituais, em vez de estudá-los separadamente (o que para ele seria impossível), tornando assim os campos conceituais unidades de

estudo frutíferas para dar sentido aos problemas de aquisição e às observações feitas em relação à conceitualização (MOREIRA, 2002, p.10).

Moreira (2002, p. 23) explica que Vergnaud parte do pressuposto que o conhecimento está organizado em campos conceituais e que existem distintos campos, nos quais o sujeito vai acumulando esse conhecimento ao longo do tempo, por meio de experiências, maturidade e aprendizagem. Para ele o Campo conceitual é um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e entrelaçados durante o processo de aquisição.

Vergnaud, em 1983, apresentou os Campos Conceituais como um conjunto de problemas e situações em que o tratamento requer conceitos, procedimentos e representações de tipos diferentes, mas intimamente relacionados. Em 1988 este estudioso propõe um conjunto de situações cujo domínio requer, por sua vez, o domínio de vários conceitos de naturezas distintas (MOREIRA, 2002, p. 9).

Vergnaud apresenta três argumentos para que se utilize o conceito de Campo Conceitual como forma de análise para a obtenção de conhecimento:

(1) Um conceito não se forma a partir de um só tipo de situação, o que sugere a necessidade de se diversificarem as atividades de ensino em um movimento que permita ao sujeito a aplicação de um dado conceito em diversas situações e que faça a integração entre as partes e o todo [...]

(2) Uma situação não se analisa com um só conceito, o que implica na necessidade de uma visão integradora do conhecimento. Atividades didáticas que permitam uma visão generalizante do conhecimento podem contribuir para uma melhor apropriação do mesmo por parte dos estudantes [...]

(3) A construção e apropriação de todas as propriedades de um conceito ou todos os aspectos de uma situação é um processo longo (CARVALHO JR, 2008, p. 212) [...]

Com base nesses argumentos, observa-se a importância de proporcionar diferentes situações a fim de permitir a aplicação dos diferentes conceitos e que um novo conceito seja formado. Nesse momento é importante a participação do professor como mediador, verificando quais conceitos e propriedades foram aplicados, visto que a conceitualização é um processo longo e precisará provavelmente de outros

conceitos e situações futuras. Identificou-se que na teoria dos campos conceituais o desenvolvimento cognitivo depende da situação e da conceitualização específicas.

3.1.1 Conceitos

Para estudar o desenvolvimento e uso de um conceito, ao longo da aprendizagem, é necessário considerar esses três conjuntos simultaneamente. Um único conceito não se refere a um só tipo de situação e uma única situação não pode ser analisada com um só conceito. Assim Moreira (2002, p. 10) apresenta a definição dos conceitos de Vergnaud como um triplete dos três conjuntos, a saber:

S é um conjunto de situações que dão sentido ao conceito;

I é um conjunto de invariantes (objetos, propriedades e relações) sobre os quais repousa a operacionalidade do conceito, ou o conjunto de invariantes operatórios associados ao conceito, ou o conjunto de invariantes que podem ser reconhecidos e usados pelos sujeitos para analisar e dominar as situações do primeiro conjunto;

R é um conjunto de representações simbólicas (linguagem natural, gráficos e diagramas, sentenças formais, etc.) que podem ser usadas para indicar e representar esses invariantes e, conseqüentemente, representar as situações e os procedimentos para lidar com elas (MOREIRA, 2002, p. 10).

Por essa reunião tem-se o triplete (S, I, R), os conjuntos S de situações irão dar sentido ao conceito, o conjunto I de invariantes operatórios que o indivíduo irá utilizar para analisar e compreender as situações do primeiro conjunto e por fim o conjunto R das representações simbólicas que o indivíduo vai utilizar para representar as relações nas situações.

3.1.2 Situações

Para Vergnaud, uma combinação de tarefas resulta em uma situação, e por isso é importante conhecer suas naturezas e dificuldades próprias. O desempenho de uma subtarefa influencia no desempenho global. Destaca-se ainda que, num certo

campo conceitual, existe uma grande variedade de situações e os conhecimentos dos indivíduos são moldados pelas situações que encontram e progressivamente dominam (MOREIRA, 2002, p. 11).

É a reunião das diferentes situações (S) que dará o sentido ao conceito. É a situação que permitirá a entrada em um campo conceitual e quanto mais situações houverem mais significativo tornará o Conceito para o indivíduo.

Moreira (2002, p. 5) corrobora dizendo que o conceito de situação empregado por Vergnaud é o de tarefa, sendo que toda situação complexa pode ser analisada como uma combinação de tarefas. Para ele o sentido de uma situação se dará principalmente pela variedade e pela história. Se entendermos o campo conceitual como um emaranhado de situações, serão estas situações que darão sentido ao conceito e este se tornará significativo por conta das situações. O SESI (2013), apresenta a aprendizagem como um processo contínuo, influenciado por situações vividas que modificam ou constroem novos esquemas.

A aprendizagem é um processo contínuo em cada sujeito, e à medida que se desenvolve o sujeito constrói e reconstrói sua aprendizagem diante das experiências vividas, com isso organizando novos esquemas ou ainda reorganizando os já existentes, em um processo de estruturação cumulativa. Isto é, o sujeito constrói conhecimento a partir dos já existentes e ao longo desse processo acrescenta ou substitui informações a essa aprendizagem, criando novas estruturas de pensamento ou esquemas (SESI, 2013, p. 41).

Vergnaud propõe a existência de uma grande variedade de situações num dado campo conceitual, no qual as classes possíveis são geradas de forma sistemática a partir das variáveis da situação e já no sentido da ideia histórica sabe-se que os conhecimentos dos alunos são formados pelas situações que eles enfrentaram e que progressivamente dominaram, sobretudo pelas primeiras situações que dão sentido aos conceitos e aos procedimentos que lhes serão ensinados (GONÇALVES, 2008, p. 97).

É importante dar atenção aos aspectos conceituais dos esquemas e à análise conceitual das situações para as quais os estudantes desenvolvem seus esquemas. Assim, buscou-se apresentar os conceitos de esquemas dentro da teoria.

3.1.3 Esquemas

Para Vergnaud o esquema é a organização invariante do comportamento para um determinado grupo de situações (MOREIRA, 2002, p. 12). Nos estudos de Piaget são explicadas as formas de organização das habilidades sensório-motoras e das habilidades intelectuais por meio da apresentação de Esquemas. Todo esquema busca gerar ações e também apresenta regras. Cabe ressaltar que essas ações dependerão dos parâmetros de cada situação (MOREIRA, 2002, p. 12).

Ao organizar um esquema, este passa ser eficiente para uma gama de situações e pode gerar diferentes sequências de ação, de coleta de informações e de controle, dependendo do tipo e das características de cada situação, sendo que o comportamento não é invariante e sim a organização desse comportamento (MOREIRA, 2002, p. 12).

Vergnaud propõe a interação esquema-situação, pois considera que os esquemas necessariamente se referem a situações. Assim, se para cada conceito tem-se um emaranhado de situações, deve-se desenvolver um número elevado de esquemas.

A organização invariante do comportamento para uma dada classe de situações é o que para Vergnaud denomina de esquemas. Gonçalves (2008) nos mostra que para Vergnaud o esquema é como uma espécie de módulo finalizado pela intenção do sujeito e organizado pelos meios que este emprega para alcançar seu objetivo. Vergnaud considera que o esquema é composto de quatro elementos indispensáveis:

- a) Os invariantes operatórios (conceitos-em-ação e teoremas-em-ação) que são os instrumentos de conceitualização de situações de referências do domínio considerado. Eles dirigem o reconhecimento pelo sujeito dos elementos pertinentes da situação, e a recolha de informação sobre a situação a tratar.
- b) Inferências, que tomam a forma de operações e que permitem “avaliar” as regras e antecipações a partir de informações fornecidas pelas situações e a partir das qualidades operatórias dos invariantes.
- c) As regras de ação, do tipo se... então..., que permitem decidir sobre as ações que se tem que pôr em prática e que, ao mesmo tempo,

resultam das “operações” inferenciais. São as regras de ação que engendram o seguimento das ações.

d) As antecipações do objetivo a atingir que dizem respeito ao efeito que se deseja obter incluindo as etapas intermediárias, e que resultam igualmente das “operações” inferenciais (GONÇALVES, 2008, p. 84 – 85).

Com base na citação anterior, identificou-se que as metas e antecipações de um esquema se dirigem sempre a um grupo de situações nas quais o sujeito pode descobrir uma possível finalidade de sua atividade. As regras de ação do tipo "se ... então" constituem a parte geradora do esquema, são regras de busca de informação e controle dos resultados da ação. Os invariantes operatórios são os teoremas-em-ação e os conceitos-em-ação. Estes dirigem o reconhecimento, por parte do indivíduo, dos elementos pertinentes à situação. São eles que constituem a base, implícita ou explícita, que permite obter a informação pertinente e dela inferir a meta que se deseja alcançar e as regras de ação adequadas. As possibilidades de inferência permitem inferir as regras e antecipações a partir das informações e invariantes operatórios de que dispõe o sujeito.

Para Vergnaud os esquemas se referem necessariamente a situações, ou classes de situações, nos quais ele distingue entre dois tipos de classes:

1. classes de situações em que o sujeito dispõe, no seu repertório, em dado momento de seu desenvolvimento e sob certas circunstâncias, das competências necessárias ao tratamento relativamente imediato da situação;
2. classes de situações em que o sujeito não dispõe de todas as competências necessárias, o que obriga a um tempo de reflexão e exploração, a hesitações, a tentativas frustradas, levando-o eventualmente ao sucesso ou ao fracasso (GONÇALVES, 2008, p. 82).

O que difere as duas classes é principalmente o fato de em uma o indivíduo ter as condutas automatizadas e organizadas, enquanto na outra há a necessidade de utilização de vários esquemas que podem entrar em competição ou não e que devem ser acomodados, descombinados e recombinaados. Entende-se que todas as condutas terão uma parte automatizada e uma parte de decisão consciente.

Vergnaud aponta que, se um indivíduo usa um determinado esquema para uma situação e se esse mostra-se ser ineficaz, a experiência o leva a mudar de esquema ou a modificar o esquema (MOREIRA, 2002, p. 13).

Moreira (2002, p. 130) destaca que dos ingredientes de um esquema, os invariantes operatórios, constituem a base conceitual, é a organização invariante do sujeito sobre uma classe de situações dadas e contém conhecimentos-em-ação que são implícitos. Serão também tratados os invariantes operatórios de forma mais detalhada.

3.1.4 Invariantes Operatórios

Os invariantes Operatórios (I) são componentes essenciais dos esquemas, trazem a operacionalidade e representam aquilo que se preserva nos conceitos. Eles permitem que sejam reconhecidos como tais nas situações. Pode-se entender os invariantes como representação do significado do conceito.

Observa-se também que são os invariantes operatórios que fazem a articulação essencial entre teoria e prática. As categorias principais são teoremas-em-ação e conceitos-em-ação que constituem a base conceitual implícita que permite obter a informação pertinente e, a partir dela e dos objetivos a alcançar, inferir as regras de ação mais pertinentes (CARVALHO JR, 2008, p. 216).

Nos invariantes operatórios são identificados os "conceitos-em-ação" e os "teoremas-em-ação" que, de forma geral, são os conhecimentos contidos nos esquemas. Segundo Vergnaud o Teorema-em-ação é uma proposição tida como verdadeira sobre o real e o Conceito-em-ação é um objeto, um predicado, ou uma categoria de pensamento tida como pertinente, relevante (MOREIRA, 2002, p. 14).

É importante ressaltar que existe uma relação dialética entre conceitos-em-ação e teoremas-em-ação, tendo em vista que os conceitos são ingredientes de teoremas e teoremas são propriedades que dão aos conceitos seus conteúdos. Outro ponto que merece destaque, e já realçado anteriormente, é aquele que nos informa Moreira (2002, p. 13) "se a primeira entrada de um campo conceitual é a das

situações, podemos identificar também uma segunda entrada, a dos conceitos e dos teoremas”.

Gonçalves (2008, p.89 - 91) apresenta três tipos lógicos de invariantes operatórios: 1) Invariantes de tipo proposições - são susceptíveis de serem verdadeiros ou falsos. 2) Invariantes de tipo função proposicional - não são passíveis de serem verdadeiras ou falsas e são indispensáveis à construção das proposições. 3) Invariantes do tipo argumento - o argumento está relacionado à função proposicional e à proposição.

Novos esquemas poderão ser desenvolvidos se forem introduzidos novos invariantes operatórios. Para Moreira (2002, p. 16) “em geral, os alunos não são capazes de explicar ou mesmo expressar em linguagem natural seus teoremas e conceitos-em-ação”. A introdução de novos invariantes operatórios nem sempre contribuem para explicitar novos esquemas.

É importante perceber que o enunciado de um invariante operatório em um livro didático ou pelo professor, durante uma aula, não significa que o aluno seja capaz de enuncia-lo e, mesmo se o fizer, poderá fazê-lo de um modo que não corresponda ao conteúdo do conceito evocado pelo livro ou professor (BITTAR, 2007, apud CARVALHO JR, 2008, p. 8).

Conforme destacado por Bittar (2007) o fato de ter a inserção de novos invariantes operatórios não significa que o indivíduo conseguirá entender e explicitar da forma que se espera o que foi introduzido. É importante a função mediadora do professor nesse processo de acomodação da linguagem e dos símbolos.

3.1.5 Representações simbólicas

Vergnaud identifica como o significante do conceito as representações simbólicas (R) e as utilizava para indicar e representar os invariantes, portanto, representar as situações e procedimentos. Para dar destaque à importância da linguagem e da representação simbólica, principalmente na matemática, Vergnaud (1996) afirma que são incompletos os sentidos que os indivíduos dão aos conceitos.

Para ele os esquemas evocados por uma situação ou um significante constituem apenas o sentido dessa situação ou desse significante:

Uma dada situação ou um simbolismo particular não evocam, num indivíduo, todos os esquemas disponíveis. O sentido de uma situação particular de adição não é, pois, o sentido da adição; tal como o “não” é o sentido de um símbolo particular. Quando se diz que determinada palavra tem determinado sentido, remete-se, na realidade, para um subconjunto de esquemas, operando assim uma restrição no conjunto dos esquemas possíveis (GONÇALVES, 2008, p. 94).

Vergnaud em sua teoria dos campos conceituais destaca que a função da linguagem e dos outros significantes é a de contribuir na designação e identificação dos invariantes (objetos, propriedades, relações, teoremas), no raciocínio e na inferência, na antecipação dos efeitos e dos objetivos.

Gonçalves (2008, p.96) nos exemplifica, tornando mais perceptível a ação da linguagem:

[...] a ação da linguagem é mais perceptível quando o indivíduo tem necessidade de planejar uma sequência de ações que ele não domina suficientemente como, por exemplo, quando está aprendendo a dirigir um automóvel. Antes de dirigir de forma automatizada, o iniciante verbaliza o que deve fazer, mesmo em silêncio. A atividade da linguagem favorece a descoberta das relações pertinentes, a organização temporal da ação e o seu controle.

Corroborar-se o quanto é importante a linguagem simbólica que, além da função de comunicação e representação, tem também a função de auxílio ao pensamento.

3.1.6 Mapa Conceitual da Teoria de Campos Conceituais

O esquema a seguir (Fig. 6) foi adaptado de Moreira (2002, p. 18). Nele apresenta-se um mapa conceitual para a teoria de Vergnaud, destacando-se os conceitos-chave da teoria e suas principais inter-relações. As palavras que aparecem sobre as linhas conectam-se aos conceitos procurando explicitar a natureza da

relação entre elas. Foram destacados o S (situação), o I (Invariante) e o R (representação) para melhor analisar as tendências identificadas na Metodologia da Sala SESI Matemática.

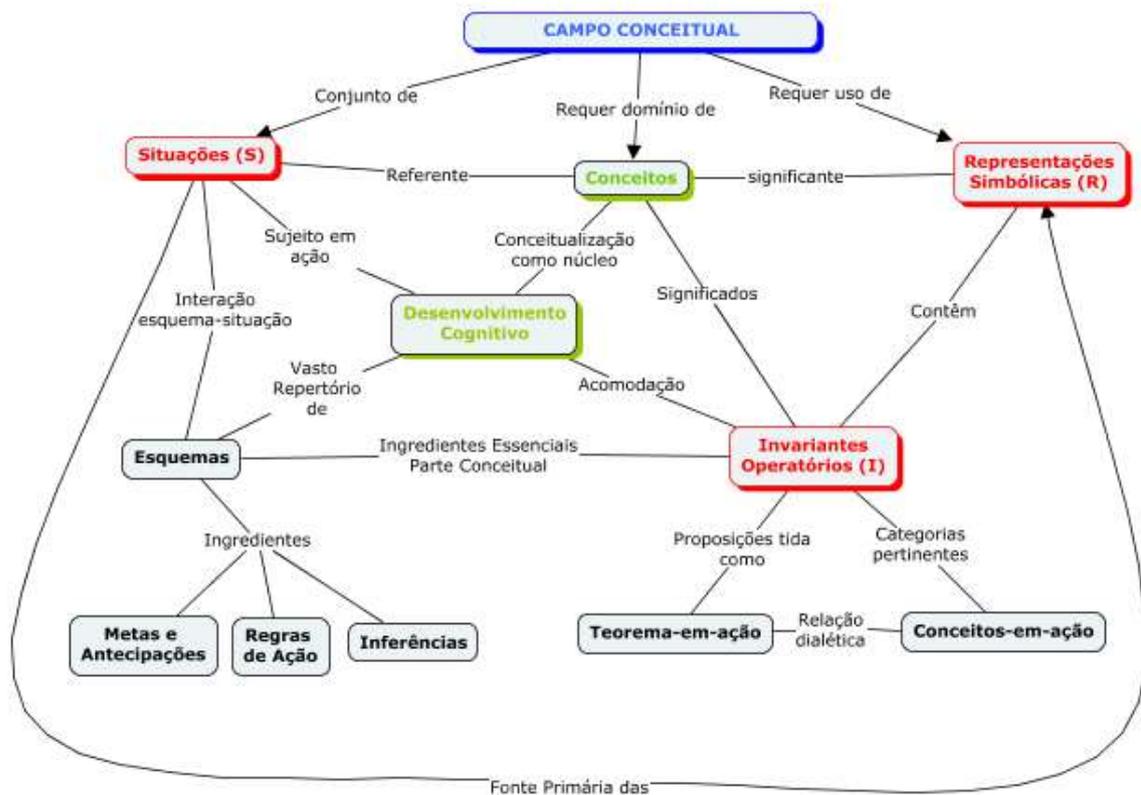


Figura 6 – Mapa Conceitual da Teoria dos Campos Conceituais

Fonte: Adaptado pelo autor de Moreira (2002, p.18).

O presente Mapa Conceitual permite um olhar mais amplo da teoria de Vergnaud. No caso da proposta da Sala SESI Matemática, as atividades são apresentadas de forma ampla, sem direcionar para uma determinada série, observa-se a oportunidade de identificar os conceitos prévios que os indivíduos trazem para a busca de soluções, e assim, verificar quais rupturas são necessárias. Os recursos disponíveis na sala, facilitam a introdução de novos invariantes operatórios, assim, o professor poderá identificar quais proposições são tidas como teoremas em ação e quais categorias foram pertinentes para criar novos conceitos em ação.

Quando em sua teoria, Vergnaud reconhece o conhecimento prévio que o indivíduo traz como precursor de novos conhecimentos, observa-se, uma forte ligação com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Este, em sua teoria, apresenta

o conhecimento prévio como principal fator, isolado que influencia na aquisição de novos conhecimentos.

A aprendizagem significativa se caracteriza pela interação entre o novo conhecimento e o conhecimento prévio. É nessa interação que o novo conhecimento adquire significados e o conhecimento prévio, se modifica e/ou adquire novos significados. Mas tal interação não é arbitrária, ou seja, o novo conhecimento adquire significados pela interação com conhecimentos prévios especificamente relevantes (MOREIRA, 2010).

Ao falar em interação, nota-se que ela não se dá com qualquer conhecimento prévio. É preciso identificar quais conhecimentos o indivíduo poderá usar como base para aprender. Se esse conhecimento prévio não puder ser considerado, será preciso, em alguns casos, romper-se com ele. Embora as teorias dos Campos Conceituais e da Aprendizagem Significativa convirjam em alguns pontos, evidenciam-se algumas diferenças relevantes entre elas. A teoria de Ausubel é uma teoria de aprendizagem para sala de aula, enquanto a teoria de Vergnaud é uma teoria psicológica do processo de conceituação que se propõe a localizar e estudar continuidades e rupturas entre conhecimentos do ponto de vista de seu conteúdo conceitual. As convergências e discrepâncias são destacadas no trabalho da pesquisadora Marjúnia Klein:

A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel ressalta que é importante para a aprendizagem que o professor identifique os conhecimentos prévios dos alunos e organize materiais potencialmente significativos e motivadores, enquanto que a teoria dos campos conceituais de Vergnaud salienta de que a situação é que dá sentido aos conceitos e é através dela que o aluno tem condições de explicitar os seus conhecimentos-em-ação e transformá-los em conhecimentos científicos (KLEIN, 2011, p. 1).

[...] o que, em muito se assemelha à teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, quando sugere que uma das tarefas do professor é a de conhecer a estrutura cognitiva do aluno, seus conhecimentos prévios (subsunçores), — mapeando-os para então, organizar as atividades facilitadoras da aprendizagem (KLEIN, 2011, p. 6).

Por fim, encerra-se parte deste capítulo destacando que a perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais é de evolução do conhecimento, em que este sai de um nível implícito para o explícito sofrendo um processo progressivo e lento.

