

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM MATEMÁTICA

*ENSINO DA MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DAS METODOLOGIAS
ATIVAS: UM ESTUDO SOBRE A “SALA DE AULA INVERTIDA”*

ROSILEI CARDOZO MOREIRA

MANAUS

2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM MATEMÁTICA

Rosilei Cardozo Moreira

*ENSINO DA MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DAS METODOLOGIAS
ATIVAS: UM ESTUDO SOBRE A “SALA DE AULA INVERTIDA”*

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Disney Douglas de Lima Oliveira

MANAUS
2018

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

M838e Moreira, Rosilei Cardozo
Ensino da Matemática na Perspectiva das Metodologias Ativas :
um estudo sobre a "sala de aula invertida" / Rosilei Cardozo
Moreira. 2018
50 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Disney Douglas de Lima Oliveira
Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede
Nacional) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Ensino da Matemática. 2. Sala de aula invertida. 3.
Ferramentas Tecnológicas. 4. Educação. I. Oliveira, Disney
Douglas de Lima II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

ROSILEI CARDOZO MOREIRA

ENSINO DA MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA DAS METODOLOGIAS
ATIVAS: UM ESTUDO SOBRE A “SALA DE AULA INVERTIDA”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Matemática.

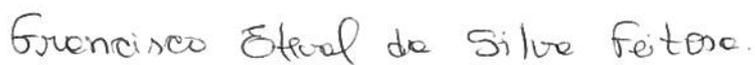
Aprovado em 23 de março de 2018.

BANCA EXAMINADORA



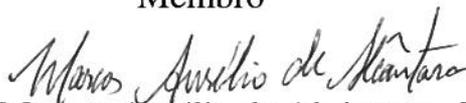
Prof. Dr. Disney Douglas de Lima Oliveira- UFAM

Presidente



Prof. Dr. Francisco Eteval da Silva Feitosa - UFAM

Membro



Prof. Dr. Marcos Aurélio de Alcântara - UFAC

Membro Externo

AGRADECIMENTOS

À Deus, pois "Deus proverá", sempre!

À meu pai, Uclides Cardozo Moreira (im memórian) pelo incentivo e orgulho.

À minha mãe, Ida Rosa Marmentini, por ser exemplo, e por cuidar do meu filho enquanto eu estudava.

À meu filho, Anggelo Cardozo Moreira Abreu e minha afilhada Ana Clara Barros de Oliveira, por suportarem a ausência.

Aos meus irmãos Rodney Cardozo Moreira por me socorrer sempre que preciso e Dirley Cardozo Moreira por estar junto de nosso pai em seus últimos instantes quando eu faltei.

Aos amigos Valter Pires Neto e Luziellen Menezes de Paiva por terem me acolhido e serem minha família em Manaus.

À minhas irmãs de alma Geyciane de Oliveira Mendonça e Precília Achermann Vieira pelo apoio e amizade em cada minuto distante.

Às amigas Sandra Mara Niclotti, Marielli Curtarelli Lira e Francisca Duarte Barros, meu primo Vagner Pandolfo Marmentini e meu simbiótico amigo André Luiz Rodrigues Menezes, pela companhia e compreensão em meus momentos de fúria.

Aos amigos professor Carlos Alberto Farias Jennings e professora Osmarina Guimarães de Lima pelo tema, as ideias e o apoio.

À meu amigo e professor Domingos Anselmo Moura da Silva, por ter acreditado mais em mim do que eu mesma desde a minha graduação em 1998.

Ao meu orientador prof. Dr Disney Douglas de Lima Oliveira, por ter sido o modelo de professor que eu procurei imitar na minha carreira e principalmente pela paciência comigo nesses 20 anos de vida acadêmica.

À CAPES, pelo incentivo através da bolsa estudantil.

Aos meus colegas do PROFMAT-2016, em especial Daniel Sombra, Hermínio Edson, Guto Leão e Manoela Franco, certamente não chegaria até aqui sem vocês.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo discutir as características do Ensino da Matemática, as mudanças que ocorreram ao longo do tempo influenciadas pela evolução da tecnologia, analisando as metodologias ativas relacionadas à matemática, destacando aquelas que se utilizam de ferramentas tecnológicas em sua prática pedagógica, e apresentando a metodologia da "Sala de aula Invertida" como uma opção para incentivar a utilização da tecnologia no ensino da matemática, visto que essa metodologia tem o objetivo de inverter os processos tradicionais de ensino, passando a realizar em casa o primeiro contato com os conceitos que geralmente são explorados em sala para então, na presença do professor, otimizar o tempo disponível para resolver exercícios, experiências e atividades de aprofundamento.

Palavras-chave: Ensino da matemática, Sala de aula invertida, Ferramentas tecnológicas .

ABSTRACT

This work aims to discuss the characteristics of mathematics teaching, the changes that occurred over time influenced by the evolution of technology, analyzing the active methodologies related to mathematical, highlighting those that use technological tools in their pedagogical practice, and presenting the methodology of the "inverted classroom" as an option to encourage the use of technology in teaching mathematics, since this methodology aims to reverse the Traditional processes of teaching, going to perform at home the first contact with the concepts that are usually explored in the room for then, in the presence of the teacher, optimize the time available to solve exercises, experiences and activities of Deepening.

Keywords: Teaching mathematics, Inverted classroom, technological tools.

Lista de Figuras

3.1	Imagem da página inicial do curso Nivelamento/2018	38
4.1	Notas dos alunos na avaliação diagnóstica	41
4.2	Notas dos alunos na avaliação final	41
4.3	Dificuldades de acesso ao material no Moodle	42
4.4	Causas das dificuldades de acesso ao material no Moodle	43
4.5	Notas atribuídas pelos alunos à metodologia aplicada	43
4.6	Notas atribuídas pelos professores e monitores à metodologia aplicada	44

Sumário

Introdução	1
1 ENSINO DA MATEMÁTICA: CONTEXTUALIZAÇÃO E TENDÊNCIAS	3
1.1 Ensino da Matemática: Novas Tendências	3
1.1.1 História da Matemática	5
1.1.2 Modelagem Matemática	7
1.1.3 O Lúdico	8
1.2 Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Matemática	10
1.2.1 Resolução de Problemas	12
1.2.2 Contextualização	13
1.2.3 Problematização e Intervenção	15
1.3 Softwares e Ferramentas Tecnológicas no Ensino de Matemática	17
2 A SALA INVERTIDA	21
2.1 Panorama Histórico dos Métodos de Ensino	21
2.2 O método <i>flippedclassroom</i>	23
2.3 Algumas Experiências e Desafios no Brasil e no Mundo	25
3 PRÁTICA DOCENTE E ENSINO DA MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES DA METODOLOGIA SALA DE AULA INVERTIDA	28
3.1 Prática Docente e o Ensino de Matemática: Contextualização	28
3.2 A Sala Invertida no Curso de Nivelamento /2018	32
3.2.1 A Plataforma Moodle: Recursos Utilizados na Pesquisa	36
4 SALA INVERTIDA: INTERAÇÃO ALUNOS E PROFESSORES	40
4.1 Os resultados da Pesquisa no Curso de Nivelamento/2018	40
4.2 Conclusões e recomendações	44
Considerações Finais	47

Introdução

A motivação para a escolha do tema se deu pelo fato de observar que a grande maioria das Escolas Estaduais do Estado do Amazonas possuem laboratórios de informática bem como tablets, porém raramente são utilizados nas aulas de matemática ao mesmo tempo em que a utilização de celulares e smartphones em sala de aula por parte dos alunos gera uma inquietude aos professores .