4 TENDÊNCIAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA IDENTIFICADAS NA PROPOSTA DO PROGRAMA SESI MATEMÁTICA.

A identificação de algumas tendências relacionadas à educação matemática em projetos e prescrições, mais precisamente relacionadas ao ensinar e ao aprender, faz-se necessário para que seja possível identificar concepções contemporâneas que fundamentam e perpassam o processo do ensino e de aprendizagem dos sujeitos para consigo mesmos, para com os outros e para com o conhecimento. Assim, é importante destacar que, até as décadas de 1960 e 1970, o ensino da matemática, em diferentes países, recebeu influências do movimento conhecido como “matemática moderna”, cujo enfoque central era o ensino voltado para o desenvolvimento excessivo da abstração, enfatizando muito mais a teoria do que a prática. Mas, no decorrer do movimento, foi percebida a inadequação de alguns princípios, tais como dar pouca importância ao conhecimento trazido pelo aluno, o que levou a novas discussões curriculares, que promoveram reformas em nível mundial. As mesmas evidenciaram a ênfase na resolução de problemas, a exploração da matemática a partir dos problemas vividos no cotidiano, a compreensão da importância do uso da tecnologia, o direcionamento para a aquisição de competências básicas ao cidadão e a ação do aluno no processo da construção do conhecimento. Essas ideias possibilitaram a reflexão, a sistematização de concepções e a constituição de novas propostas sobre o ensino e a aprendizagem da matemática, inclusive no Brasil, entre elas estão a resolução de problemas, a valorização do erro, dentre outras. O surgimento de propostas alternativas para a ação pedagógica do ensino matemático constituiu o movimento da educação matemática, ou, ainda, as tendências em educação matemática. Nessa perspectiva o presente trabalho visa buscar identificar quais as tendências em Educação Matemática estão presentes no documento prescrito do programa SESI Matemática e de que forma elas se concretizam nas propostas de atividades, a partir dos volumes da coleção Conceitos e Práticas.

O programa declara ter como eixos norteadores: a investigação de situações-problema; a valorização do raciocínio matemático; a resolução de problemas; o uso adequado de materiais concretos; o uso de softwares e jogos matemáticos. Nessa perspectiva as aulas de Matemática passam a se configurar como um espaço de problematização e de construção de conhecimento a partir da formação do professor

e do acompanhamento pedagógico. O Projeto do SESI (2013, p. 103) afirma buscar uma formação interdisciplinar visando que “o domínio dos procedimentos lógicos do pensamento permita sua aplicação em vários campos da aprendizagem”, se o conjunto informal e heterogêneo de problemas e situações, fazem parte da constituição de um Campo conceitual, conectados uns aos outros e entrelaçados durante o processo de aquisição (Moreira, 2002, p. 23), o olhar interdisciplinar sobre esse campo conceitual favorecerá o desenvolvimento da aprendizagem.

Nesse sentido, o projeto acredita na possibilidade de pensar a disciplina de Matemática em diálogo com as demais áreas de conhecimento, com o propósito de formação para o desenvolvimento de suas aprendizagens, que não incluam somente o treino de habilidade, mas também os ideais sociais da educação (SESI, 2013, p.103).

Os educandos quando vivenciam práticas interdisciplinares, podem perceber que as disciplinas presentes em seu dia-a-dia estão interligadas, conectadas. A prática interdisciplinar permite ao aluno o desenvolvimento de aptidões que corroboram para o aprendizado da Matemática e das outras disciplinas envolvidas no processo.

O Programa visa articular a teoria com experiências cotidianas dos alunos, trazendo uma abordagem da matemática aproximada a situações cotidianas dos alunos. Para Moreira (2002) são os invariantes operatórios que fazem a articulação essencial entre teoria e prática. Assim como seriam e quais seriam os meios que o SESI utiliza para essa articulação? Na problematização tem-se a oportunidade de inserir alguns invariantes operatórios possibilitando a montagem e formação de novos esquemas. Deve-se trabalhar uma matemática que não seja:

[...] pronta e acabada, em que as condições necessárias para que se chegue à solução de um problema já são conhecidas e já estão organizadas exatamente de forma que essa solução seja encontrada, de maneira suave e linear, em um caminho sem obstáculos. Entretanto, a criação das ideias matemáticas se dá na ordem exatamente contrária: são obstáculos impostos pelos problemas que criam as condições necessárias para sua solução, e estabelecem novas ideias matemáticas (SESI, 2013, p. 40).

É evidente que se tratando de um problema prático há a necessidade de mais de uma área de conhecimento para se chegar a uma possível solução. É importante buscar integrar então as disciplinas escolares e o SESI (2013, p. 40) acrescenta que “a Matemática constitui uma linguagem dentro das ciências, em que o caráter instrumental da disciplina está na/para articular-se a outras áreas de conhecimento”. Essa linguagem da matemática poderá ser potencializada por meio da contextualização articulada com a interdisciplinaridade.

O elemento linguagem pode possibilitar que o ensino da disciplina assuma um caráter de contextualização, e, articulada à perspectiva interdisciplinar, possibilite a circularidade entre as áreas de conhecimento a partir, inclusive, de recursos que venham circunscrever novas explorações conceituais, fazendo com que o aluno interprete, crie, construa e elabore. Isso pode inaugurar duas grandes faces da educação: o desenvolvimento da autonomia e o protagonismo (SESI, 2013, p. 41).

O SESI busca a integração das disciplinas por meio de suas atividades, a linguagem apresentada nos textos, sempre que possível, leva o aluno a pensar na matemática integrada a outras áreas de conhecimento. Ainda sobre a articulação teoria e prática, o SESI (2013, p. 24) aponta a “questão da contextualização devendo ser pensada como a aproximação da abordagem da disciplina a realidades concretas, que sejam próximas ou familiares”. A História da Matemática “pode servir para reverter a ordem lógica da exposição e substituí-la pela ordem da criação”, ou seja, não só apresentar a história para incluir o aluno em um contexto histórico e sim em um contexto histórico problemático. Nesses pequenos fragmentos do livro da metodologia ficam evidentes a valorização da teoria e prática no programa por meio da contextualização e da História da Matemática.

A pesquisadora Márcia Maioli concluiu sua tese de doutorado levantando reflexões a respeito da contextualização no ensino de matemática. Maioli (2012, p 200) alerta que apresentar atividades envolvendo outras áreas pode até ser uma estratégia de contextualização, mas não pode ser confundida com a contextualização em si.

Outro ponto importante apresentado por Maioli refere-se à inclusão da contextualização no discurso pedagógico sem buscar refletir e discutir a prática, a teoria e as metodologias para inserção da contextualização nas disciplinas.

[...] a contextualização, como princípio pedagógico, tem interfaces com outros princípios ou metodologias que também estão presentes em documentos curriculares quais sejam: resolução de problemas, investigações, modelagem, história da matemática, interdisciplinaridade, etc. Em que momento na prática dos professores que atuam no Ensino Médio essas teorias ou metodologias são discutidas? A nosso ver, a ideia de contextualização passou a ser incorporada ao discurso pedagógico, mas não com a explicitação das teorias que a sustentam. Por esse motivo, há riscos de ser entendida de forma limitada (MAIOLI, 2012, p. 201).

Caberá ao professor, como mediador e facilitador da aprendizagem, considerando o contexto e o aluno, com suas particularidades e limites, selecionar qual modalidade de matemática é pertinente para cada momento. O SESI (2013, p. 25) nos afirma que “certamente, evidenciar e explorar as possibilidades de contextualização são uma condição indispensável para o ensino de Matemática”, sugere-se ainda o cuidado com a tentativa de contextualização envolvendo situações do mundo concreto:

Em alguns casos, observa-se que, apenas para justificar a contextualização de conceitos, são elaboradas situações artificiais, isto é, com dados ou condições discrepantes com a realidade. Nesses casos, as tentativas de contextualização da Matemática podem conduzir justamente ao efeito oposto ao esperado - tornar os conceitos ainda com menos sentido aos olhos dos alunos, afastando-os ainda mais de seu universo familiar (SESI, 2013, p. 23-24).

Os invariantes operatórios na teoria de Vergnaud implicam na proposição de novas situações que permitam entender a construção de conceitos por meio de um ensino real e contextualizado e que favoreça a compreensão do nível de aprendizagem que o aluno se encontra. Embora alguns professores encontrem dificuldades para contextualizar determinados conceitos matemáticos, cabe ressaltar

que existem tópicos⁹ que são incluídos pelas habilidades e competências que são desenvolvidas pelo próprio exercício do pensamento abstrato (SESI, 2013).

Ao trazer a perspectiva de contextualização e interdisciplinaridade pode-se relacioná-las com um olhar sob a Teoria dos Campos Conceituais. O aluno tem vários campos conceituais formados, a formação desses campos se dá por meio de um processo histórico no qual o aluno passa a ter contato com as situações (S - primeira entrada para um conceito) e a teoria dos Campos Conceituais busca conduzir caminhos que permitam a construção do domínio de conceitos a partir de um ensino real e contextualizado que faça a relação teoria-prática.

Segundo Moreira (2002) para o estudo do desenvolvimento e do uso de um conceito por um aluno no processo de aprendizagem, um único conceito não se refere a um só tipo de situação e uma única situação não pode ser analisada com um só conceito. Vergnaud afirma ter uma grande existência de variedade de situações num dado campo conceitual, situações estas advindas de diferentes áreas do conhecimento. Assim, as disciplinas deveriam estar envolvidas em um processo interdisciplinar para que possa ser realizado recortes conceituais e criadas rupturas a fim de permitir ao aluno uma construção de um novo conceito.

Normalmente em sala de aula os professores buscam introduzir novos invariantes operatórios (I) sejam com os livros didáticos ou com propostas contextualizadas, cabe ressaltar que nem sempre os alunos conseguem explicitar em conceitos essas introduções. Em alguns casos observa-se uma oposição aos termos concreto e abstrato, no qual a expressão “envolver a matemática em situações concretas”, quer dizer situações cotidianas, situações externas de contextualização de conceitos. No manual do SESI (2013) há uma preocupação com a contextualização interna da matemática, envolvendo a história da matemática com intuito, muitas vezes, de recuperar o ambiente problemático em que se dá a gênese das ideias matemáticas.

⁹ No livro Metodologia SESI, o autor não se reporta a quais tópicos seriam estes, porém, justifica a inclusão pelas habilidades cognitivas que são desenvolvidas pelo próprio exercício de pensamento abstrato demandado por sua aprendizagem.



Figura 9 – Interconexão entre História da Matemática e Resolução de Problemas -via Contextualização.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O documento traz um olhar especial para a História da Matemática no sentido de não permitir a redução da matemática como uma disciplina pronta e acabada, em que as condições para chegar a resolução de um problema encontram-se conhecidas e organizadas. É possível recuperar o ambiente problemático em que seus objetos foram construídos, seus métodos elaborados e seus teoremas demonstrados, enfatizando que a busca pelo resultado foi movida por um problema e não por um teorema (SESI, 2013).

Não se deve reduzir a Matemática aos seus conceitos já bem entendidos, ignorando-se o modo como estes se desenvolveram ao longo da História da Matemática. É possível recuperar o ambiente problemático em que seus objetos foram construídos, seus métodos elaborados e seus teoremas demonstrados – desvelando o fato de que o motor que mantém a Matemática em constante movimento não é constituído por seus teoremas, mas sim por seus problemas (SESI, 2013, p. 26).

Ao trazer esse olhar para a História da Matemática, envolvendo o ambiente problemático, identifica-se na proposta do SESI a convergência com a teoria dos Campos Conceituais. Para estudar o progressivo domínio de um campo conceitual deve-se identificar e classificar as situações com duas ideias principais: diversidade e história (MOREIRA, 2002). Dentre as diversas situações em um dado campo conceitual, muitas aprendizagens são moldadas pelas situações com as quais se depararam em algum momento e progressivamente dominaram.

O documento preliminar da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) divulgado em 2015, chama atenção da importância de um contexto significativo para o aluno.

Para que o/a estudante tenha sucesso em Matemática, é preciso que ele/a atribua sentido para os conceitos aprendidos na escola. Esse processo demanda, muitas vezes, o recurso à contextualização dos problemas apresentados a ele/a. Entretanto, a contextualização de um problema não se resume a, por exemplo, colocar “frutas” no seu enunciado (que é apenas um exercício de aplicação de conhecimentos previamente aprendidos), mas, sim, criar uma situação que envolva contextos diversos (sociais e científicos) em que o/a estudante e não veja de imediato a solução. É preciso que a situação apresentada demande que o estudante elabore hipóteses de resolução, teste a validade dessas hipóteses, modifique-as, se for o caso, e assim por diante. Trata-se, portanto, de desenvolver um tipo de raciocínio próprio da atividade matemática, permitindo compreender como os conceitos se relacionam entre si (BRASIL, 2015, p. 117).

Os PCN (1999) para o Ensino Médio apontam que os objetivos devem relacionar teoria e prática, de forma contextualizada.

Os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. Para a área das Ciências da Natureza, Matemática e Tecnologias, isto é particularmente verdadeiro, pois a crescente valorização do conhecimento e da capacidade de inovar demanda cidadãos capazes de aprender continuamente, para o que é essencial uma formação geral e não apenas um treinamento específico (BRASIL, 1999, p. 6).

Ao recomendar o conhecimento contextualizado os PCNEM e a proposta inicial da BNCC, indicam a necessidade não só de dar significado ao aprendizado, aproximando os conteúdos trabalhados em sala de aula às ações vivenciadas fora da escola, para que este aluno possa ter um conhecimento mais amplo e geral, mas também que este conhecimento seja solidificado e concretizado com conceitos que se relacionam.

A pesquisadora Márcia Maioli aponta que o termo contextualização tem assumido diferentes significados na educação brasileira.

Em nossos estudos temos o propósito de discutir os significados do termo “contextualização”, que vem sendo muito utilizado na Educação

Matemática é vista como uma tendência metodológica em documentos curriculares, em particular no Ensino Médio. Partimos da hipótese de que na prática o termo está sendo compreendido fortemente na sua dimensão de aplicação ou uso cotidiano de conteúdos matemáticos, chegando-se às vezes à ideia de que aqueles conteúdos que não podem ser contextualizados neste sentido estrito não deveriam ser ensinados aos alunos da Educação Básica (MAIOLI, 2011, p. 1-2).

Para a pesquisadora não existe apenas a concepção relacionada ao cotidiano e aplicações, há também diversas possibilidades de compreensão para o termo contextualização. Maioli exemplifica a relação de conceitos de uma disciplina com conceitos de outras disciplinas; a problematização e o trabalho dentro de um texto enraizando significados.

Maioli (2011) entende que se a capacidade de enraizar significados em um texto for alcançada, esse texto pode recorrer a qualquer uma das outras perspectivas: aplicações, situações reais, conceitos de outras disciplinas ou problematização, que o emprego desse texto tem maiores chances de apresentar resultado significativo.

Como apresentado por Maioli (2011), a contextualização é entendida por muitos como problematização. Problematizar visa colocar o aluno frente a uma situação-problema e essa situação deve permitir ao aluno descontextualizar e contextualizar novamente.

Dias (2016) em sua obra, *Tendências em Educação Matemática-Percursos curriculares brasileiros e paraguaios*, propõe um ciclo para a valorização da contextualização, a partir das prescrições da versão preliminar da BNCC:

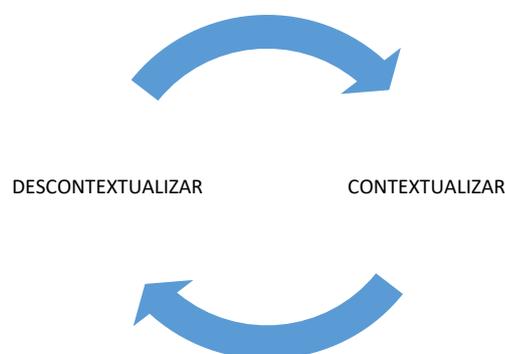


Figura 10 – Ciclo para valorização da Contextualização.

Fonte: Dias (2016, p. 218).

Segundo Dias (2016, p.218) o documento versão preliminar da BNCC e os PCNEM prescrevem o quanto é significativo buscar a contextualização e a interdisciplinaridade no ensino da matemática. Em seus estudos o autor apresenta a contextualização na educação matemática como um elemento que favorece a aprendizagem de conteúdos específicos facilitando a sua compreensão em várias atividades sociais, que explica os fenômenos naturais e que norteia a vida dos alunos.

A versão preliminar da BNCC apresentado em 2015, sugere esse ciclo:

No processo de contextualizar, abstrair e voltar a contextualizar, outras capacidades são essenciais, como: questionar, imaginar, visualizar, decidir, representar e criar. Nessa perspectiva, alguns dos objetivos de aprendizagem formulados começam por: “resolver e elaborar problemas envolvendo...”. Nessa enunciação está implícito que o conceito em foco deve ser trabalhado por situações de resoluções de problemas, ao mesmo tempo em que, a partir de problemas conhecidos, deve-se imaginar e questionar o que ocorreria se algum dado fosse alterado ou se alguma condição fosse acrescida (BRASIL, 2015, p. 157).

O processo passa a ser tão enriquecedor ao aluno, que o mesmo pode pegar um problema contextualizado, seja num processo histórico ou de problematização, criando alternativas, desvendando, descontextualizando, iniciando um proveitoso processo de desenvolvimento de competências relativas a abstração. O SESI (2013, p. 23) propõe em sua proposta a problematização:

Este programa compreende uma proposta de atuar na/para a educação matemática em sua construção, a partir de problematizações que envolvam o cálculo, a resolução de problemas, o raciocínio lógico, o levantamento e o estudo de hipóteses, a argumentação dedutiva e o entendimento dos conceitos matemáticos (SESI, 1983, p. 23).

A metodologia Resolução de Problemas, por meio da problematização, tem indícios de ser a norteadora do Projeto da Escola SESI. Segundo o documento SESI (2013), as primeiras ideias estruturadas sobre resolução de problemas são

encontradas na célebre obra¹⁰ do filósofo e matemático francês René Descartes e ainda, merece destaque, o trabalho de George Pólya¹¹ (1957):

As primeiras ideias estruturadas sobre a heurística da resolução de problemas são encontradas na célebre obra do filósofo e matemático francês René Descartes (1596-1650), Regras para a orientação do espírito, de 1628. Mais recentemente, destaca-se o trabalho do húngaro George Pólya (1897-1985), um dos nomes de maior destaque no panorama mundial da Matemática do século XX. Seu livro How to Solve It (A Arte de Resolver Problemas) é até hoje uma referência central sobre o tema (SESI, 2013, p.28).

Pólya organiza em quatro etapas sua heurística para a resolução de problemas, enfatizando que resolver problemas é uma atividade prática como nadar, no qual se o sujeito quer aprender a resolver problemas deverá praticar a resolução de problemas. As etapas são:

- **Compreensão dos problemas** – É preciso entender e compreender o problema, separar em partes, saber quais são suas incógnitas e dados, encontrar a condicionante e buscar verificar se é ou não suficiente para chegar ao resultado.
- **Estabelecimento de um plano** – É necessário encontrar a conexão entre os dados e a incógnita, talvez seja obrigado a considerar problemas auxiliares buscando uma reflexão sobre a possibilidade de já ter visto outro problema semelhante que possa contribuir seja com o resultado ou com o método.
- **Execução do plano** – É importante ao executar o plano, verificar cada passo, observando claramente se ele está correto e se é possível a demonstração disso.
- **Retrospecto** – Se faz necessário examinar a solução obtida, verificando o resultado e se outro caminho nos levaria ao mesmo resultado.

Em termos de inovação, o documento prescrito do SESI acrescenta ainda duas etapas às quatro sugeridas por Pólya:

Depuração – O objetivo é verificar a argumentação usada, procurando simplificá-la; pode-se chegar ao extremo de buscar outras maneiras de resolver o problema, possivelmente mais simples, mas menos intuitivas e só agora acessíveis ao resolvidor. Há uma crítica

¹⁰ René Descartes (1596-1650), Regras para a orientação do espírito, de 1628.

¹¹ George Pólya (1897-1985) apresenta a matemática sendo uma ciência observacional, em que a observação e a analogia desempenham papéis fundamentais.

generalizada aos matemáticos pesquisadores por publicarem demonstrações muito artificiais ou abstratas e que certamente não representam a maneira como o resultado em demonstração foi descoberto. Contudo, é inegável que a revisão de depuração é muito proveitosa.

Abstração – O objetivo é refletir sobre processo de resolução procurando descobrir a essência do problema e do método de resolução empregado; tendo-se sucesso nessa empreitada, poder-se-á resolver outros problemas mais gerais ou de aparência bastante diferente. Ela representa a possibilidade de aumento do ‘poder de fogo’ do resolvidor. Feito por um matemático talentoso, esse trabalho de abstração representa a possibilidade de fertilização da Matemática (SESI, 2013, p. 31-32).

Os trabalhos de Pólya são importantes para revelar aos professores como a resolução de problemas, se devidamente aproveitada e valorizada em sala de aula, pode conduzir a uma aprendizagem mais profunda e significativa. Onuchic (1999) corrobora esse argumento apresentando Resolução de Problemas como uma metodologia de ensino na qual o aluno tanto aprende Matemática resolvendo problemas como aprende Matemática para resolver problemas.

Na abordagem de Resolução de Problemas como uma metodologia de ensino, o aluno tanto aprende Matemática resolvendo problemas como aprende Matemática para resolver problemas. O ensino da Resolução de Problemas não é mais um processo isolado. Nessa metodologia o ensino é fruto de um processo mais amplo, um ensino que se faz por meio da Resolução de Problemas (p. 210-211).

A situação-problema deve servir para estimular o aluno uma vez que, pode ser desafiadora, dando possibilidade de o aluno criar suas próprias estratégias para chegar ao resultado e ainda aprender com os próprios erros. Ainda, em se tratando de aprender e ensinar matemática, os PCN (1997, p.37) afirmam que:

As necessidades cotidianas fazem com que os alunos desenvolvam uma inteligência essencialmente prática, que permite reconhecer problemas, buscar e selecionar informações, tomar decisões e, portanto, desenvolver uma ampla capacidade para lidar com a atividade matemática. Quando essa capacidade é potencializada pela escola, a aprendizagem apresenta melhor resultado (BRASIL, 1997, p.37).