Discussões na área das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's) já ocorrem há bastante tempo, pois o desenvolvimento rápido das tecnologias de rede mudaram a forma de pensar e de interagir dos alunos uns com os outros e dos alunos para com os professores, e encontrar meios para adequar o Ensino nas mais diversas áreas do conhecimento com esse avanço tecnológico tem sido o objetivo de muitos pesquisadores.

Os conceitos matemáticos e as suas aplicações são por muitas vezes abstratos, porém com o uso de softwares e ferramentas tecnológicas tem-se a oportunidade de deixar de abstrair e passar a simular situações, aproximando assim o educando do mundo imerso em redes sociais em que vive, contextualizando o Ensino de Matemática de forma a se aproximar da realidade do aluno.

Tradicionalmente tem-se que é na sala de aula que se concentra o aprendizado, no entanto, a forma de pensar e de assimilar conteúdos por parte dos alunos tem mudado a cada geração e a cada avanço tecnológico. Nesse sentido uma mudança nos processos educativos se faz necessária e urgente e as metodologias de ensino que conseguem integrar essas ferramentas metodológicas disponíveis em sua prática pedagógica despontam como as principais apostas dos pesquisadores em educação. Entre essas metodologias ativas temos a *flippedclassroom* conhecida no Brasil como “Sala Invertida”.

Segundo Bergmann [5], o conceito básico de inversão de aula é fazer em casa o que era feito em aula, por exemplo, assistir palestras, e fazer em aula o trabalho que era feito em casa, ou seja, resolver problemas. Essa transferência de eventos que tradicionalmente eram feitos em aula para fora de sala induz a uma mudança de configuração na estrutura de ensino, levando o aluno a assumir a responsabilidade pelo seu estudo teórico, para só então na sala de aula com a presença do professor partir para atividades práticas.

Moran [17] considera a sala invertida um dos métodos mais interessantes da atualidade para mesclar tecnologia com metodologias ativas de ensino, pois as informações básicas se concentram no virtual e as atividades supervisionadas em sala de aula. Temos ainda que essa metodo-

logia otimiza o tempo em sala de aula, característica muito importante principalmente para as aulas de Matemática.

Nosso trabalho está organizado da seguinte forma: No capítulo 1 são apresentados os aspectos históricos da Educação e algumas contribuições das metodologias ativas, destacando entre estas as que mais se aplicam ao Ensino de Matemática como a História da Matemática, a Modelagem Matemática e o Lúdico, explorando as Diretrizes curriculares Nacionais e suas considerações acerca de Resolução de Problemas, Contextualização, Problematização e Intervenção e ainda os softwares e outras ferramentas tecnológicas utilizadas no ensino-aprendizagem de Matemática. O capítulo 2 está reservado para explorar elementos históricos dos métodos de ensino de Matemática, explorando os aspectos teóricos da Metodologia Sala Invertida e alguns relatos de experiências já realizadas. No capítulo 3, são destacadas as experiências com Sala Invertida no ensino da matemática, bem como uma aplicação da metodologia investigada no Curso de Nivelamento/2018 da UFAM, descrevendo as etapas realizadas e esclarecendo as tecnologias envolvidas no processo. No último capítulo temos as conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

Capítulo 1

ENSINO DA MATEMÁTICA: CONTEXTUALIZAÇÃO E TENDÊNCIAS

1.1 Ensino da Matemática: Novas Tendências

O Ensino da Matemática sofreu profundas transformações ao longo das décadas em grande parte influenciados por relevantes fatos históricos, pelo avanço da tecnologia e principalmente pelas pesquisas na área de educação que levaram a criação, subdivisão e divulgação de algumas tendências pedagógicas inovadoras que modificaram todo o cenário mundial da educação matemática, influenciando de forma irreversível a prática docente.

Após a Revolução Industrial (final do século XVIII), a matemática passou a ser aplicada nas salas de aula, pois a administração e os sistemas bancários e de produção passaram a exigir mais das pessoas, porém, essa necessidade imediata de aplicação nem sempre levou em consideração a idade cognitiva dos alunos nem mesmo escolheram os métodos de ensino que fossem os mais indicados para tal feito, visto que o estudo da matemática nessa época era baseado no raciocínio dedutivo do grego Euclides (séc. III a.C.), que utilizava linguagens inadequadas para iniciar a disciplina na Educação Básica.