Moreira (2002) usa a definição de Campo conceitual como um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e entrelaçados durante o processo de aquisição. Moreira (2002) leva-nos a refletir sobre como é amplo um Campo Conceitual e como são necessárias situações diversas para a formação do mesmo. O SESI (2013, p. 115) apresenta as salas de matemática que, segundo eles, “ampliarão as possibilidades didáticas, oferecendo condições para a realização de experiências, simulações, pesquisas e atividades diversas que objetivem o estudo da Matemática de forma interativa e dinâmica, a partir da resolução de problemas”.

A teoria de Vergnaud é um bom referencial para analisar as dificuldades dos alunos na resolução de problemas. As dificuldades podem ser examinadas em termos de invariantes operatórios, ou seja, quais os conceitos e teoremas-em-ação que os estudantes estariam usando na resolução de problemas e quais conceitos ainda seriam necessários para torná-los conceitos e teoremas científicos adequados àquele tipo de problema.

Na perspectiva de Vergnaud a interdependência entre a teoria e a prática é muito clara. Isso significa que a resolução de problemas ou as situações de resolução de problemas são essenciais para a conceitualização. Para Vergnaud, a problematização vai muito além da abstração do que se observa. Quando um aluno passa a resolver uma determinada classe de problemas, isso significa que ela ou ele desenvolveu um esquema eficiente para lidar com todos ou quase todos os problemas dessa classe, assim, problemas dessa classe passam ser resolvidos muitas vezes de forma automatizadas.

Uma das maneiras de se verificar os conceitos pré-existentes é por meio do acompanhamento dos diversos momentos em que os estudantes são chamados a dar respostas a problemas. Ao propor uma determinada atividade, pode-se observar quais as estratégias serão utilizadas na resolução do problema, verificar quais esquemas e quais os modelos mentais construídos frente a novas situações. Essa observação possibilita compor um quadro no qual é possível acompanhar a evolução temporal dos modelos, inferida a partir dos conceitos-em-ação.

Em 1980, o National Council of Teachers of Mathematics – NCTM, dos Estados Unidos, apresentou uma série de recomendações para o ensino de Matemática,

apresentando a resolução de problemas como o foco do ensino da Matemática. Segundo Dias (2016) esse documento propõe que os currículos devessem ser elaborados apresentando algumas competências a serem desenvolvidas:

O currículo de Matemática deve ser organizado em torno de resolução de problemas. [...] Os programas de Matemática devem proporcionar aos estudantes experiência na aplicação da matemática, na seleção e combinar estratégias para a situação na mão. Os alunos devem aprender a: formular perguntas-chave; analisar e conceituar problemas; definir o problema e seu objetivo; descobrir padrões e semelhanças, buscar dados adequados, experimentando-nos; transferir as habilidades e estratégias e novas situações; basear-se no conhecimento para aplicar a matemática (NCTM, 1980 apud Dias, 2016, p.136).

A matemática ganha significado quando os alunos têm situações que os levam a pensar, que os desafiam na busca de resolver e desenvolver estratégias para chegar à conclusão de um problema. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) as ideias presentes no NCTM influenciaram as reformas que ocorreram em todo o mundo, a partir de então. Dias (2016) corroborando o que foi proposto pelo documento, afirma que a resolução de problemas se constitui em uma metodologia para o ensino da matemática, na qual o professor tem um papel central na efetivação dessa opção didática em sala de aula.

Carvalho Jr (2008, p. 10) ao apresentar os argumentos da teoria de Vergnaud sobre o conceito de Campo Conceitual como forma de análise para a obtenção de conhecimento afirma a necessidade de diversificar as situações e as atividades de ensino em um movimento que permita a integração entre as partes e o todo. O SESI (2013) converge com a proposta ao propor que o professor trabalhe atividades em que os estudantes possam explorar, adotando uma postura de investigação reflexiva e que dê a possibilidade criar novos conceitos:

O professor deve projetar atividades que levem os estudantes ao questionamento, à busca pela construção de conceitos e à resolução de problemas. Um dos maiores desafios dessa proposta se situa neste aspecto: a abstração da disciplina não se encerra em si como ciência e, sim, possibilita que, a partir de sua resignificação, pelos educadores e estudantes, novas formas de resolver problemas e

novas formas de pensar as fórmulas e os teoremas possam se estabelecer (SESI, 2013, p. 86).

Os PCN (1998) no Ensino Fundamental apresentam a resolução de problemas como, possibilidade de os alunos mobilizarem conhecimentos e desenvolverem a capacidade para gerenciar as informações que estão a seu alcance, com oportunidade de ampliar seus conhecimentos acerca de conceitos e procedimentos matemáticos bem como de ampliar a visão que têm dos problemas, da Matemática, do mundo em geral e desenvolver sua autoconfiança.

Cabe aqui ressaltar que ao pensar um eixo organizado no processo de ensino os PCN (1998, p. 40), assim como o SESI (2013, p. 48), incluem de forma resumida como um dos princípios a resolução de problemas, no qual a situação-problema deva ser o ponto de partida da atividade matemática e não a definição, sendo que os conceitos, ideias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las.

Os PCNEM (1999) do Ensino Médio, assim como propõe o material prescrito do SESI (2013, p. 26) ao sugerir a contextualização interna, também apresentam a resolução de problemas relacionados as diversas áreas da matemática:

O currículo do Ensino Médio deve garantir também espaço para que os alunos possam estender e aprofundar seus conhecimentos sobre números e álgebra, mas não isoladamente de outros conceitos, nem em separado dos problemas e da perspectiva sócio-histórica que está na origem desses temas. Estes conteúdos estão diretamente relacionados ao desenvolvimento de habilidades que dizem respeito à resolução de problemas, à apropriação da linguagem simbólica, à validação de argumentos, à descrição de modelos e à capacidade de utilizar a Matemática na interpretação e intervenção no real. (BRASIL, 1999, p. 44).

O documento prescrito do SESI aponta para a importância dessa relação interna, contextualizando os diferentes conceitos, como se fosse uma interdisciplinaridade dentro de uma mesma disciplina, mas com conteúdos diferentes de conceitos matemáticos em relação a própria matemática.

Em geral, quando se fala em contextualização no ensino de Matemática, está se referindo às formas externas de contextualização de conceitos: em relação a atividades cotidianas ou a outras áreas do conhecimento. Entretanto, há outra forma de contextualização igualmente relevante para a educação básica: a contextualização interna – de conceitos matemáticos em relação à própria Matemática, entendida como um corpo de conhecimentos vivo e dinâmico, em que as ideias se articulam umas com as outras em permanente mudança (SESI, 2013, p. 26).

Convém dar destaque que é desejável que os problemas a serem trabalhados em sala de aula não sejam tratados separadamente. O papel do professor é fundamental na garantia de situações mais ricas e contextualizadas, devendo possibilitar o desenvolvimento da interpretação, da análise, da descoberta, da verificação e da argumentação (PCN, 1998). Nessa perspectiva o professor poderá observar e interagir com todo o processo e aproveitando as situações para trabalhar com o papel cognitivo do erro. Normalmente o erro na matemática está associado a ideia de fracasso ou caminho que deve ser evitado (SESI, 2013), sinalizando que “os erros e obstáculos são componentes vitais para o desenvolvimento da disciplina, que estão no cerne de muitas descobertas e mudanças de paradigmas que impulsionaram o seu desenvolvimento” (p. 35).

O SESI ainda nos apresenta a importância do papel cognitivo do erro:

O erro tem um papel cognitivo importante, pois motiva a investigação e permite processos de reconstruções e construções sucessivas que enriquecem o conhecimento matemático. Portanto a repressão ou a punição sistemática do erro pelo professor tem consequências graves no desenvolvimento cognitivo do aluno (SESI, 2013, p.35).

O professor poderá com o erro construir uma importante ferramenta pedagógica que permitirá uma compreensão qualitativa e detalhada do processo de aprendizagem do aluno. Piaget, Vygotsky e Thorndike sempre valorizaram o erro como ferramenta pedagógica.

Os PCN para o Ensino Médio trazem uma importante abordagem na resolução de problemas com valorização do erro:

Não somente em Matemática, mas até particularmente nessa disciplina, a resolução de problemas é uma importante estratégia de

ensino. Os alunos, confrontados com situações-problema, novas mas compatíveis com os instrumentos que já possuem ou que possam adquirir no processo, aprendem a desenvolver estratégia de enfrentamento, planejando etapas, estabelecendo relações, verificando regularidades, fazendo uso dos próprios erros cometidos para buscar novas alternativas; adquirem espírito de pesquisa, aprendendo a consultar, a experimentar, a organizar dados, a sistematizar resultados, a validar soluções; desenvolvem sua capacidade de raciocínio, adquirem auto-confiança e sentido de responsabilidade; e, finalmente, ampliam sua autonomia e capacidade de comunicação e de argumentação (BRASIL, 1999, p.52).

Ao apresentar a resolução de problemas como estratégia de ensino, os PCNs (1999) propõem que os alunos utilizem os próprios erros para buscar novos caminhos, assumindo a postura de pesquisador e desenvolvendo novas capacidades e habilidades, cabe ressaltar que a contribuição do professor é muito importante nesse processo, pois é ele quem controla o processo de ensino-aprendizagem.

Já no ensino fundamental, os PCN (1998) sugerem que a observação do trabalho individual do aluno permite a análise de erros, na qual a interpretação serve como um caminho para buscar o acerto. Quando o aluno ainda não sabe como acertar, faz tentativas, à sua maneira, construindo uma lógica própria para encontrar a solução.

Vergnaud em sua teoria preocupou-se com o que considera a prática escolar, valorizando o erro como meio para compreender a construção de conceitos matemáticos dos alunos, na qual o professor passa ter um olhar para compreensão e/ou intervenção no processo da aprendizagem, desenvolvendo um ensino planejado, consciente e com uma aprendizagem construtiva.

O programa do SESI propõe a utilização de material concreto a fim de buscar caminhos que aproximem os conceitos não construídos nas séries iniciais para o melhor desenvolvimento do aprendizado em matemática na etapa do ensino médio. As atividades¹² elaboradas pela equipe do Departamento de Educação Matemática do SESI para as escolas não são direcionadas a uma determinada série, permitindo

¹² A Equipe do Departamento de Educação Matemática elabora atividades anuais para serem trabalhadas nas Salas SESI Matemática. Em 2013 foi elaborado um volume da Coleção Conceitos e Práticas: Material Concreto com 13 atividades e em 2015 um volume Programa de Formação Continuada: Metodologia e Atividades (com 7 atividades).

que todos os professores trabalhem as atividades, com foco diferenciado de acordo com a turma/série e partindo de onde o aluno encontra-se.

É importante destacar nesse ponto que a proposta apresenta como ponto fundamental começar por onde os alunos se encontram, sendo possível articular ações pedagógicas correlatas, para tratamento e exploração matemática. Logo, podemos estabelecer alguns princípios: aproveitar os conhecimentos e habilidades e explorar três campos matemáticos – espacial, numérico e das medidas (SESI, 2013, p. 41).

Entendendo a aprendizagem como algo individual e contínuo, em que cada sujeito constrói e reconstrói sua aprendizagem mediante suas experiências, pode-se valorizar a utilização de material concreto para construção do conhecimento a partir dos já existentes acrescentando ou substituindo informações a essa aprendizagem.

Os professores desempenham um papel importante na criação de ambientes matemáticos que forneçam aos alunos representações que ampliem seu pensamento. É importante deixar claro que falar em material concreto significa planejar atividades que irão contribuir para o saber matemático e não só para atrair o aluno e como forma de entretenimento. Lorenzato (2006), nos mostra que:

[...] o material concreto pode ser um excelente catalisador para o aluno construir seu saber matemático. Dependendo da forma que os conteúdos são conduzidos pelo professor. Ele deverá ter uma postura de mediador entre a teoria/material concreto/realidade (LORENZATO, 2006, p. 21).

Dessa forma é evidente que o planejamento das atividades que serão desenvolvidas com o material concreto deverá ser pensado com intuito de possibilitar o aluno colocar em prática o que foi apresentado de modo teórico, se posicionando como mediador no processo e intervindo, sempre que possível, com questionamentos, sugestões e afirmações, assim como exposto por Dias (2015) o professor tem um papel central na efetivação da opção didática em sala de aula.

Foi possível identificar que a metodologia e os recursos específicos do SESIeduca buscam incentivar o professor nas práxis a partir da investigação de situações problema, do desenvolvimento do raciocínio lógico, da resolução de

problemas, da valorização do erro, do uso de materiais concretos, e ainda a utilização de recursos tecnológicos, de softwares educativos, da plataforma de games e de pesquisas bibliográficas.

As orientações curriculares para o Ensino Médio (OCNEM) apresentam uma sessão específica sobre o uso da Tecnologia e destacam que:

Não se pode negar o impacto provocado pela tecnologia de informação e comunicação na configuração da sociedade atual. Por um lado, tem-se a inserção dessa tecnologia no dia-a-dia da sociedade, a exigir indivíduos com capacitação para bem usá-la; por outro lado, tem-se nessa mesma tecnologia um recurso que pode subsidiar o processo de aprendizagem da Matemática. É importante contemplar uma formação escolar nesses dois sentidos, ou seja, a Matemática como ferramenta para entender a tecnologia, e a tecnologia como ferramenta para entender a Matemática. Considerando a Matemática para a Tecnologia, deve-se pensar na formação que capacita para o uso de calculadoras e planilhas eletrônicas, dois instrumentos de trabalho bastante corriqueiros nos dias de hoje. No trabalho com calculadoras, é preciso saber informar, via teclado, as instruções de execução de operações e funções, e isso exige conhecimentos de Matemática (BRASIL, 2006, p.87).

É possível identificar na proposta da Sala SESI Matemática a recomendação para a utilização das tecnologias de informação e comunicação de forma a produzir trabalhos diferenciados e variados, a saber:

O computador, assim como outros recursos tecnológicos disponíveis atualmente, permite trabalhos bastante variados e diferenciados. Cabe ao professor saber aproveitá-los da melhor maneira possível de forma a levar seus alunos à construção do conhecimento desejado, em vez de simplesmente reproduzi-lo. Concatenando esses ideais a objetivos bem definidos e palpáveis, sugere-se aqui uma proposta para implantar um programa de Matemática diferenciado, com vistas a promover um espaço educativo que venha contribuir com o ensino da Matemática tendo como pilares Conteúdo, Tecnologia e Prática (SESI, 2013, p.50).

A recomendação básica do SESI Matemática, tem como critério o uso de *softwares* gratuitos, com interfaces amigáveis, de fácil utilização e valorização do uso de tecnologias, tais como games e softwares educativos e equipamentos eletrônicos.

Na sala SESI Matemática, a plataforma utilizada é o Mangahigh. A plataforma consiste em um conjunto de jogos educativos digitais de matemática.

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio Brasileiro também fazem referência ao uso de programas (softwares):

Já se pensando na Tecnologia para a Matemática, há programas de computador (softwares) nos quais os alunos podem explorar e construir diferentes conceitos matemáticos, referidos a seguir como programas de expressão¹³. Os programas de expressão apresentam recursos que provocam, de forma muito natural, o processo que caracteriza o “pensar matematicamente”, ou seja, os alunos fazem experimentos, testam hipóteses, esboçam conjecturas, criam estratégias para resolver problemas. São características desses programas: a) conter um certo domínio de saber matemático – a sua base de conhecimento; b) oferecer diferentes representações para um mesmo objeto matemático—numérica, algébrica, geométrica; c) possibilitar a expansão de sua base de conhecimento por meio de macroconstruções; d) permitir a manipulação dos objetos que estão na tela (BRASIL, 2006, p.88).

Além das plataformas, o SESI Matemática indica os seguintes programas de computador disponibilizados¹⁴ gratuitamente: Geogebra, Winplot, Tabulae, Régua e Compasso, planilhas eletrônicas e games educativos. Esses programas permitem que os alunos explorem situações diferenciadas, testando hipóteses e possivelmente criando estratégias para a resolução de problemas. Outro ponto importante na utilização desses programas é a visualização que os mesmos apresentam, facilitando a representação e permitindo a manipulação dos objetos, sólidos e gráficos.

As OCNEM recomendam a utilização de softwares e apresentam orientações para a utilização de planilhas eletrônicas, a saber:

As planilhas eletrônicas, mesmo sendo ferramentas que não foram pensadas para propósitos educativos, também podem ser utilizadas

¹³O PCNEM chama de “programas de expressões”, uma coletânea de softwares disponíveis no site Educação Matemática e Tecnologia informática, e indica o site EDUMATEC (<http://www.edumatec.mat.ufrgs.br>).

¹⁴ Disponíveis gratuitamente em: www.geogebra.org;
<http://math.exeter.edu/rparris/winplot.html>; <http://tabulae.net/pcm>;
<http://www.professores.uff.br/hjbortol/car>.

como recursos tecnológicos úteis à aprendizagem matemática. Planilhas oferecem um ambiente adequado para experimentar seqüências numéricas e explorar algumas de suas propriedades, por exemplo, comparar o comportamento de uma seqüência de pagamentos sob juros simples e juros compostos. Também oferecem um ambiente apropriado para trabalhar com análises de dados extraídos de situações reais. É possível organizar atividades em que os alunos têm a oportunidade de lidar com as diversas etapas do trabalho de análise de dados reais: tabular, manipular, classificar, obter medidas como média e desvio padrão e obter representações gráficas variadas. As planilhas eletrônicas também são muito apropriadas para introduzir a noção de simulação probabilística, importante em diversos campos de aplicação. Ao se usar a função “aleatório ()”, podem-se simular experimentos aleatórios de variados níveis de complexidade, contribuindo, assim, para que o aluno atribua um significado intuitivo à noção de probabilidade como frequência relativa observada em uma infinidade de repetições (BRASIL, 2006, p.89).

Na Sala SESI Matemática, os alunos e professores recebem um Laptops (case) e/ou computador para uso individual. É importante já na escola o aluno ter contato com essas planilhas eletrônicas, pois em muitos momentos fora da escola elas serão utilizadas e possibilitará que o aluno aplique seus conhecimentos matemáticos a situações diversas, utilizando-os na interpretação da atividade tecnológica e nas atividades cotidianas.

As recomendações acerca do uso da Tecnologia nas OCNEM é concluído alertando o professor sobre a escolha adequada de um programa com vistas a estimular e desenvolver de forma eficaz a aprendizagem significativa por parte dos alunos:

No uso de tecnologia para o aprendizado da Matemática, a escolha de um programa torna-se um fator que determina a qualidade do aprendizado. É com a utilização de programas que oferecem recursos para a exploração de conceitos e ideias matemáticas que está se fazendo um interessante uso de tecnologia para o ensino da Matemática. Nessa situação, o professor deve estar preparado para interessantes surpresas: é a variedade de soluções que podem ser dadas para um mesmo problema, indicando que as formas de pensar dos alunos podem ser bem distintas; a detecção da capacidade criativa de seus alunos, ao ser o professor surpreendido com soluções que nem imaginava, quando pensou no problema proposto; o entusiástico engajamento dos alunos nos trabalhos, produzindo

discussões e trocas de idéias que revelam uma intensa atividade intelectual (BRASIL, 2006, p.90).

A incorporação das tecnologias na educação só terá sentido se houver contribuição para a melhoria do ensino. De acordo com os PCNs e os PCNEM (1999, 2002) os recursos tecnológicos na sala de aula não garantem mudanças no processo de construção de conhecimento. A tecnologia vem como uma aliada, para enriquecer o fazer docente, propiciando uma aprendizagem significativa por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores.

No caso da Escola SESI Matemática, a plataforma utilizada é o Mangahigh. A plataforma consiste em um conjunto de jogos educativos digitais de matemática. Seu design inspirou-se nas animações (animes) e nos quadrinhos (mangás) japoneses, mundialmente conhecido por serem um dos primeiros sítios da internet no mundo a oferecerem um recurso lúdico de matemática por meio de seus jogos interativos.

No caso do SESI Matemática os softwares disponíveis pela plataforma Mangahigh apresentam uma interface que chama a atenção dos estudantes e pode ser aproveitado como instrumento impulsionador para reduzir os problemas de aprendizagem da matemática, visto que, são jogos educativos e trazem informação para formação em praticamente todos os passos.



Figura 7 – Template da Plataforma Mangahigh – Jogo do Conta Giros
Fonte: Plataforma Mangahigh (acesso em 25/05/2016).

Vergnaud afirma que o desenvolvimento cognitivo está intimamente relacionado com as situações enfrentadas pelo sujeito e com a conceitualização. Assim, por meio de situações e problemas que podem ser incluídas inclusive com as TICs, em particular com essas plataformas de games, conceitos poderão ganhar sentido para o indivíduo.

A Mangahigh utiliza de recurso matemático que adapta jogos para o ensino híbrido, um dos objetivos do projeto é trabalhar aspectos lúdicos durante a aprendizagem de matemática. Voltado para estudantes do ensino fundamental e médio, o site já está disponível em mais de 100 países e o acesso é gratuito. No Brasil, o Mangahigh é desenvolvido em parceria com o Programa SESI Matemática. Dentro da plataforma do No Mangahigh, existem os desafios matemáticos chamados de Prodigy. Com o tempo cronometrado, o jogador deve responder o enigma dentro de um prazo estabelecido, e, como recompensa, há o ganho de pontos e conquistas de medalhas. Ao realizarmos o Filtro Curricular, nos deparamos com jogos e prodigi do 1º ao 9º do ensino fundamental e para o 1º ao 3º do Ensino Médio. Separamos mais de 180 (cento e oitenta) jogos ou prodigi em tópicos e cada tópico oferece uma variedade de jogos/prodigi, que colocamos entre parênteses.

1º ano do Ensino Médio.

- **Funções polinomiais de grau menor que 3** (funções constantes e de 1º grau; gráficos com equações lineares; Função de segundo grau; gráficos de equações quadráticas; gráficos de equações lineares, quadráticas e cúbicas).
- **Semelhanças** (semelhanças; teorema de Pitágoras; regra do ângulo reto em um semicírculo; reconhecer figuras semelhantes; resolver problemas com figuras semelhantes; usar o Teorema de Pitágoras para encontrar a hipotenusa; usar o Teorema de Pitágoras para encontrar o comprimento de um cateto; fator de ampliação de comprimentos, áreas e volumes).
- **Conjuntos numéricos** (definição de um número racional; provas algébricas; valores máximos e mínimos de medidas; converter dízimas periódicas em frações; limites superiores e inferiores; desigualdades na reta numérica).

- **Noções de Estatística** (probabilidade experimental; noções fundamentais; estimativa de probabilidade através da coleta de resultados de um experimento; tamanho da amostra; frequência relativa; amostragem aleatória; tabelas de frequência; Polígonos de frequência e gráficos de séries temporais; dados, tabelas e gráficos; encontrar a mediana; encontrar a moda; encontrar o intervalo de classe que contém a mediana; encontrar a média; encontrar a mediana em uma tabela; estimar a média usando resultados agrupados).
- **Relações de dependência entre grandezas** (proporção direta; trabalhando com razões; razões; proporção inversa; usar razões duplas; usar razões triplas; resolver problemas com razões).
- **Desigualdade de funções de 1º e 2º grau** (desigualdades; dupla desigualdade; desigualdades na reta numérica).
- **Relações trigonométricas no triângulo retângulo** (utilizar a trigonometria para encontrar comprimentos; usar a trigonometria para encontrar os ângulos; a identidade $\operatorname{tg}(x) = \frac{\operatorname{sen}(x)}{\operatorname{cos}(x)}$; seno e cosseno dos ângulos agudos).

2º ano do Ensino Médio

- **Potências e raízes** (Potências positivas; usar potências e raízes; potências negativas; índices e raízes; propriedades de expoentes e potências fracionárias; regras de índices, adição e subtração de potências; simplificar raízes quadradas; regras de índices, multiplicar as potências; multiplicar radicais; racionalizar um denominador).
- **Função exponencial** (definindo funções exponenciais; gráficos e tipos de funções exponenciais; resolvendo equações exponenciais; resolvendo inequações exponenciais; resolvendo problemas usando exponenciação; resolver problemas usando equações exponenciais e inequações).
- **Logaritmos e função logarítmica** (calculando logaritmos; adição e subtração de logaritmos; potência de logaritmos; trocando a base dos logaritmos; resolvendo problemas envolvendo logaritmos).

- **Sequências, P.A. e P.G.** (use o termo n-ésimo para gerar sequências lineares; use o termo n-ésimo para gerar sequências; encontrar o n-ésimo termo de uma sequência linear; use o n-ésimo termo para resolver problemas; padrões e regras lineares; reconhecendo uma progressão aritmética; encontrar os termos de uma progressão aritmética; interpolando os termos de uma progressão aritmética; o n-ésimo termo de uma progressão aritmética; somando uma progressão aritmética; reconhecer uma progressão geométrica; encontre os termos de uma progressão geométrica; interpolando termos numa progressão geométrica; o n-ésimo termo de uma progressão geométrica; a soma dos n termos de uma progressão geométrica; a soma infinita de uma progressão geométrica).
- **Matemática Financeira** (juros simples; juros simples e composto).
- **Arcos e ângulos** (comprimento do arco expresso em radianos; medidas em radianos; valores especiais de funções trigonométricas; usar gráficos para resolver equações trigonométricas; funções trigonométricas inversas sec, cossec, cotg).
- **Operações com arcos** (Fórmula da soma e diferença $\sin(A \pm B)$, $\cos(A \pm B)$, $\tan(A \pm B)$; fórmula do arco duplo $\sin 2A$, $\cos 2A$, $\tan 2A$; gráficos trigonométricos).
- **Funções trigonométricas** (Use a relação do seno para encontrar medidas; use a relação do seno para encontrar os ângulos; use a relação do cosseno para encontrar medidas; use a relação do cosseno para encontrar ângulos; área de um triângulo usando trigonometria).
- **Análise Combinatória e Probabilidade** (Listando todos os resultados possíveis; eventos aleatórios e tendenciosos; probabilidade de eventos únicos; a probabilidade de um evento não ocorrer; diagrama de árvore - eventos independentes; diagrama de árvore - eventos condicionais; probabilidade de eventos que se repetem - um resultado; probabilidade de eventos repetidos - múltiplos resultados).
- **Noções de Estatística** (diagramas de dispersão; medidas de variação : Amplitude interquartil e desvio padrão; correlação; regressões lineares).

- **Sistema cartesiano** (coordenadas em 4 (quatro) quadrantes; pontos médios; vetores coluna).
- **Estudo da reta** (encontrar o coeficiente angular de uma reta a partir de dois pontos; obter do gráfico o coeficiente angular de uma reta; encontrar a equação de uma reta, dados o coeficiente angular e um ponto da reta; encontrar o coeficiente angular e linear de uma equação linear; resolver equações simultaneamente - gráficos de reta; equações de retas paralelas; equações de retas perpendiculares; desigualdades em gráficos).
- **Paralelepípedos e cubos** (reconhecer um cubo e um paralelepípedo reto; investigar faces, arestas e vértices em figuras em 3D; planos de simetria; área de superfície de cubos e paralelepípedos retos; malhas; área da superfície de composição de formas tridimensionais; volume de um paralelepípedo reto; volume e resolução de problemas).
- **Prismas** (reconhecer um prisma; área da superfície de composição de formas tridimensionais; malhas; volume de um prisma).
- **Pirâmides** (reconhecer uma pirâmide; área de superfície de uma pirâmide; volume de pirâmides).
- **Sólidos de revolução** (reconhecer cilindros, esferas e cones; área de superfície de um cilindro; volume de um cilindro; área de superfície de um cone; volume de cones; volume de um tronco de cone; área de superfície de uma esfera; volume de esferas).
- **Álgebra Linear e Geometria** (combinar translações; transladar verticalmente os gráficos; transladar gráficos horizontalmente; reflexão - linha de espelho horizontal ou vertical; refletindo gráficos; ampliação - fatores de ampliação fracionárias; ampliação em eixos coordenados; ampliação - fator de escala negativo; alongar gráficos na direção y; distendendo gráficos na direção do eixo x;

As tendências metodológicas para o ensino de Matemática tem sido tema de constantes discussões no cenário brasileiro, embora não exista um currículo nacional adotado, tem-se as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNEM), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e recentemente a divulgada Base Nacional Curricular Comum (BNCC), que trazem perspectivas e debates a respeito das recomendações

para a organização do trabalho docente, visando a promoção do diálogo entre professor e escola sobre a prática docente.

4.1 O Ensino Híbrido como ferramenta para reforçar e nortear as tendências em Educação Matemática na proposta do Programa SESI Matemática.

O Ensino trabalhado em sala de aula precisa cada vez mais incorporar ações ligadas à tecnologia, a utilização das tecnologias envolvidas no processo de ensino e de aprendizagem é atualmente chamado de Ensino Híbrido, esse tipo de ensino possibilita aos professores a integração das tecnologias ao currículo escolar. Nessa abordagem apresentam-se práticas que integram o ambiente online e presencial, buscando que os alunos aprendam mais e melhor.

Dentre as definições encontradas sobre o Ensino Híbrido, destaca-se a de Castro et al. (2015, p. 50):

Ensino híbrido é qualquer programa educacional formal no qual um estudante aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino on-line, com algum elemento de controle dos estudantes sobre o tempo, o lugar, o caminho e/ou ritmo. (HORN, STAKER, 2015, p. 34).

Outra definição apresentada pelos mesmos autores que Castro et al. (2015) citou, é a que foi traduzida para o Português pela Fundação Lemann e Instituto Península (2013):

O ensino híbrido é um programa de educação formal no qual um aluno aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino online, com algum elemento de controle do estudante sobre o tempo, lugar, modo e/ou ritmo do estudo, e pelo menos em parte em uma localidade física supervisionada, fora de sua residência. (CHRISTENSEN, HORN e STAKER, 2013, p. 7).

Embora as pesquisas sejam recentes sobre o ensino híbrido, muitas escolas já trabalham com situações híbridas dentro da própria educação tradicional¹⁵ da sala de

¹⁵ Denominou-se de ensino tradicional o ensino ministrado pelo professor na sala de aula utilizando o quadro e o livro didático.

aula. São muitos os professores que utilizam os recursos tecnológicos no sentido de manter seus alunos conectados para realizarem atividades e trabalhos por meio do ensino online. A proposta da Sala SESI Matemática faz com que os alunos utilizem a sala como um laboratório de matemática cheio de recursos.

Mesmo não estando claro que estão trabalhando com o ensino híbrido, muitas escolas têm buscado inovar utilizando atividades online para serem trabalhadas nos laboratórios de informática e até mesmo em casa no computador. Essa inserção da tecnologia aproxima o ensino tradicional ao ensino híbrido e faz com que ambos saiam ganhando:

Em muitas escolas, o ensino híbrido está emergindo como uma inovação sustentada em relação à sala de aula tradicional. Esta forma híbrida é uma tentativa de oferecer “o melhor de dois mundos” — isto é, as vantagens da educação online combinadas com todos os benefícios da sala de aula tradicional. Por outro lado, outros modelos de ensino híbrido parecem ser disruptivos em relação às salas de aula tradicionais. (CHRISTENSEN, HORN e STAKER, 2013, p. 3).

Essas escolas que se aproximam ou implantam uma inovação híbrida, seguem para um dos modelos sugeridos por Christensen, Horn e Staker (2013, p. 8). A zona híbrida do ensino sugerida é apresentada no esquema a seguir:



Figura 11 – Zona híbrida de ensino.

Fonte: Christensen, Horn e Staker (2015, p. 28).

Christensen, Horn e Staker (2013, p. 8) e Moran e Bacich (2015, p.1) afirmam que as atividades desenvolvidas caem normalmente nas principais categorias e que podem ser utilizados mais de uma categoria em um mesmo projeto:

- **Modelo de Rotação** é aquele no qual, dentro de um curso ou matéria (ex: matemática), os alunos revezam entre modalidades de ensino, em um roteiro fixo ou a critério do professor, sendo que pelo menos uma modalidade é a do ensino online.
- **Rotação por estações:** os estudantes são organizados em grupos, e cada um desses grupos realiza uma tarefa de acordo com os objetivos do professor para a aula. Pelo menos um dos grupos estará envolvido com propostas online.
- **Laboratório Rotacional**, nele os estudantes usam o espaço da sala de aula e o laboratório de informática ou outro espaço com tablets ou computadores, pois o trabalho acontecerá de forma online.

- **Sala de Aula Invertida** é aquele no qual a rotação ocorre entre a prática supervisionada presencial pelo professor (ou trabalhos) na escola e na residência ou outra localidade fora da escola para aplicação do conteúdo e lições online. Nessa modalidade, o espaço da sala de aula é utilizado para discussões, resolução de atividades, entre outras propostas.
- **Rotação Individual** difere dos outros modelos de Rotação porque, em essência, cada aluno tem um roteiro individualizado e, não necessariamente, participa de todas as estações ou modalidades disponíveis.
- **Modelo Flex** é aquele no qual o ensino online é a principal ferramenta do aprendizado do aluno, mesmo que ele o direcione para atividades off-line em alguns momentos.
- **A La Carte** é aquele no qual os alunos participam nas escolas ou fora dela de um ou mais cursos inteiramente online, com um professor responsável online e, ao mesmo tempo, continuam a ter experiências educacionais em escolas tradicionais.
- **Virtual Enriquecido** é trabalhado em escola integral na qual, dentro de cada curso (ex: matemática), os alunos dividem o tempo entre uma unidade escolar física e o aprendizado remoto com acesso a conteúdo e lições online.

Castro et al. (2015, p.50) explica que ao implementar o ensino híbrido nas escolas umas optam por manter o modelo curricular pautado por disciplinas e introduzem as metodologias ativas como forma de maior envolvimento dos alunos, desenvolvendo o ensino por meio de projetos interdisciplinares, enquanto outras escolas tomam atitudes mais radicais, dispensam as disciplinas, reelaboram os projetos, os espaços e as metodologias.

Mesmo não sendo citado em nenhum momento no Programa da Sala de Matemática SESI, constata-se certa convergência entre a proposta e o ensino híbrido do laboratório rotacional. Os professores têm a oportunidade de trabalhar na Sala SESI Matemática com as diferentes ferramentas pedagógicas e com os recursos tecnológicos, visto que são disponibilizados computador ou tablets com acesso à internet.

O programa pretende contemplar o ensino e a aprendizagem da Matemática alcançando a sala de aula e o professor, a partir do uso de novas tecnologias, uma das premissas para a aprendizagem do

mundo contemporâneo. Propõe-se a implementação de um ambiente pedagógico específico que disponibilize recursos e ferramentas adequados ao estudo e à aprendizagem da disciplina na escola básica e de ações que visem à formação discente, valorizando a capacidade crítica e a autonomia (SESI, 2013, p. 23).

Castro et al. (2015) nos faz refletir sobre como identificar o ensino híbrido, principalmente em atividades que envolvam game. Na proposta da Sala SESI Matemática a utilização da Plataforma de game Mangahigh não é uma plataforma de game normal. Todos os games presentes nessa plataforma são educacionais, são atividades que trazem formação matemática e representam situações que envolvem a inserção de conceitos matemáticos.

É importante prestarmos atenção no termo “programa educacional formal” para identificar o termo híbrido. Assim, não se pode confundir uma atividade de *game* ou outra situação em que as crianças baixam um aplicativo e jogam (mesmo que esta atividade promova algum tipo de aprendizagem) não podemos denomina-la como ensino híbrido (CASTRO ET AL., 2015, p.50).

Castro et al. deixa claro que não se pode reduzir o ensino híbrido ao simples fato de utilização de games, é claro que os games poderão ser utilizados como uma proposta híbrida para reforçar e nortear tendências em educação matemática. Na Sala SESI Matemática, além dos games, são disponibilizados os tablets, os computadores, os materiais concretos (régua, esquadros, transferidores, compassos, sólidos geométricos, geoplano quadrangular e circular, elásticos de borracha, tangram, canudos, palitos coloridos, fitas métricas, trenas, metros articulados, papel quadriculado, papel milimetrado, papel colorido com espessuras variadas, círculo trigonométrico, dados, baralhos, moedas, roletas, blocos lógicos, disco de frações, régua de frações, dominó de frações, baralho de frações, escala de cuisenaire, material dourado e ábaco) que transformam essa sala em um laboratório de matemática que permite o professor aplicar e desenvolver atividades como no modelo de Laboratório Rotacional Híbrido. No livro do “Material Concreto” o SESI (2013, p. 15) faz a seguinte ressalva:

“[...] cabe uma ressalva que julgamos ser fundamental, uma vez que, atualmente, o uso da tecnologia no ambiente escolar tem se tornado

cada vez mais frequente. Há que se buscar, então, uma integração desta tecnologia com os variados tópicos que integram os currículos escolares. Cabe o mesmo alerta feito ao professor para se ter um uso eficiente de materiais concretos no que tange à eficiência de tais tecnologias. Mas, sempre que possível, deve-se tentar relacionar os dois recursos, estabelecendo pontes entre um e outro (SESI, 2013, p.15).

Utilizar dos materiais concretos para relacionar e exemplificar os conteúdos apresentados em sala a fim de facilitar a compreensão para o aluno é uma indicação do SESI, e sempre que possível integrá-los com os recursos tecnológicos. Ao adotar o Ensino Híbrido, os conteúdos poderão ser iniciados em sala de aula e posteriormente direcionados para o desenvolvimento na Sala SESI Matemática. Bacich e Moran (2015) também apresentam a importância dos jogos no ensino híbrido.

A integração cada vez maior entre sala de aula e ambientes virtuais é fundamental para abrir a escola para o mundo e trazer o mundo para dentro da escola. Outra integração necessária é a de prever processos de comunicação mais planejados, organizados e formais com outros mais abertos, como os que acontecem nas redes sociais, em que há uma linguagem mais familiar, uma espontaneidade maior, uma fluência constante de imagens, ideias e vídeos. Os jogos e as aulas roteirizadas com a linguagem de jogos estão cada vez mais presentes no cotidiano escolar. A combinação de aprendizagem por desafios, problemas reais e jogos com a aula invertida é muito importante para que os alunos aprendam fazendo, aprendam juntos e aprendam no próprio ritmo. São muitas questões que impactam a questão da educação híbrida, que não se reduz a metodologias ativas, ao mix de presencial e on-line, de sala de aula e outros espaços (BACICH E MORAN, 2015, p.3).

Ao integrar a sala de aula com os ambientes virtuais, as atividades de ensinar e de aprender passam a representar inúmeras oportunidades e dificuldades. Por um lado, o aluno que, em sua maioria, tem uma familiaridade com a tecnologia, por outros a dificuldade de fazer com que ele queira utilizar em ações voltadas para o ambiente educacional. Outro ponto a ser observado é que o professor precisa dominar a tecnologia existente para desenvolver a capacidade de produzir conteúdo dentro do ambiente virtual, para atender e dar sucesso ao mix presencial e online.

Esta teoria foi escolhida pois se encaixa muito bem na proposta de ensino abordada, uma vez que se escolhe um caminho inicialmente para trabalhar a parte

conceitual subjacente aos conteúdos e, em seguida, usa-se a modelagem computacional como suporte para a análise das situações que trariam sentido aos conceitos.

Como a Sala do SESI Matemática funciona como um laboratório, repleto de material disponível na escola para o professor, é possível trabalhar desde um simples jogo educacional da plataforma Mangahigh ou uma atividade realizada no formato digital, podendo servir como inspiração para uma ação integradora. Se o professor inicialmente trabalhar em sala a parte conceitual dos conteúdos abordados e posteriormente levar para a sala SESI Matemática apresentando atividades com os recursos das TICs, no desenvolvimento dessas atividades ele poderá fazer com base na teoria dos Campos Conceituais a análise das situações que trarão sentido ao conceito.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo da aprendizagem de conceitos matemáticos pode ser feito no referencial teórico de Vergnaud. Para ele, são as situações que dão sentido ao conceito, os invariantes operatórios que constituem seu significado, e as representações simbólicas o seu significante. Vergnaud sugere ser preciso identificar e classificar situações adequadas à aprendizagem de determinado conceito, pesquisar os invariantes operatórios usados pelos alunos e procurar entender como, por que, e quando uma certa representação simbólica pode ajudar na conceitualização.

5.1 Análise didática de atividades propostas à luz da teoria dos Campos Conceituais

Buscou-se apresentar e fazer uma pequena análise das atividades do livro da Coleção Conceitos e Práticas. Um dos volumes, denominado “Material Concreto” apresenta 12 (doze) atividades, e em 2015 o SESI lançou o Caderno de Atividades. Esse caderno contém 8 (oito) atividades para serem trabalhadas pelos professores nas Salas SESI Matemática. Essas atividades têm sido os principais instrumentos que os professores e seus alunos dispõem para o desenvolvimento das atividades de ensino e de aprendizagem.

As atividades apresentadas no Material Concreto, segundo o SESI (2013, p. 14–15) tem como objetivo “lançar as sementes em vez de simplesmente mostrar os frutos; ou seja, não temos a pretensão de esgotar as possibilidades de utilização do material, mesmo porque ela é ilimitada”. O propósito é dar uma referência inicial para que o professor possa expandir os horizontes, criando, de acordo com suas experiências e demandas de suas turmas, novas atividades e desafios. Os 12 (doze) temas do livro “Material Concreto” são: *Introdução (foi apresentado como tema 1); Sólidos Geométricos; Blocos Lógicos; Kit de Desenho Geométrico para o Professor; Disco de Frações; Escala; Mosaico Geométrico; Régua de Frações, Ábaco Aberto; Fitas Métricas com 1,5 m.*

De modo amplo, esse exercício de análise da atividade proposta busca verificar de que forma incorporam tendências em Educação Matemática e como poderá aplicar a teoria de Vergnaud. A análise obedeceu a critérios previamente definidos, como já foi dito. Estabeleceram-se alguns critérios considerados básicos e outros gerais. As principais características foram: a legibilidade gráfica; as tendências em educação matemática incorporadas; os valores e as atitudes no texto; a adequação ao perfil do leitor (currículo com idade e série); a adequação das abordagens pelo autor e as referências e fontes utilizadas. Procurou analisar se essas características apresentadas na atividade, nas ilustrações e no livro propriamente dito.

A partir da análise do tópico a ser ensinado, certo aspecto de um campo conceitual é eleito para ser trabalhado em sala-de-aula. No livro “Material Concreto”, conforme descrito na introdução todas as atividades seguem a seguinte ordem: 1) uma descrição resumida; 2) uma orientação de utilização no Ensino Médio; 3) pelo menos uma sugestão de atividade para turmas do Ensino Médio.

Optou-se por inicialmente pela atividade do livro “Material Concreto”, a de tema *sólidos geométricos*. O SESI (2013, p. 20) faz a seguinte sugestão de atividade:

Distribua os sólidos pelos alunos a fim de eles se familiarizarem com os objetos espaciais. Peça-lhes que separem cada um desses objetos em grupos de formas geométricas semelhantes, segundo critérios por eles definidos. Nesta aula o aluno terá a oportunidade de perceber que alguns objetos têm formatos parecidos e alguns deles podem ter uma parte semelhante a um objeto e outra parte semelhante a outro objeto; também, possivelmente, terão objetos que não serão parecidos com outros. Depois de feita essa separação, deve-se começar a denominar cada grupo com o nome técnico das figuras geométricas; por exemplo, esfera, cone e assim por diante. Pode-se aproveitar também para, sempre que possível, fazer planificações e, com isso, calcular grandezas como área da superfície dos objetos, cálculo de diagonais e, também, intuir formas de calcular a capacidade (se for recipiente) ou o volume que o sólido ocupa no espaço (SESI, 2013, p. 20).

Para a realização dessa atividade o SESI disponibiliza:

Conjunto confeccionado em acrílico com 20 sólidos geométricos, contendo os poliedros convexos regulares, que permitem a visualização dos tipos e números de faces, número de arestas, bem como o número de vértices, sólidos de revolução, prismas, pirâmides, esfera. Possuem uma cavidade para a entrada de líquido que permite estudar analisando capacidade e volume. Proporciona uma visualização tridimensional dos sólidos, tornando mais eficientes os

processos de ensino e de aprendizagem no estudo da geometria espacial (SESI, 2013, p. 19).

Escolhidos os sólidos geométricos como ponto de partida, o professor estabelece as conexões desse aspecto do conteúdo com outros, no âmbito de um campo de conceitos interligados. O SESI (2013b, p. 19) orienta trabalhar no ensino médio, buscando contornar uma das maiores dificuldades encontradas nos alunos em geral que é a visualização em três dimensões. Os sólidos geométricos de acrílico são muito úteis por possibilitarem, por meio da manipulação, o conhecimento detalhado da forma das superfícies (distinguindo poliedros de não poliedros, identificando corpos redondos, reconhecendo possibilidades de planificação). Além disso, havendo a cavidade para a colocação de líquidos, torna-se possível a comparação entre volumes.

O documento prescrito sugere a conexão entre o aspecto escolhido e as demais partes de um campo conceitual. Propõe que sejam exploradas as possibilidades de conexões entre os diferentes campos conceituais, após o professor deverá estabelecer um recorte no âmbito do campo previamente construído. As letras na figura abaixo, simbolizam os diferentes aspectos de conteúdos presentes e conectadas em um campo de conceitos.

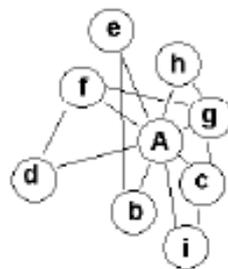


Figura 12 – Conexões dos aspectos de Conteúdo

Fonte: Carvalho Jr (2008, p. 11)

A atividade proposta pelo SESI (2013, p. 20) indica que seja realizada a distribuição dos sólidos pelos alunos a fim de eles se familiarizarem com os objetos espaciais. Propõe a separarem das peças entre os alunos, em grupos de formas geométricas semelhantes, segundo critérios por eles definidos. O aluno terá a oportunidade de perceber que alguns objetos têm formatos parecidos e alguns deles

podem ter uma parte que se assemelha a um ou a outro objeto; também, possivelmente, haverá objetos que não serão parecidos uns com os outros. Nesse momento muitos aspectos serão levantados.

Depois de feita a separação, deve-se começar a denominar cada grupo com o nome técnico das figuras geométricas; por exemplo, esfera, cone e assim por diante. Pode-se aproveitar também para, sempre que possível, fazer planificações e, com isso, calcular grandezas como área da superfície dos objetos, o número de diagonais e, também, intuir formas de calcular a capacidade (se for recipiente) ou o volume que o sólido ocupa no espaço (SESI, 2013b, p. 21).

A atividade estimula a manipulação de materiais concretos. Nesse primeiro momento tem-se a percepção das primeiras situações, sendo possível observar quais interações esquemas-situações estarão presentes nos grupos de alunos.

Após esse momento, um novo recorte da parte do campo conceitual que se pretende ensinar deverá ser realizado. O professor deverá visualizar as situações de ensino e as variáveis didáticas relevantes para a construção de uma sequência de atividades coerentes inter-relacionadas para aquela turma, visto que as atividades do SESI não são direcionadas para uma determinada série escolar, de forma cronologicamente organizada em termos de uma sequência didática. Na figura a seguir, Carvalho Jr (2008) propõe exemplificado que dentre os diferentes aspectos de conteúdos levantados, simbolizados pelas letras, o professor deverá separar quais deles irá priorizar, no exemplo foram priorizados os aspectos a, b, c, d e g, para dar seguimento a atividade visando atender um objetivo específico.

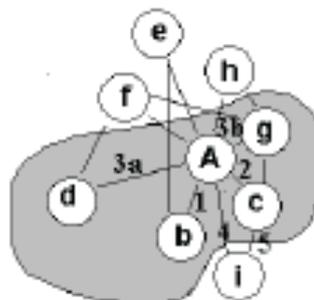


Figura 13 – Conexões dos aspectos de Conteúdo

Fonte: Carvalho Jr (2008, p. 11)

Na atividade proposta pelo SESI, o objetivo previsto é estudar a geometria dos cortes de sólidos por meio da colocação de água no interior de um cubo de acrílico em três situações (SESI, 2013b, p. 22), a proposta consiste em pedir o aluno para colocar água dentro dos sólidos conforme ilustrado a seguir:

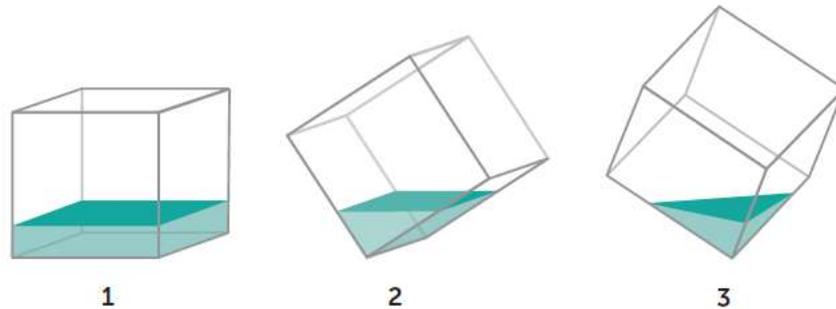


Figura 14 – Cubos com líquidos

Fonte: SESI (2013b, p. 22)

A atividade sugere que o professor peça aos alunos que manipulem os cubos observando quais formas iriam aparecer, separando e refletindo entre as apresentadas as três dos cubos da figura anterior e responder:

- a) quais as formas geométricas sugeridas pelo líquido colocado nos cubos 1, 2 e 3? b) como você faria se tivesse que determinar a quantidade de líquido colocado em cada um dos cubos, usando apenas as formas apresentadas e alguma relação matemática entre esses cubos e as formas sugeridas pelos líquidos no interior de cada um deles? (SESI, 2013b, p. 21).

Ao apresentar essas perguntas o professor já deverá ter objetivos claros estando munido informações necessárias para introduzir (invariantes operatórias) novas situações visando explorar os aspectos priorizados em seu recorte conceitual. As informações expostas pelo professor deverão conter o campo conceitual necessário para essa situação de ensino. As situações, os conceitos e os teoremas apresentados pelo professor representará o que é relevante para a série da turma presente na sala.

Como as propostas de atividades não são destinadas a uma determinada série, o professor poderá dar continuidade na atividade visando outros objetivos. Sugere-se que a turma seja dividida em grupos e sejam distribuídos os poliedros que integram o

kit. O objetivo é que, por meio da manipulação, seja possível determinar para cada um deles o número de vértices e de faces, a soma das medidas dos ângulos das faces, o número de diagonais do poliedro, o número de arestas, o número de arestas que parte de cada vértice e o número de diagonais de cada face.

Por fim, a atividade recomenda ao professor que oriente os grupos a buscarem a formalização dos resultados obtidos (relação de Euler, expressão para o cálculo do número de diagonais de um poliedro euleriano e expressão da soma das medidas dos ângulos das faces). O professor deverá procurar pelos conceitos-em-ação e teoremas-em-ação utilizados na resolução da atividade.

Outra atividade do livro pertencente a coleção, Material Concreto, a de tema Blocos Lógicos. O SESI (2013, p. 25) faz a seguinte sugestão de atividade:

Dividir as peças em dois grandes grupos e, a seguir, dividir cada um desses grupos em três grupos. Ou, então, dividir a totalidade das peças em três grandes grupos e, a seguir, cada um desses grupos dividir-se em dois grupos, e representarem essas subdivisões segundo uma árvore de possibilidades que possui um dos formatos abaixo, visto que $6 = 2 \times 3 = 3 \times 2$, indicando o que cada ramo representa e a totalidade de peças em cada. (SESI, 2013, p. 28).

Formato da árvore de possibilidades:

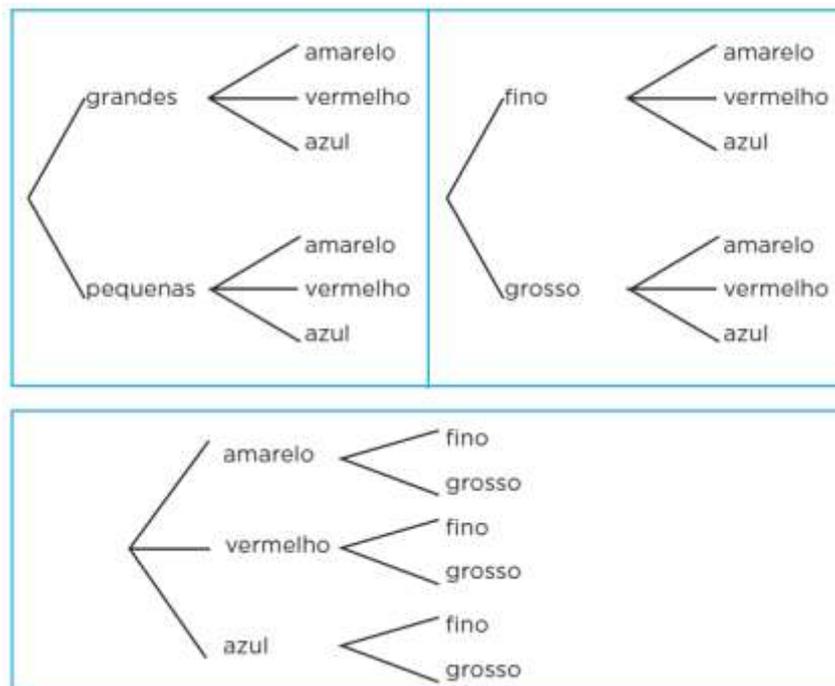


Figura 28 – Árvores de Possibilidade

Fonte: SESI (2013b, p. 22)

Para a realização dessa atividade o SESI disponibiliza:

Conjunto de 48 peças criado por Zoltan Dienes, matemático russo. Diferenciam-se pela cor, forma, espessura e tamanho. Quanto à cor, utilizam o amarelo, o azul e o vermelho; em termos de forma, apresentam o círculo, o quadrado, o triângulo e o retângulo; no que diz respeito ao tamanho, apresentam o grande e o pequeno, e, quanto à espessura, grosso ou fino (SESI, 2013, p. 27).

O objetivo desta atividade é que os alunos tenham, por meio da utilização dos Blocos Lógicos, uma noção inicial do Princípio Multiplicativo para ser aplicada em Análise Combinatória. Essa “associação se verifica, pois, o raciocínio envolvido no Princípio Multiplicativo constitui-se em um conjunto de ações cognitivas que requerem procedimentos de seleção, partição ou colocação de “coisas” (objetos, pessoas, números ou letras), que deverão ser combinadas segundo uma regra”. SESI (2013b, p. 27).



Figura 16 – Conjunto Bloco Lógicos

Fonte: SESI (2013b, p. 25)

Durante essa atividade o professor pode exemplificar as combinações que podemos fazer no dia a dia e deixar que o aluno reflita sobre essas combinações (conjunto de situações que dão sentido ao conceito), em seguida o professor criar novas opções de combinações (conjunto de invariantes) e por fim mostrar, utilizando

a árvore de possibilidades, para o aluno que existe uma maneira de simbolizar esse conteúdo (conjunto de representações simbólicas).

É sugerido, nesta atividade SESI (2013b, p. 29), que o aluno “suponha que todos os blocos lógicos sejam colocados no interior de um saco; um deles é retirado ao acaso, e sabe-se que ele é amarelo e grande. Qual a probabilidade de ele ser fino?”

Neste caso coloca-se o aluno frente a outro conceito que é o da probabilidade, esse conceito é muito aplicado no dia a dia do aluno. Como já mencionado as atividades podem ser aplicadas em qualquer série, assim o professor deverá observar quais conceitos serão apresentados pelos alunos e quais recortes deverá adotar para dar continuidade buscando o desenvolvimento cognitivo do aluno.

A estrutura multiplicativa corresponde a inserção de situações que envolvem variadas multiplicações e divisões que, ao mesmo tempo envolvem operações inversas. Estruturas como as propostas nesta atividade envolvem um conjunto de conceitos, os quais estão relacionados entre si, tais como: números primos e compostos, divisores e múltiplos, divisível por, fator, operação inversa, algoritmo da divisão, divisão exata, entre outros.

Na exploração do conceito de divisão, ideias de cotição e partição pertencem ao campo conceitual multiplicativo. Partição refere-se a divisão de uma quantia em partes iguais, podendo ser representado como uma correspondência de um-para-um. Cotição apresenta ideia de cota, correspondendo a relação da “parte” para se chegar ao “todo”.

Essa atividade pode ser continuada propondo que o aluno escolha um quadrado e um retângulo e represente suas medidas usando x e y , a partir daí o aluno faça a área de cada figura, que serão representadas por expressões algébricas. O objetivo é que, partindo de um material concreto (peças escolhidas) o professor poderá introduzir invariantes operatórios, observando quais seriam as categorias pertinentes para os conceitos em ação. Poderá ser ainda explorado nessa atividade situações abstratas, como uma expressão algébrica, visando identificar as representações simbólicas.

Os conceitos-em-ação, tal como propostos por Vergnaud, estão relacionados a objetos, predicados, classes, condições, etc. Dentre as várias situações envolvendo os conceitos que podem estar disponíveis no repertório do indivíduo, é selecionada

uma pequena parte para cada ação (CARVALHO JR, 2008). Assim, cada conceito-em-ação utilizado poderá ser adequado ou não para uma dada classe de situações. Como apresentado no referencial teórico, esses conceitos permanecem, em sua maioria, implícitos ao longo da ação do indivíduo.

A análise dos comportamentos e das respostas dadas pelos estudantes é importante para inferir quais dos conceitos-em-ação foram utilizados.

Os conceitos-em-ação se articulam por meio dos teoremas-em-ação. Esses teoremas são proposições que podem ser verdadeiras ou falsas, estes também permanecem implícitas nas ações do indivíduo podendo se tornar explícitas.

Acredita-se que um dos pontos relevantes da Teoria dos Campos Conceituais seja a preocupação que Vergnaud tem com o sujeito-em-situação. É essa característica que faz sua teoria ser útil no planejamento e na análise de situações de ensino de matemática, uma vez que se tem grande necessidade de acompanhar os alunos enquanto aprendem, procurando, nos conceitos e teoremas em ação, a evolução temporal de seu conhecimento (CARVALHO JR, 2008).

Para a atividade sugerida no caderno de Atividades da Coleção Conceitos e Práticas do SESI, Disco de Frações, dispõe de um conjunto formado por discos de cores diferentes, com recortes destacáveis de diferentes frações” (SESI, 2013, p. 39).



Figura 15 – Árvores de Possibilidade

Fonte: SESI (2013b, p. 22)

Essa atividade é de grande importância, pois oportuniza trabalhar de forma diferenciada o conceito de fração e ela promove a compreensão dos conceitos de fração e também possibilita a revisão de conteúdos como: que fração representa cada parte em relação ao todo (figura inteira); retirar uma ou mais partes do disco para verificar que fração representa as partes que sobraram; que frações podem representar o todo; retirar uma ou mais partes e verificar que fração representa; compreender a equivalência de frações. (SESI, 2013, p. 39).

Nessa atividade pede-se para os alunos considerarem um disco completo; usando a fita métrica e meça o seu raio. Em seguida, escolha um ponto tomado sobre a circunferência desse disco (o qual deverá ser chamado de A) e encontre sobre ela o ponto P, de modo que o comprimento do arco AP, considerado no sentido anti-horário, seja igual ao raio do disco. A medida desse arco, bem como a do ângulo central que ele subtende, é 1 radiano. Após essa etapa sugere-se a utilização do transferidor, dê o número inteiro que melhor se aproxima da medida em graus do arco AP. Em seguida o professor pode perguntar a conclusão dos alunos em relação à medida da circunferência, o professor pode conduzir a atividade para que os alunos percebam os setores da circunferência e que cada setor corresponde a uma fração. É importante que o professor repita essas etapas para uma melhor identificar se os alunos passaram a dominar o conceito e a aplicação de frações.

Relacionando a teoria dos campos conceituais de Vergnaud ao apresentado na atividade, poderemos obter as seguintes relações:

- **Conjunto de Situações:** Problemas propostos pelo professor envolvendo o conceito de fração na linguagem escrita ou oral contemplando os significados: número, parte-todo, medida, operador multiplicativo e quociente;

- **Conjunto de Invariantes:** Propriedades e relações de equivalência e ordenação;

- **Conjunto de Representações:** $\frac{a}{b}$, com a, b inteiros positivos e $b \neq 0$.

Vergnaud considera a existência de uma série de fatores que influenciam a formação e o desenvolvimento dos conceitos e o conhecimento conceitual deve emergir dentro de situações-problema. Para que se perceba quais os conhecimentos o aluno traz consigo, frente a um dado objeto/problema matemático, é importante e

necessário entender de quais caminhos o aluno utiliza e como realiza, relacionando esses dois aspectos.

Em entrevista com o Coordenador do Projeto, observou-se a preocupação em manter presente as diferentes metodologias em uma mesma atividade. Ao elaborar uma atividade percebe-se a preocupação em trazer um material contemporâneo, inovador e desafiador.

Uma das atividades do caderno de 2015, objetiva-se trazer nesse tópico apenas para explorar o desafio proposto, denominada Conta Giros nos faz refletir sobre qual o giro ideal para dar uma guinada na forma de apresentar a matemática nas escolas. A atividade propõe uma associação da matemática com a língua portuguesa, envolvendo a família e buscando trabalhar a interdisciplinaridade, promovendo um projeto que seja de interesse de todos. A atividade traz uma reportagem atual sobre como melhorar o desempenho em matemática e posteriormente apresenta links de vídeos para aprofundamento do debate e discussão do conteúdo.

A proposta envolve assuntos atuais e apresenta então 3 (três) questões do ENEM envolvendo a matemática nos assuntos de porcentagem e leituras de gráficos e ainda trabalha o tema Água de forma geral. Após esse momento inicial, a atividade é direcionada apenas para os professores (observa-se a preocupação com a formação continuada), sugerindo atividades com o professor de língua portuguesa. Inicia-se então o direcionamento da atividade aos alunos, pede-se que as questões do ENEM sejam trabalhadas em casa com a família e posteriormente a apresentação em sala de aula com gráficos de setores, discutindo os resultados da pesquisa.

Por fim, propõe no mínimo quatro lições direcionadas sobre o 6 (seis) diferentes temas: Tipos de ângulos, estimar ângulos, regras básicas de ângulos, ângulos opostos, ângulos correspondentes e ângulos internos de um triângulo. Ao terminar a parte que poderia ser trabalhada inclusive em sala de aula, a atividade propõe temas de estudo para os alunos e um desafio que deverá ser trabalhado na Sala SESI Matemática na plataforma Mangahigh (jogos sobre ângulos), cabe ressaltar que a atividade envolveu os diferentes ângulos e para reforçar a aplicação utiliza-se do desafio.

DESAFIO

Iniciamos esta atividade mostrando que a família tem um papel fundamental na formação de nossos estudantes. No desafio abaixo, temos uma família em apuros. A nossa proposta é que em vez de uma pessoa realizar o desafio, que a "família" dessa pessoa o realize.

Observação: Aqui, entende-se "família" como "mais de um". Sendo assim, o desafio pode ser desenvolvido com a ajuda dos pais, filhos, colegas de turma, amigos, professores, enfim, só não pode ser sozinho(a).

A meta é a conquista de uma medalha na fase especificada, seja ela de bronze, prata ou ouro.

10) A Tangled Web - Ângulos em triângulos



Figura 16 – Desafio da Atividade Conta Giros

Fonte: SESI (2015b, p. 37)

Os jogos da Plataforma Mangahigh trazem uma orientação passo a passo informativa e formativa. Essa parte informativa ajuda e orienta os alunos nos próximos passos a serem seguidos, já na parte formativa trazem conceitos e explicações de conteúdos matemáticos de forma contextualizada com o game.



Figura 17 – Tangled Web

Fonte: Plataforma Mangahigh (acesso em out/2016)



Figura 18 – Tangled Web

Fonte: Plataforma Mangahigh (acesso em out/2016)

No presente game o objetivo é encontrar a cada fase o valor do ângulo desconhecido para ir abrindo caminhos e caindo no portal que levaria a próxima fase.

Ao encostar na abelha ou cair na roda o jogador (aluno) perderá a possibilidade de encontrar o valor do ângulo e passar para a próxima fase e então aparece a tela nível não concluído. O aluno tem a senha e login o que o permite dar continuidade aos jogos (estudos) na própria casa, desde que tenha um computador, notebook ou tablet com acesso à internet.



Figura 19 – Tangled Web

Fonte: Plataforma Mangahigh (acesso em out/2016)

No ano de 2016, as atividades estão sendo apresentadas aos professores e alunos por meio de uma revista eletrônica do SESI Matemática.

Constata-se que essa teoria, embora não seja uma teoria didática, se apresenta como uma excelente ferramenta para planejamentos de aulas por parte dos professores. Ela contribui no entendimento das situações de ensino, na seleção dos conceitos e teoremas-chave e suas relações, assim como na análise da evolução temporal dos modelos explicativos dos alunos a partir da verificação dos conceitos e teoremas em ação utilizados.

A prescrição do programa SESI se aproxima da primeira versão da Base Nacional Curricular Comum (BNCC) divulgada para consulta em 2015. O material é apresentado com eixos, assim como é apresentado na proposta da BNCC, com cada eixo recebendo uma ênfase distinta. As atividades do Programa SESI são elaboradas sem um direcionamento para cada série escolar, de forma que o professor se aproprie da metodologia e busque estabelecer relações para a construção do conhecimento direcionado a sua série/turma. Ao propor o uso do computador para dar seguimento a atividade, evidencia-se a possibilidade de trabalhar o Ensino Híbrido no modelo de laboratório rotacional e potencializar as ações relacionadas com a Sala SESI Matemática.

Quanto à relação entre a proposta Sesi e ao movimento da BNCC, observa-se que em ambas existe uma preocupação com a formação continuada dos professores para a incorporação de recursos de tecnologia de comunicação e informação; a valorização dos conhecimentos dos alunos (contextualização); o estabelecimento de conexões entre a matemática e as outras áreas do conhecimento (interdisciplinaridade); o uso de recursos tecnológicos como instrumentos que visem a aprendizagem; e com situações e problemas contextualizados que possam ser descontextualizados de situações específicas e reaplicados em situações durante a resolução de problemas.

5.2 Análise do processo de elaboração e implementação segundo os especialistas entrevistados

Segundo Cellard, ao se referir ao autor ou aos autores, “não se pode pensar em interpretar um texto, sem ter uma boa ideia da identidade da pessoa que se expressa, de seus interesses e dos motivos que a levaram a escrever” (CELLARD, 2008, p.300).

Perspectiva que confirma ao dizer ainda que “parece, efetivamente, bem difícil compreender os interesses (confessos, ou não) de um texto, quando se ignora tudo sobre aquele ou aqueles, que se manifestam, suas razões e as daqueles a quem eles se dirigem. É muito mais fácil dar a entender que é a ‘sociedade’ ou o ‘Estado’ que se exprime por meio de uma documentação qualquer” (CELLARD, 2008, p.300).

Na parte da pesquisa documental, os autores ou elaboradores estão bem identificados nos documentos prescritos. O propósito foi caracterizar e descrever os extratos de textos das estratégias e intenções, como fragmentos que têm o efeito de contribuir para a implantação da metodologia SESI.

O processo de elaboração dos materiais prescritos fica a cargo de um Coordenador (Licenciado em Matemática) e de mais quatro colaboradores (membros de equipe – Pedagogos e matemáticos), todos pertencentes do quadro do Departamento de Matemática do SESI.

Adotou-se a seguinte nomenclatura para se referir aos colaboradores durante a análise do questionário.

- a) Coordenador do Departamento de Matemática do SESI – Coordenador C
- b) Especialista em Educação integrante da Equipe do Departamento de Matemática do SESI – Professora A

Dentre os instrumentos de pesquisa adotados para obtenção de informações no estudo de caso, utilizaram-se um questionário e um roteiro para uma entrevista semiestruturada. Um questionário é um instrumento de investigação que visa recolher informações no qual se coloca uma série de questões que abrangem um tema de interesse do investigador, não havendo interação direta entre estes e os inquiridos (GODOY, 1995).

Trivinos (1987, p. 137) apresenta três tipos de questionários: aberto, fechado e misto. Escolheu-se o questionário do tipo aberto, pois este proporciona respostas de maior profundidade, dando ao sujeito pesquisado uma maior liberdade de resposta, podendo esta ser redigida por ele próprio.

Nesta parte da investigação pretende-se tratar a fala de profissionais que participaram da elaboração do material prescrito e trabalham com os mesmos, buscando refletir sobre o seu processo de construção. Assim, a fim de trabalhar essa reflexão elaborou-se um questionário para o Coordenador do Departamento de Matemática no SESI e/ou analistas integrantes do Departamento. Após a elaboração do questionário, fez-se um contato e agendou-se um encontro para o dia 4 (quatro) de janeiro de 2016 (dois mil e dezesseis) na Sede do SESI Rio. O Coordenador por meio de uma conversa explicou todo o projeto Matemática Sesi, como se deu sua elaboração, apresentou alguns resultados e documentos do projeto. O mesmo informou que posteriormente enviaria por e-mail o questionário respondido.

A escolha das perguntas se deu por retirada de fragmentos dos documentos prescritos, uma vez que ao leitor, tais fragmentos não ficam tão claros, carecendo de uma discussão antes de ir a campo. Foram elaboradas 10 (dez) perguntas (ANEXO I) que foram respondidas via e-mail por uma Especialista de Educação pertencente à Gerência de Educação Básica do SESI.

Ao realizar o tratamento dos dados, observou-se um alto índice de congruência entre as respostas, o que possibilitou uma análise objetiva dos resultados, de acordo com Bardin (2006), permitindo assim, que os mesmos fossem expressos a partir da frequência de aparição de determinados elementos da mensagem que foram transformados em eixo norteadores e desses, em categoria que expressavam de forma sintética o entendimento das respostas do analista de educação, do Coordenador do projeto e de alguns fragmentos do texto.

O dado subjetivo, recolhido via entrevista semiestruturada e questionário, foi analisado por meio da técnica da análise de conteúdo, também da mesma autora, conforme explicado na metodologia. A entrevista e o questionário foram aplicados pessoalmente pelo pesquisador, sem a utilização de artifícios de gravação no dia 4 (quatro) de janeiro de 2016, na sede do SESI Rio. Após a aplicação os mesmos foram respondidos pela equipe do Coordenador do Programa SESI Matemática.

Inicialmente, ao analisar respostas dos entrevistados, realizou-se a primeira etapa da análise de conteúdo, ou seja, a pré-análise. Fez-se a organização sistematizando as ideias iniciais, por meio de quatro etapas: - leitura flutuante do questionário com as respostas da entrevista: - demarcação dos conteúdos, - elaboração de indicadores: - recortes de texto nos documentos de análise, os quais foram indicados pelo pesquisador, por meio de palavras-chaves que ressaltassem a opinião de cada profissional.

Desse modo, cumpre relatar que em cada resposta a palavra-chave ou o termo comum foram identificados nos relatos e foram alocadas em uma grelha o que permitiu a criação de uma perspectiva panorâmica acerca das opiniões dos entrevistados e possibilitou a observação de uma série de convergências entre as opiniões expostas e o material prescrito. O período em que esses dados foram tratados correspondeu ao cronograma de execução do projeto da análise dos dados ocorrendo entre os dias 08 de janeiro a 17 de fevereiro de 2016.

Oliveira et al (2003) corrobora que os pesquisadores utilizam-se, usualmente, de abordagens de pesquisa que levam a dados que não possuem atributos de quantidade diretamente associados. Procedimentos como a entrevista, o questionário, com questões abertas que precisam ser descritas, analisadas e interpretadas, entre outros, são exemplos deste tipo de dado. A análise de conteúdo desenvolve um arcabouço formal para a sistematização de atributos qualitativos, e é no momento de interpretar os dados coletados que se dá o entrelaçamento da pesquisa em educação com a análise de conteúdo.

O tratamento dos resultados deu-se em primeiro lugar, pela frequência de aparição de determinados elementos das mensagens das entrevistas, os quais antecedem as grelhas de categorias. A próxima etapa foi a da categorização, dos conteúdos das entrevistas, apresentados em grelhas de categorias, sempre considerando de acordo com o objetivo específico proposto para a pesquisa.

A Grelha de Categorização está dividida em colunas: na primeira está o Eixo Norteador das perguntas; a segunda coluna indica as respostas mais frequentes, ou seja, os termos ou palavra-chave que representam a Categoria; a terceira coluna indica a fonte da qual foram obtidas as respostas, sendo L para o Livro de Metodologia, pertencente a Coleção conceitos e práticas, C com o Coordenador do

Departamento de Matemática do SESI e A com a Analista de Educação do SESI; a quarta e última coluna a(s) Unidade(s) de Contexto das quais foram transcritas as respostas dos sujeitos pesquisados e dos fragmentos do texto.

Deste modo, inicia-se esta análise esclarecendo que cada pergunta foi idealizada com intuito de obter respostas às questões norteadoras de modo geral, bem como, alcançar o correspondente ao objetivo traçado na pesquisa. Para tal, observaram-se os objetivos específicos: Descrever e analisar a proposta da Sala SESI Matemática implementada na Rede de Ensino do estado do Rio de Janeiro e verificar como a proposta da Sala SESI Matemática incorpora as propostas metodológicas em Educação Matemática.

Optou-se por retirar um fragmento do Livro, apresentando-o antes da pergunta para relembrar ao entrevistado.

O material prescrito da proposta do SESI apresenta de forma clara a participação ativa do professor no processo de mudança de atitude para a implementação de um ambiente pedagógico específico que disponibilize recursos e ferramentas adequadas ao estudo e à aprendizagem da Matemática na escola básica.

Pergunta 01. Qual o perfil e quais as perspectivas com relação ao professor que pretendem formar?

GRELHA DE CATEGORIA Nº01

PERFIL DO PROFESSOR NA PROPOSTA DA METODOLOGIA SESI EDUCA
<p>ASPECTOS DE CATEGORIZAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modalidade de Ensino: ensino fundamental e médio; • Ano/Série de Ensino: 9º ano a 3ª série; • Disciplina: Matemática • Coleção Conceitos e Prática: Metodologia SESI • Entrevista e Questionário

LEGENDA (LG) : C. = Coordenador. A. = Analista de Educação. L. = Livro Conceitos e Práticas			
EIXOS NORTEADORES	SUBCATEGORIAS	LG	UNIDADE DE CONTEXTO
Perspectivas com relação ao professor.	Constante Formação.	L	Transformar as aulas de Matemática em um espaço de problematização e de construção de conhecimento a partir da formação do professor e do acompanhamento pedagógico (p.107). Formação específica dos professores de Matemática para a utilização da Sala (p.107). Formação continuada presencial e à distância em Matemática para os professores da disciplina (p.107). Formação discente, valorizando a capacidade crítica e a autonomia (p.23).
	Valorização da Autonomia.	A	Recursos oferecidos pelo Programa (Formação Docente). Expectativa de o professor tenha condições de atuar de forma diferenciada e autônoma. Que propicia o atendimento personalizado de modo a alcançar as necessidades dos estudantes.
		C	Necessidade de atingir a capacitação para a utilização dos novos recursos tecnológicos e sob o reconhecimento da importância da atualização profissional.

Fonte: Pesquisa realizada em 04/01/16 a 03/02/16.

É objetivo da proposta do SESI transformar as aulas de matemática em um espaço de problematização e de construção de conhecimento a partir da formação do professor e do conhecimento pedagógico, com formação específica dos professores de matemática, presencial e à distância para a utilização da Sala de Matemática e do Kit de Material Concreto (SESI, 2013, p. 107).

Em relação ao perfil de professor de matemática na proposta da Metodologia SESIeduca evidenciou-se, que a partir da Metodologia SESIeduca para a Educação Matemática, que tem como base a Resolução de Problemas associada aos recursos oferecidos pelo Programa (Formação Docente, Sala SESI Matemática, Kits SESI Matemática e o Sistema de Avaliação e Acompanhamento Pedagógico), a expectativa é a de que o professor tenha condições de atuar de forma alternativa e autônoma, o que propicia o atendimento personalizado de modo a alcançar as necessidades dos estudantes.

A Coleção Conceitos e Práticas: Metodologia (2013) traz a afirmação da existência de um Currículo Nacional¹⁶ proposto pelo MEC. Embora tenha-se como documentos norteadores os PCN e a BNCC (Base Nacional Comum Curricular), este último ainda não finalizado e nem implementado, evidencia-se que algumas redes estaduais e municipais elaboram o seu currículo básico norteador como é o caso, da Rede Estadual de Ensino do Rio de Janeiro, que lançou o Currículo Mínimo. Atualmente os integrantes da rede estadual de ensino do Rio de Janeiro chamam-no de Currículo Básico, mesmo que tais documentos ainda sejam denominados de Currículo Mínimo, inclusive no site disponibilizado pela SEEDUC/RJ¹⁷, ao fazer o download do arquivo, o que se apresenta é o Currículo Mínimo.

Pergunta 02. O que seria para vocês esse Currículo Nacional?

GRELHA DE CATEGORIA Nº02

DOCUMENTO NORTEADOR			
<p>ASPECTOS DE CATEGORIZAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modalidade de Ensino: ensino fundamental e médio; • Ano/Série de Ensino: 9º ano a 3ª série; • Disciplina: Matemática • Coleção Conceitos e Prática: Metodologia SESI • Entrevista e Questionário <p>LEGENDA (LG) : C. = Coordenador. A. = Analista de Educação. L. = Livro Conceitos e Práticas</p>			
EIXOS NORTEADORES	SUBCATEGORIAS	LG	UNIDADE DE CONTEXTO
Percepção sobre o Currículo Prescrito	Base Nacional Comum.	L	Associando os recursos aos tópicos do Currículo Nacional (MEC) (p.23). Repensar a própria estabilidade do currículo da Matemática, na busca de novos arranjos (p.45).
	Parâmetros Curriculares Nacionais	A	O Currículo Nacional é o documento que orienta a estrutura curricular das disciplinas nos segmentos da Educação Básica. A Base Nacional Comum está passando por um processo de reestruturação.

¹⁶ Não existe no Brasil um currículo Nacional obrigatório, porém como Livro Metodologia Conceitos e Práticas fala em Currículo Nacional, questionou-se o Coordenador do Departamento sobre qual documento norteador eles referiam-se.

¹⁷ <http://conexoescola.rj.gov.br/curriculo-basico>

		C	É todo documento que garante uma base comum às áreas de conhecimentos em todo território nacional, BNCC e PCN.
--	--	----------	--

Fonte: Pesquisa realizada em 04/01/16 a 03/02/16.

Essa pergunta se mostrou necessária uma vez que não se tem um currículo nacional obrigatório praticado. O material prescrito da proposta do SESI destaca a importância do supervisor Técnico-Pedagógico para contribuir e acompanhar o desenvolvimento dessas oportunidades educativas, em parceria com toda a comunidade escolar, com o docente na elaboração do planejamento pedagógico, em seu desenvolvimento e avaliação, associando os recursos aos tópicos do Currículo Nacional (MEC)¹⁸, dando oportunidade ao compartilhamento e às trocas de experiências entre os professores de uma mesma Unidade Escolar e/ou de Unidades distintas (SESI, p. 23, 2013). O colaborador explica que, ao se apresentar o Currículo Nacional no documento, refere-se a proposta da BNCC. Sobre as aulas do caderno de atividades do SESI Matemática (2013), ficou evidente que as mesmas são disponibilizadas para todas as unidades do País contempladas com a implantação da Sala Sesi Matemática, e seus conteúdos não guardam paridade com o currículo adotado na rede estadual de ensino do Rio de Janeiro. Assim revela-se um embaraço curricular da proposta.

Pergunta 03. Como se deu o Percorso Curricular? Como foi o processo de elaboração de material? Depois dos encontros de formação foram feitos possíveis ajustes? Além da equipe SESI, tiveram outros envolvidos na elaboração?

GRELHA DE CATEGORIA Nº03

PERCURSO CURRICULAR
<p>ASPECTOS DE CATEGORIZAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modalidade de Ensino: ensino fundamental e médio; • Ano/Série de Ensino: 9º ano a 3ª série; • Disciplina: Matemática • Coleção Conceitos e Prática: Metodologia SESI

¹⁸ Informou-se anteriormente que não existe atualmente no Brasil um Currículo Nacional.

<ul style="list-style-type: none"> Entrevista e Questionário <p>LEGENDA (LG) : C. = Coordenador. A. = Analista de Educação. L. = Livro Conceitos e Práticas</p>			
EIXOS NORTEADORES	SUBCATEGORIAS	LG	UNIDADE DE CONTEXTO
Percepção sobre o processo de elaboração de material.	Elaboração inicial do material e possíveis ajustes.	L	Começar por onde os alunos se encontram (p.41). Articular ações pedagógicas correlatas, para tratamento e exploração matemática (p.41).
		A	Consideramos a grade curricular da SEEDUC/RJ e o Currículo Nacional neste segmento.
		C	O material é revisado e organizado pela equipe Técnica do Departamento de Educação de Matemática.

Fonte: Pesquisa realizada em 04/01/16 a 03/02/16.

Para o SESI (2013, p.41) é importante destacar que a proposta apresenta como ponto fundamental começar por onde os alunos se encontram, sendo possível articular ações pedagógicas correlatas, para tratamento e exploração matemática. Logo, é possível estabelecer alguns princípios: aproveitar os conhecimentos e habilidades e explorar três campos matemáticos – espacial, numérico e das medidas.

O Analista A volta a citar o Currículo Nacional, e cabe salientar que, na pergunta anterior, o mesmo nos informa que ao se reportar ao Currículo Nacional, o mesmo se referiu a proposta divulgada da BNCC.

Pergunta 04. Após selecionadas as unidades públicas de ensino da rede Estadual, quais foram as maiores dificuldades para a implantação? Quais foram os critérios para a escolha inicial?

GRELHA DE CATEGORIA Nº04

SELEÇÃO DAS UNIDADES
<p>ASPECTOS DE CATEGORIZAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> Modalidade de Ensino: ensino fundamental e médio; Ano/Série de Ensino: 9º ano a 3ª série; Disciplina: Matemática

<ul style="list-style-type: none"> • Coleção Conceitos e Prática: Metodologia SESI • Entrevista e Questionário <p>LEGENDA (LG) : C. = Coordenador. A. = Analista de Educação. L. = Livro Conceitos e Práticas</p>			
EIXOS NORTEADORES	SUBCATEGORIAS	LG	UNIDADE DE CONTEXTO
Percepção sobre os critérios de escolha das unidades.	Seleção das unidades escolares.	L	Primeiramente, verificou-se junto ao departamento de Tecnologia da Informação (TI) da SEEDUC as Unidades Escolares com potencial para aumento da conexão de internet. (p.21). Em seguida, essas escolas foram agrupadas segundo suas Coordenadorias Regionais. Levou-se em consideração o rendimento no Sistema de Avaliação da Educação do Estado do Rio de Janeiro – SAERJ (p.21).
	Principais dificuldades.	A	A escolha das escolas que participarão do Programa é realizada por técnicos da Secretaria de Educação designados para o acompanhamento do Programa nas Escolas Estaduais. Dificuldades encontradas: a conexão lenta dos links de internet, o que dificulta a utilização da Plataforma de Jogos do Programa; o engajamento dos docentes. Alta rotatividade de professores.
		C	A instituição parceira estabelece, quando necessário, os critérios que julgar mais adequados para a escolha das Unidades Escolares que participarão do Programa.

Fonte: Pesquisa realizada em 04/01/16 a 03/02/16.

A parceria da rede de ensino do estado do Rio de Janeiro com SESI/FIRJAN, tem como objetivo (SESI, p. 13, 2013) de contribuir para a melhoria do ensino e da aprendizagem dessa disciplina e aproximar o ensino da Matemática à necessidade e interesse do estudante por meio do uso de recursos pedagógicos (materiais concretos, recursos tecnológicos e a plataforma de *games*). Dessa forma, procurou-se entender como seria realizada o processo de escolha para contemplar as unidades, entre as mais de 1.200 unidades de ensino do estado do Rio de Janeiro.

Para Dias (2016, p. 227) “percebe-se que a contextualização e a interdisciplinaridade são pontos-chave da proposta inicial da BNCC” e ainda, nessa perspectiva o documento do Sesi (2013, p. 40) afirma que a “Matemática constitui uma linguagem dentro das ciências, em que o caráter instrumental da disciplina está na/para articular-se a outras áreas de conhecimento”.

Os avanços da área de educação matemática na prescrição do Material do Sesi, segundo o especialista entrevistado, com relação a interdisciplinaridade estão sendo contemplados na proposta. O mesmo em seu depoimento convida conhecer o caderno de atividades no qual, segundo o analista A “o trabalho interdisciplinar é realizado e estimulado por meio das atividades extras desenvolvidas pelo Programa”.

Pergunta 05. Vocês têm notado algum trabalho ou existe alguma orientação para se trabalhar de forma interdisciplinar na Sala Matemática?

GRELHA DE CATEGORIA Nº05

INTERDISCIPLINARIDADE ALIADA A MATEMÁTICA			
<p>ASPECTOS DE CATEGORIZAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modalidade de Ensino: ensino fundamental e médio; • Ano/Série de Ensino: 9º ano a 3ª série; • Disciplina: Matemática • Coleção Conceitos e Prática: Metodologia SESI • Entrevista e Questionário <p>LEGENDA (LG) : C. = coordenador. A. = analista de Educação. L. = Livro Conceitos e Práticas</p>			
EIXOS NORTEADORES	SUBCATEGORIAS	LG	UNIDADE DE CONTEXTO
Percepção sobre o ensino interdisciplinar.	Integração das disciplinas.	L	O elemento linguagem pode possibilitar que o ensino da disciplina assuma um caráter de contextualização, e, articulada à perspectiva interdisciplinar, possibilite a circularidade entre as áreas de conhecimento (p.42).
		A	O trabalho interdisciplinar é realizado e estimulado por meio das atividades extras desenvolvidas pelo Programa.
		C	As atividades trazem questões extras que envolvem as outras disciplinas, vou te apresentar uma atividade.

Fonte: Pesquisa realizada em 04/01/16 a 03/02/16.

Conforme evidenciou-se na análise das atividades propostas, há uma preocupação em trabalhar a matemática com as demais disciplinas.

O documento no qual estão disponibilizadas as atividades não traz direcionamento a uma série específica, embora, a proposta deixe claro que o professor poderá trabalhar e adequar a atividade com a série do aluno. Isso distancia

a proposta de um currículo proposto por uma determinada rede de ensino. Outro ponto, que merece ser discutido é como o professor dará continuidade às atividades ou aos conteúdos na sala de aula.

A ideia da implementação de um ambiente de aprendizagem da Matemática como descrito no documento é uma alternativa para mudar essas circunstâncias, uma vez que os alunos poderão unir prática e teoria. Dessa forma, aumenta-se o interesse nas aulas, ao mesmo tempo em que se trabalham os conteúdos matemáticos e se obtêm resultados acadêmicos melhores (SESI, p. 46, 2013). A frequência de uso das salas é alta como percebe-se na grelha.

Pergunta 06. Nos encontros presenciais ou mesmo pelo acompanhamento os professores dão continuidade nas atividades em Sala de Aula? Como é a frequência de uso das salas?

GRELHA DE CATEGORIA Nº06

A SALA SESI COMO POSSÍVEL LABORATÓRIO ROTACIONAL
ASPECTOS DE CATEGORIZAÇÃO

<ul style="list-style-type: none"> • Modalidade de Ensino: ensino fundamental e médio; • Ano/Série de Ensino: 9º ano a 3ª série; • Disciplina: Matemática • Coleção Conceitos e Prática: Metodologia SESI • Entrevista e Questionário <p>LEGENDA (LG) : C. = Coordenador. A. = Analista de Educação. L. = Livro Conceitos e Práticas</p>			
EIXOS NORTEADORES	SUBCATEGORIAS	LG	UNIDADE DE CONTEXTO
Percepção sobre a frequência de utilização da Sala SESI Matemática.	Tipo de utilização da Sala SESI Matemática	L	Implementação de um ambiente de aprendizagem da Matemática alternativo (p.46). A mesmo tempo em que se trabalham os conteúdos matemáticos se obtêm resultados melhores (p.46).
		A	Percebe-se que a maioria dos docentes tem interesse em atuar de forma diferenciada com os recursos disponíveis na Sala SESI Matemática. A frequência é alta por conta da utilização dos recursos tecnológicos e também pelo fato de a disposição da sala facilitar a atuação pedagógica com os recursos tecnológicos e concretos. Permitir um atendimento pedagógico personalizado.
		C	A frequência é bem alta pois os itens presentes nas salas permitem trabalhar de forma mais dinâmica, na rede do SESI podemos acompanhar mais de perto essa utilização.

Fonte: Pesquisa realizada em 04/01/16 a 03/02/16.

O Coordenador C, relatou que nas escolas contempladas da rede estadual de ensino a utilização da Sala SESI é satisfatória. Porém, nas unidades do Sesi Rio, a utilização é mais frequente, uma vez, que é cobrado a realização das atividades propostas no material.

Em todos os materiais analisados, há menção aos parceiros, SEEDUC/RJ e IMPA (Instituto de Matemática Pura e Aplicada), embora não fique claro o papel de cada um dos parceiros para a concretização dos pilares: Conteúdo, Tecnologia e Prática.

Pergunta 07. Qual foi o papel e como foi a participação dos “parceiros” para a concretização dos pilares Conteúdo, Tecnologia e Prática?

GRELHA DE CATEGORIA Nº07

PILARES CONTEÚDO, TECNOLOGIA E PRÁTICA

ASPECTOS DE CATEGORIZAÇÃO			
<ul style="list-style-type: none"> • Modalidade de Ensino: ensino fundamental e médio; • Ano/Série de Ensino: 9º ano a 3ª série; • Disciplina: Matemática • Coleção Conceitos e Prática: Metodologia SESI • Entrevista e Questionário 			
LEGENDA (LG) : C. = Coordenador. A. = Analista de Educação. L. = Livro Conceitos e Práticas			
EIXOS NORTEADORES	SUBCATEGORIAS	LG	UNIDADE DE CONTEXTO
Percepção sobre a participação dos parceiros.	Contribuições dos parceiros para a concretização dos pilares: Conteúdo, Tecnologia e Prática.	L	Sugere-se aqui uma proposta para implantar um programa de Matemática diferenciado (p.50). Promover um espaço educativo que venha contribuir com o ensino da Matemática tendo como pilares Conteúdo, Tecnologia e Prática (p.50).
		A	Inicialmente, o programa contou com uma consultoria pedagógica que confeccionou a base teórica do Programa, materiais pedagógicos e também realizou a formação docente para que os professores pudessem se apropriar/atualizar de conteúdos.
		C	A participação se deu mais no início do projeto.

Fonte: Pesquisa realizada em 04/01/16 a 03/02/16.

Com relação à pergunta de número 7, observa-se que faltam fragmentos dos textos e das falas que deixavam explícito o papel de cada parceiro, nem mesmo na entrevista e no questionário tal posição ficou claramente definida.

Em relação ao alcance da proposta e o perfil de aluno que o programa pretende formar, os maiores desafios são nos seguintes aspectos: a abstração da disciplina não se encerra em si como ciência e, sim, possibilita que, a partir de sua ressignificação, pelos educadores e estudantes, novas formas de resolver problemas e novas formas de pensar as fórmulas e os teoremas possam se estabelecer (SESI, p. 86, 2013). Evidenciam-se as diferentes propostas metodológicas.

Pergunta 08. Como tem sido o alcance dessa proposta nesse aspecto? Com o alcance, que tipo de alunos vocês pretendem formar?

GRELHA DE CATEGORIA Nº08

FORMAÇÃO DO EDUCANDO

ASPECTOS DE CATEGORIZAÇÃO			
<ul style="list-style-type: none"> • Modalidade de Ensino: ensino fundamental e médio; • Ano/Série de Ensino: 9º ano a 3ª série; • Disciplina: Matemática • Coleção Conceitos e Prática: Metodologia SESI • Entrevista e Questionário 			
LEGENDA (LG) : C. = coordenador. A. = analista de Educação. L. = Livro Conceitos e Práticas			
EIXOS NORTEADORES	SUBCATEGORIAS	LG	UNIDADE DE CONTEXTO
Percepção sobre a formação do aluno.	Alunos autônomos e críticos.	L	Repensar os espaços sobre o estudo da Matemática no viés de sua articulação teórica com as experiências cotidianas dos alunos (p.38) Implementação de um ambiente de aprendizagem da Matemática como aqui descrito é uma alternativa para mudar essas circunstâncias, uma vez que os alunos poderão unir prática e teoria (p.47).
		A	A Resolução de Problemas permite que o estudante articule a organização e estrutura de raciocínio lógico e a construção do conhecimento. A perspectiva é a de promover a autonomia dos estudantes, o desenvolvimento da construção de pensamento abstrato que é essencial para a compreensão da Matemática e que está seja adquirida de maneira significativa por parte dos estudantes.
	C	Propiciar ao aluno uma formação que o permite a construção efetivamente das abstrações matemáticas, onde o aluno interprete, crie, construa e elabore.	

Fonte: Pesquisa realizada em 04/01/16 a 03/02/16.

Deste modo, ficou evidente que a perspectiva é cultivar nos alunos a autonomia, o desenvolvimento do pensamento abstrato por meio da implementação de um ambiente de aprendizagem da Matemática que propicie unir prática e teoria aliado principalmente, com a Resolução de Problemas.

Pergunta 09. Quais foram as principais tendências didático-metodológicas norteadoras da proposta?

GRELHA DE CATEGORIA Nº09

PRINCIPAIS TENDÊNCIAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA			
<p>ASPECTOS DE CATEGORIZAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modalidade de Ensino: ensino fundamental e médio; • Ano/Série de Ensino: 9º ano a 3ª série; • Disciplina: Matemática • Coleção Conceitos e Prática: Metodologia SESI • Entrevista e Questionário <p>LEGENDA (LG) : C. = Coordenador. A. = Analista de Educação. L. = Livro Conceitos e Práticas</p>			
EIXOS NORTEADORES	SUBCATEGORIAS	LG	UNIDADE DE CONTEXTO
Percepção sobre as tendências metodológicas em Educação Matemática.	Resolução de Problemas.	L	Ideais balizadores do programa: A investigação de situações-problema; A valorização do raciocínio; A resolução de problemas; O uso de materiais concretos; O uso de softwares matemáticos (p.24). Compreensão dos conceitos da disciplina colaborariam para a solução de problemas (p.161).
	Tecnologias.		Um dos maiores desafios dessa proposta se situa neste aspecto: a abstração da disciplina não se encerra em si como ciência e, sim, possibilita que, a partir de sua ressignificação, pelos educadores e estudantes, novas formas de resolver problemas (p.86).
	História da Matemática.		Estudantes são convidados a investigar, através da matemática, situações-problema que se apresentam conectadas com situações concretas ou demandas reais.
	Valorização do Erro.		
	Modelagem Matemática.	A	“Conteúdos transversais”, ou seja, conteúdos que podem ser desenvolvidos nas atividades nas turmas do Fundamental II e, simultaneamente, no Ensino Médio. Interação da comunidade escolar e das famílias, além da interação das áreas do conhecimento.
		C	Nas atividades sugerimos caminhos diferentes, estes com ênfase na resolução de problemas, história da matemática e Tecnologias que está presente em todas as atividades.

Fonte: Pesquisa realizada em 04/01/16 a 03/02/16.

O foco do presente trabalho é identificar quais as tendências didático-metodológicas presentes na prescrição do documento e que norteiam o fazer pedagógico na Sala SESI Matemática. Além das propostas metodológicas em matemáticas supracitadas, o relato do especialista A apresenta os conteúdos transversais como possibilidade de integração.

De acordo com a grelha identificou-se as tendências metodológicas incorporadas pelo programa: A investigação de situações-problema por meio da resolução de problemas; a valorização do raciocínio e do erro; o uso de materiais concretos; o uso de softwares matemáticos e plataformas adaptativas; a história da matemática; a interdisciplinaridade e a contextualização matemática.

Segundo Dias (2016, p.214) “a proposta da BNCC foi organizada em cinco eixos (geometria, grandezas e medidas, números e operações; álgebra e funções) para toda a educação básica (fundamental e médio) com cada eixo recebendo uma ênfase distinta”. Conforme já abordado anteriormente, nas atividades e oficinas propostas pelo material do SESIeduca não ficou claro em nenhuma das atividades a indicação da série escolar. Ao ser questionado se as atividades poderão ser utilizadas em outras séries para novas explorações o especialista nos informa que o ideal é trabalhar de onde o aluno parou.

Em diferentes passagens o material prescrito Conceitos e Práticas, evidencia a preocupação com a avaliação e aborda o tema da seguinte forma:

A avaliação do SESI Matemática deve ser analisada no **enfoque da gestão**, a partir de indicadores, para verificação da efetividade do Programa, e no **enfoque pedagógico**, por meio da avaliação de desempenho dos estudantes, para subsidiar e reencaminhar a ação pedagógica (SESI, p. 30, 2013).

- Pela avaliação diagnóstica realizada pelos estudantes em formato *online* no portal SESI Matemática, com o objetivo de diagnosticar, verificar e analisar os saberes dos estudantes para orientá-los no processo de ensino e aprendizagem para futuras atuações.
- Pelas avaliações processuais propostas pelos professores atuantes no Programa, a partir de instrumentos formativos, com o objetivo de acompanhar o desenvolvimento dos estudantes e, se necessário, sugerir o redirecionamento do ensino, a fim de contribuir para a melhoria do processo de aprendizagem.
- Pela avaliação de impacto, por meio de instrumentos somativos, com o propósito de verificar a eficácia do Programa e de seus efeitos na qualidade da aprendizagem da Matemática para os estudantes (SESI, p. 31-32, 2013).

Além dos fragmentos citados, outro projeto avaliativo é proposto na Metodologia, uma avaliação aplicada sempre no início e ao final do ano letivo para analisar as conquistas pedagógicas do grupo de alunos.

O **Projeto Avaliação em Ação** ocupa a vertente de avaliação de “entrada” do estudante, com função diagnóstica, e na “saída” para análise das conquistas. A construção dessa avaliação seguirá como orientação a Proposta Pedagógica dos Cursos de Ensino Regular do SESI Rio, níveis Fundamental e Médio, da Matriz de Referência do Ensino Médio do Estado do Rio de Janeiro, e das práticas cotidianas já desenvolvidas nas escolas, podendo se estender a demais documentos ou propostas pedagógicas que venham subsidiar teoricamente uma prática de avaliação inicial (SESI, p. 148, 2013).

Sobre os resultados, o Coordenador C do Departamento, informou que a avaliação é feita levando em consideração diferentes aspectos. Apresentou alguns resultados no intuito de estratificá-los.

A seguir a imagem da capa da avaliação de março de 2015, cedida pelo coordenador.



Figura 15 – Capa da Avaliação Diagnóstica do SESI Rio realizada com o 9º do Ensino Fundamental.
FONTE: Disponibilizado em 04/01/2016 pelo coordenador do Departamento de Matemática do SESI.

A seguir apresentam-se resultados de uma turma do SESI Itaperuna.

ITAPERUNA (2014049)

Nome	Unidade	Turma	Competências Básicas						Sub Total	Competências Operacionais						Sub Total	Competências Globais						Sub Total
			1	2	4	8	16	18		3	5	11	13	14	17		6	7	9	10	12	15	
Itaperuna	2014049		1	1	0	1	1	0	66,67%	2	2	0	2	2	0	66,67%	3	3	2	0	1	2	61,11%
Itaperuna	2014049		1	1	0	1	1	1	83,33%	2	2	0	2	0	0	50,00%	3	0	0	3	2	2	55,56%
Itaperuna	2014049		1	1	0	1	1	1	83,33%	2	1	0	0	0	0	25,00%	3	0	0	0	1	0	22,22%
Itaperuna	2014049		0	0	0	1	0	0	16,67%	2	0	0	1	0	0	25,00%	0	0	0	1	0	0	5,56%
Itaperuna	2014049		1	1	1	1	1	1	100,00%	2	2	0	0	0	0	33,33%	1	0	0	3	1	3	44,44%
Itaperuna	2014049		1	1	1	1	1	1	100,00%	2	2	0	2	2	2	83,33%	3	3	1	3	2	1	72,22%
Itaperuna	2014049		1	0	1	1	1	1	83,33%	1	0	0	2	0	1	33,33%	2	0	1	1	2	0	33,33%
Itaperuna	2014049		0	1	0	1	1	1	66,67%	2	1	0	0	0	2	41,67%	3	0	2	0	1	2	44,44%
Itaperuna	2014049		1	1	0	0	1	1	66,67%	2	1	0	0	0	1	33,33%	3	0	0	0	1	2	33,33%
Itaperuna	2014049		1	1	0	1	1	0	66,67%	2	2	0	2	2	0	66,67%	3	3	0	3	2	1	66,67%
Itaperuna	2014049		1	1	1	1	1	1	100,00%	2	2	0	2	0	2	66,67%	3	0	0	3	0	3	50,00%
Itaperuna	2014049		0	1	0	1	0	1	50,00%	0	2	1	2	0	0	41,67%	0	1	2	0	1	2	33,33%
Itaperuna	2014049		1	1	0	1	1	1	83,33%	0	2	0	0	0	0	16,67%	3	0	0	0	1	2	33,33%
Itaperuna	2014049		1	1	0	1	1	1	83,33%	0	2	1	0	0	0	25,00%	2	0	0	0	1	2	27,78%
Itaperuna	2014049		1	1	0	0	1	0	50,00%	2	1	0	0	0	0	25,00%	1	0	0	1	1	0	16,67%
Itaperuna	2014049		1	1	0	1	1	0	66,67%	2	2	0	0	0	0	33,33%	3	0	0	0	1	1	27,78%
Itaperuna	2014049		1	1	0	1	1	1	83,33%	2	2	0	2	0	1	58,33%	3	3	1	3	2	1	72,22%

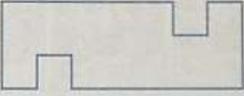
Figura 16 – Resultado da Avaliação Diagnóstica do SESI Rio realizada com o 9º do Ensino Fundamental da turma de Itaperuna - RJ

FONTE: Disponibilizado em 04/01/2016 pelo coordenador do Departamento de Matemática do SESI.

Exemplo de uma questão aplicada no início para fim de levantamento de dados diagnósticos.

Questão de competências básicas com menor percentual de acerto

4ª Questão (CB03): De um retângulo de 18 cm de largura e 48 cm de comprimento foram retirados dois quadrados de lados iguais a 7 cm, como mostra a figura.



Sobre o perímetro da figura resultante, é correto afirmar que:

a) Aumentou 7 cm b) Diminuiu 7 cm c) Aumentou 14 cm

d) Diminuiu 14 cm e) Aumentou 28 cm f) NS/NR

O conceito trabalhado nesta questão é o de perímetro.
O desempenho foi:

- **17%** dos estudantes perceberam que o perímetro aumentou 28 cm em relação ao retângulo original, acertando assim a questão.
- **6%** dos estudantes assinalaram NS/NR indicando não saber do assunto tratado, por isso, não responderam.
- Mais de $\frac{3}{4}$ dos estudantes marcaram um dos distratores, sendo o de destaque “Diminuiu 14 cm” (d), possivelmente, pelo fato dos estudantes terem associado à retirada de dois quadrados.

SESI
MATEMÁTICA

Figura 17 – Exemplo de uma questão da Avaliação Diagnóstica do SESI Rio realizada com o 9º do Ensino Fundamental.

FONTE: Disponibilizado em 04/01/2016 pelo coordenador do Departamento de Matemática do SESI.

Observa-se que o professor tem uma tela disponibilizada com o nome de cada aluno (excluímos parte dessa imagem) da turma, nas quais as questões são separadas pelas competências: Básicas (nível fácil), Operacionais (nível médio) e Globais (nível difícil).

A questão citada, apresenta um pequeno grau de dificuldade, na qual o aluno deveria colocar em prática suas competências básicas. Conforme o conceito de perímetro e analisando o desenho apresentado na questão, esperava-se que o aluno percebesse o aumento em 28 centímetros no perímetro. Embora a questão contemplasse competências básicas, apenas 17% dos alunos dessa turma chegaram ao resultado esperado.

Apresenta-se o resultado de uma turma referente a uma avaliação diagnóstica realizada em 2009 com turmas do 9º ano do Ensino Fundamental.

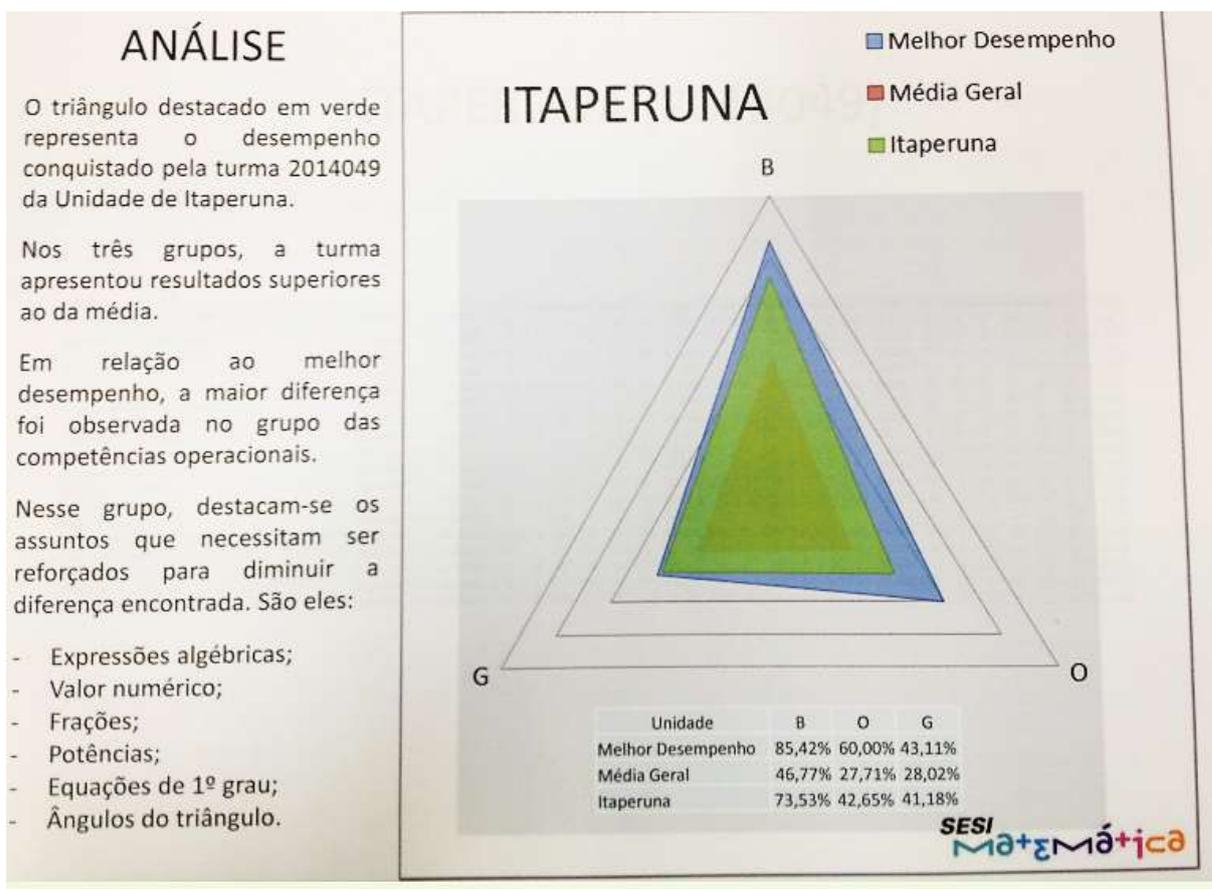


Figura 18 – Resultado comparativo da turma de Itaperuna/RJ da Avaliação Diagnóstica do SESI Rio realizada com o 9º do Ensino Fundamental.

FONTE: Disponibilizado em 04/01/2016 pelo coordenador do Departamento de Matemática do SESI.

A análise dos resultados também é apresentada para os professores e envolvidos na forma de desempenho por competência, em que são apresentados a média geral, o melhor desempenho e a média da turma analisada. O resultado é apresentado em forma de triângulos coloridos, em que o verde representa o desempenho da turma, o azul da turma com melhor desempenho e o vermelho com a média geral. Nos vértices dos triângulos apresentam-se as letras O representando as competências operacionais, G as competências globais e B as básicas. Essas competências são definidas pelo grupo de Colaboração do SESI Rio. Ao ser questionado o Coordenador explicou que competências básicas são as competências desenvolvidas pelos alunos que conseguem resolver questões mais simples, as operacionais seriam as competências desenvolvidas pelos alunos que os permitem resolver questões com nível de dificuldade média e as competências Globais seriam as competências que permitiriam os alunos desenvolverem questões mais difíceis e com aplicações em diferentes contextos.

Em relação a essa apresentação de resultados, os mesmos foram apenas de uma avaliação do ano de 2009, que tinha 18 questões. Identificou-se que a turma de Itaperuna da Escola SESI teve um desempenho superior em todas as competências com relação à média geral. Outro ponto que deve ser destacado é que, em relação à turma com a melhor média houve uma diferença significativa nas competências operacionais, sendo esta aproximadamente de 18%.

O resultado da análise ainda aponta quais conteúdos devem ser reforçados para que a turma aumente o seu desempenho, sendo estes: Expressões algébricas, valor numérico, frações, potências, equações do primeiro grau e ângulos do triângulo. Cabe ainda ressaltar que a apresentação dos resultados foi referente a turmas que utilizam a Sala SESI Matemática, porém essas turmas são da Escola SESI e não da Rede Estadual de Educação do Estado do Rio de Janeiro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho investigou a prescrição e implementação da sala SESI Matemática na Rede Estadual de Ensino do Rio de Janeiro sob a ótica de tendências em educação matemática.

A análise dos documentos prescritos da coleção “Conceitos e Práticas” e dos questionários evidenciou que a Proposta da Sala SESI Matemática incorpora as seguintes tendências: História da Matemática, Contextualização no Ensino da Matemática, a Resolução de Problemas como Estratégia Pedagógica, a Valorização do Erro como Ferramenta Pedagógica e a utilização de Materiais Concretos. Também foram evidenciadas as diversas áreas da matemática buscando uma integração, sempre que possível, com as outras disciplinas (interdisciplinaridade).

Em relação à organização curricular, não foram constatadas ligações com o currículo mínimo adotado na rede estadual de ensino do Rio de Janeiro, e ainda, que os conteúdos propostos não são direcionados a uma determinada série. O professor deverá tratar um mesmo conteúdo nas diferentes séries com situações problemas distintas e com abordagens adequadas para as séries. Sobre o currículo presente nas atividades, compreende-se que o material busca conexão entre os eixos temáticos propostos no BNCC.

A entrevista com o Coordenador do Programa evidenciou o uso das tecnologias, com destaque na proposta os softwares educacionais e a plataforma Mangahigh, utilizados em praticamente todas as aulas/atividades como estratégias de trabalhar uma matemática dinâmica, desafiadora e contemporânea. Identificou-se que o Programa SESI Matemática está em fase de ampliação no que diz respeito a romper com as paredes da sala. O aluno tem condições de dar continuidade em seus estudos, por meio das atividades ou dos jogos na plataforma, pois o acesso é permitido pelos computadores de casa e também pela criação da Arena da Matemática, uma espécie de tenda itinerante que percorre o país com situações problemas e recursos disponíveis para apresentação da matemática.

Embora o currículo observado no material prescrito apresente propostas que contribuem para despertar no aluno atitudes positivas que possam agregar uma maior afinidade, uma maior valorização da individualidade do aluno, a análise revelou

ausência de apontamentos que remetem a uma valorização da cultura regionalizada, aproximando o conhecimento elaborado na escola com a realidade em que o aluno está inserido.

A proposta da Sala SESI Matemática apresenta conexões com o proposto pelo Ensino Híbrido no formato de laboratório Correlacional, no qual o professor tem a oportunidade de trabalhar conteúdos na sala de aula e depois trabalhar mais aprofundado e/ou aplicações na sala SESI Matemática, porém em nenhum momento dos documentos prescritos e nem nas entrevistas realizadas encontrou-se tal ligação.

Diante dos resultados encontrados, sugere-se que os professores não fiquem restritos às atividades disponibilizadas pelo programa, e busquem outras fontes e materiais que auxiliarão na preparação de situações e atividades para que os alunos desenvolvam o raciocínio lógico, dedutivo e abstrato, e por fim que o Ensino Híbrido seja incorporado como Laboratório Rotacional no programa do SESI Matemática.

Faz-se necessário uma reflexão dos professores quanto ao seu papel, buscando alternativas de ensino visando desenvolver atitudes positivas em relação à matemática. Espera-se que esta pesquisa possa contribuir para a reflexão em algum momento a fim de buscar diferentes metodologias de ensino com uma visão interdisciplinar, associando todos os recursos possíveis e disponíveis para que possam garantir uma aprendizagem significativa e efetiva para os alunos.

O alinhamento conceitual entre os documentos analisados demonstrou consonância entre as diferentes dimensões da metodologia que se propõe, trabalhando com uma linguagem clara e objetiva.

Vale ressaltar que a coleção de livros de Conceitos e Práticas do Programa SESI Matemática prioriza aspectos relacionados à prática docente, valorizando a contextualização e o cotidiano em sala de aula, trazendo, por vezes, em uma só aula, as diferentes propostas metodológicas para educação matemática.

Os produtos da coleção de livros de Conceitos e Práticas do Programa SESI Matemática primam por conteúdos de boa qualidade técnica e científica oriundas de diferentes propostas metodológicas (interdisciplinaridade, inovação tecnológica) e principalmente em propostas relativas à educação matemática.

Por fim, com base no referencial teórico entende-se ser importante que o aluno explicita suas concepções prévias, pois estas são compostas pelos teoremas-em-

ação e conceitos-em-ação, que se trabalhados de forma correta, poderão evoluir para conhecimentos científicos. Essas concepções ficam implícitas ao longo do tempo e é função do ensino contribuir para que o aluno construa conceitos e teoremas que sejam aceitos como científicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACICH, L.; MORAN, J.M. **Aprender e ensinar com foco na educação híbrida**. Rev. Pátio, n.25, p..45-47, 2015.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo** (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trads.). SP: Edições 70, 2006.

BITTAR, M. A teoria dos campos conceituais e o ensino de vetores no ensino secundário francês. Disponível em:
<<http://www.anped.org.br/25/excedentes25/marilenabittart19.rtf>> Acesso em: 27 jul. 2004.

BORBA, M. C. **Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção de Matemática**. I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática. 2002.

BRASIL, **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Consulta Pública. Matemática. MEC/Undime/Consed, 2015, 302 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2002^a.

BRASIL. Ministério de Educação e do Desporto. **Parâmetros curriculares nacionais: Matemática**. Brasília: SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CARVALHO Jr.G. D; AGUIAR JR, O. **Os Campos Conceituais de Vergnaud como Ferramenta para o Planejamento Didático** – Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 25, n.2: p. 207 a 227. Agosto. 2008.

CASTRO, E. et al. **Ensino Híbrido: Desafio da Contemporaneidade?** Periódico Científico Projeção e Docência, v. 6, n. 2, 2015.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. et al. **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. Petrópolis: Vozes, 2008.

CHRISTENSEN, C.; HORN, M.; STAKER, H. **Ensino híbrido: uma inovação disruptiva. Uma introdução à teoria dos híbridos**. 2013. Disponível em:
http://porvir.org/wpcontent/uploads/2014/08/PT_Is-K-12-blended-learningdisruptive-Final.pdf. Acesso em: 20 set. 2016.

DIAS, M. O. **Tendências em educação matemática: Percursos curriculares brasileiros e paraguaios**. Curitiba: Appris, 2016.

Evolução dos Resultados de IDEB. Disponível em: QEdU.org.br. Dados do Ideb/Inep (2013). Organizado por Meritt (2014). Acesso em 13/04/2016.

GADOTTI, M. "Pressupostos do projeto pedagógico". In: MEC, **Anais da Conferência Nacional de Educação para Todos**. Brasília, 28/8 a 2/9/94.

GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**/ Anthony Giddens; tradução Raul Fiker. - São Paulo: Ed. Unesp, 1991.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, H. A. **Educação Matemática e Cálculo Mental: Uma Análise de Invariantes Operatórios a partir da Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud**, Tese de Doutorado, UFF – Niterói, RJ. 2008.

HORN, Michel B.; STAKER, Hearther. Blended: **Usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Porto Alegre: Penso. 2015.

KLEIN, M. E. Z. **O Ensino da Trigonometria Subsidiado pelas teorias da Aprendizagem Significativa e dos Campos Conceituais**, Anais do IX Seminário Nacional de História da Matemática. Sergipe, 2011.

LORENZATO, S. **Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis**. In: Sérgio Lorenzato (org). O laboratório de ensino de matemática na formação de professores. Campinas Autores Associados, 2006, p3-33.

MAIOLI, M. **A contextualização na matemática do Ensino Médio** – São Paulo: 2012. p 211; Tese de Doutorado – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, 2012.

MAIOLI, M. **Discutindo significados do termo “contextualização” emergente nos documentos curriculares da Educação Básica**, em particular no Ensino Médio. XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática. Recife, 2011.

MORAN, B. M; FRANCO, V. S. **O conhecimento de Professores sobre laboratório de Ensino de Matemática**. Anais do X Encontro Nacional de Educação Matemática, Julho/2010.

MORAN, J. M. et al. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 6. ed. Campinas: Papyrus, 2000.

MOREIRA, M. A. **A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área**. Investigações em Ensino de Ciências, UFRGS – Porto Alegre, RS – vol. 7, p 7 – 29, 2002.

OLIVEIRA, E. et al. **Análise de Conteúdo e Pesquisa na área de educação**. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 4, n.9, p.11 – 27, 2003.

ONUCHIC, L. R. **Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas**. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

PALANGANA, I. C. **Desenvolvimento e aprendizagem em Piaget e Vygotsky: a relevância do social**. 3.ed. São Paulo: Summus, 2001.

PAVINI, G. **O método SESI de ensino na escola do campo: A controversa chegada do estrangeiro**. Dissertação – Centro Universitário de Araraquara – UNIARA, Araraquara, SP. 2012.

SESI. Departamento Regional do Estado do Rio de Janeiro. **Sesi Matemática: conceitos e práticas, manual de implantação**. Rio de Janeiro: [s.n], 2013.

SESI. Departamento Regional do Estado do Rio de Janeiro. **Sesi Matemática: conceitos e práticas, metodologia SESI para educação matemática**. Rio de Janeiro: [s.n], 2013a.

SESI. Departamento Regional do Estado do Rio de Janeiro. **Sesi Matemática: conceitos e práticas, caderno de atividades**. Rio de Janeiro: [s.n], 2013b.

SESI. Departamento Regional do Estado do Rio de Janeiro. **Sesi Matemática: Programa de Formação Continuada: metodologia e atividades / Sistema FIRJAN**. - Rio de Janeiro: [s.n], 2015.

TRIVIÑOS, A. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

VALENTE, J. A. **A espiral da espiral de aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação**. Tese (Livre Docência, Área de concentração: Comunicação Social) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2005.

VERGNAUD, G. **Teoria dos campos conceituais**. In Nasser, L. (Ed.) Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro. p. 1-26. 1993.

VITAL, C. M. **Da paz social a hegemonia do capital: O SESI/AM na educação do trabalhador**. Dissertação - Fundação Getúlio Vargas – FGV, Rio de Janeiro - RJ, 1985.

YANO, S. **Metodologia SESI para produção de solução educativa a distância – SEaD**. SESI, Brasília – DF, 2010.

ANEXO I

Roteiro para o questionário.

1) Na página 107 do livro Metodologia, são apresentados os objetivos:

- Transformar as aulas de Matemática em um espaço de problematização e de construção de conhecimento a **partir da formação do professor** e do acompanhamento pedagógico;
- A implementação de um ambiente pedagógico específico que disponibilize recursos e ferramentas adequadas ao estudo e à aprendizagem da Matemática na escola básica – Sala de Matemática / *Kit*;
- **Formação específica dos professores** de Matemática para a utilização da Sala de Matemática / *Kit* de Material Concreto; e
- **Formação continuada presencial e à distância** em Matemática para os professores da disciplina.

Qual o perfil e quais as perspectivas com relação ao professor que pretendem formar?

2) Na página 23 da Supervisão Técnica o autor traz uma referência ao currículo Nacional.

... ele contribui com o docente na elaboração do planejamento pedagógico, em seu desenvolvimento e avaliação, associando os recursos aos tópicos do Currículo Nacional (MEC), dando oportunidade ao compartilhamento e às trocas de experiências entre os professores de uma mesma Unidade Escolar e/ou de Unidades distintas.

O que seria para vocês esse Currículo Nacional?

3) Na página 41, o autor nos mostra que “é importante destacar nesse ponto que a proposta apresenta como ponto fundamental começar por onde os alunos se encontram, sendo possível articular ações pedagógicas correlatas, para tratamento e exploração matemática. Logo, podemos estabelecer alguns princípios: aproveitar os conhecimentos e habilidades e explorar três campos matemáticos – espacial, numérico e das medidas.”

Como se deu o Percorso Curricular? Como foi o processo de elaboração de material? Depois dos encontros de formação foram feitos possíveis ajustes? Além da equipe SESI, tiveram outros envolvidos na elaboração?

4) O Programa SESI Matemática, proposta do Sistema FIRJAN, com o objetivo de contribuir para a melhoria do ensino e da aprendizagem dessa disciplina, busca aproximar o universo do ensino da Matemática à necessidade e interesse do estudante, por meio do uso de recursos pedagógicos (materiais concretos, recursos tecnológicos e a plataforma de *games*) com proposta de formação para os docentes. (p. 13)

Após selecionadas as unidades públicas de ensino da rede Estadual, quais foram as maiores dificuldades para a implantação? Quais foram os critérios para a escolha inicial?

5) De acordo com os PCNs, (Brasil, p. 42, 2000) “a Matemática, integrando a área de Ciências da Natureza e Tecnologia do Ensino Médio, tem caráter instrumental mais amplo, além de sua dimensão própria, de investigação e invenção”. Assim, podemos inferir que a Matemática constitui uma linguagem dentro das ciências, em que o caráter instrumental da disciplina está na/para articular-se a outras áreas de conhecimento. (p. 40)

Vocês tem notado algum trabalho ou existe alguma orientação para se trabalhar de forma interdisciplinar na Sala Matemática?

6) A ideia da implementação de um ambiente de aprendizagem da Matemática como aqui descrito é uma alternativa para mudar essas circunstâncias, uma vez que os alunos poderão unir prática e teoria. Dessa forma, aumenta-se o interesse nas aulas, ao mesmo tempo em que se trabalham os conteúdos matemáticos e se obtêm resultados acadêmicos melhores. (p. 46)

Nos encontros presenciais, ou mesmo pelo acompanhamento os professores dão continuidade nas atividades em Sala de Aula? Como é a frequência de uso das salas?

7) Concatenando esses ideais a objetivos bem definidos e palpáveis, sugere-se aqui uma proposta para implantar um programa de Matemática diferenciado, com vistas a promover um espaço educativo que venha contribuir com o ensino da Matemática tendo como pilares Conteúdo, Tecnologia e Prática. (p. 50)

Qual foi o papel e como foi a participação dos “parceiros” para a concretização dos pilares Conteúdo, Tecnologia e Prática.

8) Um dos maiores desafios dessa proposta se situa neste aspecto: a abstração da disciplina não se encerra em si como ciência e, sim, possibilita que, a partir de sua ressignificação, pelos educadores e estudantes, novas formas de resolver problemas e novas formas de pensar as fórmulas e os teoremas possam se estabelecer. (p. 86)

Como tem sido o alcance dessa proposta nesse aspecto? Com o alcance, que tipo de alunos vocês pretendem formar?

9) Uma metodologia possível nessa etapa pode situar-se em dois aspectos: o primeiro, na possibilidade de pensar a disciplina de Matemática em interação com as diferentes áreas de conhecimento cuja investigação e a compreensão dos conceitos da disciplina colaborariam para a solução de problemas, a pesquisa; e um segundo aspecto ocupa a possibilidade de pensar a Matemática a partir de um princípio para cada ano de escolaridade. (p. 161)

Quais foram as principais tendências didático-metodológicas (Resolução de Problemas, Tecnologias, História da Matemática e etc.) que são norteadoras da proposta?

No documento sobre Material Concreto são propostas atividades e muitas oficinas. As Oficinas, embora seja direcionadas a séries específicas, também poderão ser utilizadas em outras séries para novas explorações?

10) No Livro Supervisão Técnica, o tema avaliação é abordado da seguinte forma: “A avaliação do SESI Matemática deve ser analisada no **enfoque da gestão**, a partir de indicadores, para verificação da efetividade do Programa, e no **enfoque pedagógico**, por meio da avaliação de desempenho dos estudantes, para subsidiar e reencaminhar a ação pedagógica.” (p. 30)

- Pela avaliação diagnóstica realizada pelos estudantes em formato *online* no portal SESI Matemática, com o objetivo de diagnosticar, verificar e analisar os saberes dos estudantes para orientá-los no processo de ensino e aprendizagem para futuras atuações. (p. 31)
- Pelas avaliações processuais propostas pelos professores atuantes no Programa, a partir de instrumentos formativos, com o objetivo de acompanhar o desenvolvimento dos estudantes e, se necessário, sugerir o redirecionamento do ensino, a fim de contribuir para a melhoria do processo de aprendizagem. (p. 31)
- Pela avaliação de impacto, por meio de instrumentos somativos, com o propósito de verificar a eficácia do Programa e de seus efeitos na qualidade da aprendizagem da Matemática para os estudantes. (p. 32)

E no Livro de Metodologia fala-se de um projeto Avaliação-Ação

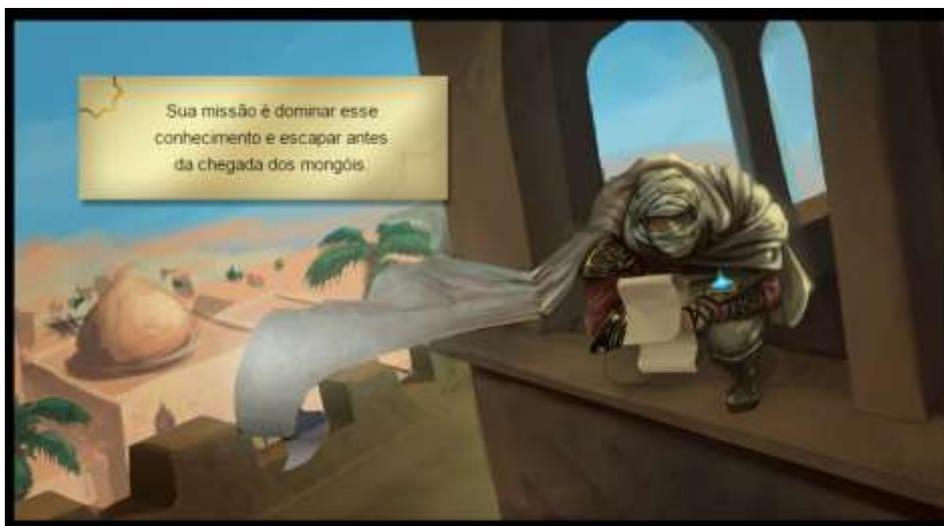
O **Projeto Avaliação em Ação** ocupa a vertente de avaliação de “entrada” do estudante, com função diagnóstica, e na “saída” para análise das conquistas.

A construção dessa avaliação seguirá como orientação a Proposta Pedagógica dos Cursos de Ensino Regular do SESI Rio, níveis Fundamental e Médio, da Matriz de Referência do Ensino Médio do Estado do Rio de Janeiro, e das práticas cotidianas já desenvolvidas nas escolas, podendo se estender a demais documentos ou propostas pedagógicas que venham subsidiar teoricamente uma prática de avaliação inicial. (P.148)

Como tem sido estes resultados? Seria possível exibi-los?

ANEXO II

Recortes de momentos de jogos (2) da plataforma Mangahigh.

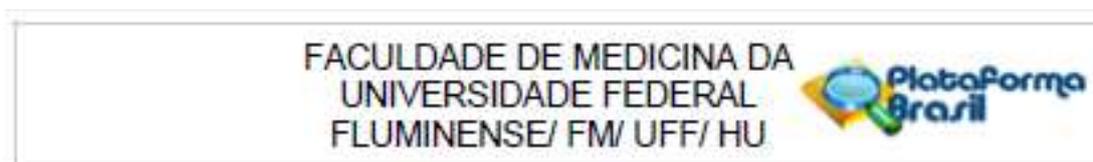


Recortes de momentos de jogos (3) da plataforma Mangahigh.



ANEXO III

Protocolo de envio do projeto de pesquisa para a Plataforma Brasil.



COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A prescrição e implementação da Sala SESI Matemática no contexto da Região Noroeste Fluminense sob a ótica de tendências metodológicas em Educação Matemática.

Pesquisador: CHARLES OLIVEIRA MAGALHÃES

Versão: 1

CAAE: 56645516.9.0000.5243

Instituição Proponente: Curso de Pós-Graduação Mestrado em Ensino

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 051016/2016

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Informamos que o projeto A prescrição e implementação da Sala SESI Matemática no contexto da Região Noroeste Fluminense sob a ótica de tendências metodológicas em Educação Matemática, que tem como pesquisador responsável CHARLES OLIVEIRA MAGALHÃES, foi recebido para análise ética no CEP Faculdade de Medicina da Universidade Federal Fluminense/ FM/ UFF/ HU Antônio Pedro em 02/06/2016 às 10:17.

Endereço: Rua Marquês de Paraná, 303 4º Andar
Bairro: Centro CEP: 24.030-210
UF: RJ Município: NITERÓI
Telefone: (21)2629-9189 Fax: (21)2629-9189 E-mail: etica@vm.uff.br