Mais tarde, após as Guerras Mundiais, muito mais crianças passaram a ter acesso à escola e mesmo assim a educação matemática continuava seguindo os métodos tradicionais de ensino, o que levou a resultados desastrosos, com altos índices de reprovação e de aversão à disciplina, visto que o ensino da matemática quando aplicado nos métodos mais tradicionais, não leva em consideração a realidade dos alunos.

Mesmo com o advento do século XX e todos os benefícios e inovações, as aulas tradicionais persistiram e com elas alguns problemas.

Após a década de 30, e com a explosão da Guerra Fria, os avanços tecnológicos fizeram com que os nortes-americanos se interessassem pela formação de novos cientistas nas escolas e, para

isso, formularam um novo currículo para a matemática, que foi nomeada como Matemática Moderna, porém não obteve sucesso, não sendo viável para os alunos do ensino fundamental.

Muitos foram os transtornos causados pelo ensino tradicional da matemática, mas com o tempo passou-se a admitir que tais prejuízos atingiram tamanha proporção que se fez necessário que estudiosos da área iniciassem, na década de 70, um estudo acerca da Educação Matemática que envolveu matemáticos do mundo inteiro. Estes, então, estudaram soluções e técnicas de como aplicar métodos diferenciados de avaliação, relacionando-os com a vida do aluno, seu cotidiano e finalmente interligando matemática com a psicopedagogia.

Apenas em 1997 esse movimento mundial chegou ao Brasil através do Parâmetro Curricular Nacional (PCN). Os participantes do movimento da Educação Matemática acreditam que esse documento contém informações necessárias para o sucesso do ensino da matemática, contudo, alguns matemáticos não concordam com tal afirmação.

Verificamos assim que o problema das dificuldades da aprendizagem da matemática não é só uma responsabilidade dos profissionais e alunos de hoje e sim um problema histórico. Conforme Gadotti [15]

[...] a educação visa à libertação, à transformação radical da realidade, para melhorá-la, para torná-la mais humana, para permitir que os homens e as mulheres sejam reconhecidos como sujeitos da sua história e não como objetos. (GADOTTI, 1996, p. 81).

A Educação Matemática não é apenas uma disciplina do currículo dos cursos de pedagogia ou licenciatura em Matemática, é bem mais que isso, é uma teoria do conhecimento interdisciplinar que tece ligações com as disciplinas de Matemática, Psicologia, Antropologia, Sociologia, Filosofia, História, Artes, Comunicação, Ciências da Cognição (Piaget, Vygotsky), entre outras.

Segundo Fiorentini, [14], Bicudo [6] e D'Ambrósio [9], a Educação Matemática constitui-se por processo educativo como os demais, cuja finalidade, naquilo que dispõe a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, (LDB, N 9.394 de 1996) em seu artigo 2º, parágrafo 9º é “[...] o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”.

A necessidade de melhoria da qualidade de ensino bem como a busca pelos caminhos que possam levar à essa melhoria fazem surgir tendências educativas, que procuram atender às necessidades tanto de fatores relacionados ao interesse de socialização do conhecimento matemático quanto de condições impostas pelo modelo econômico, alavancando o número das pesquisas na área da Educação Matemática, segundo Fiorentini [14] e D'Ambrósio [9].

As metodologias ativas são uma concepção educativa que estimula a crítica e reflexão no processo de ensino e aprendizagem. O educador, neste caso, participa ativamente do processo, em situações que promovam aproximação crítica do aluno com a realidade. Porém, a escola é

a instituição mais resistente à mudanças, em grande parte pelo fato de a mesma ser composta por uma “comunidade escolar” que envolve alunos, professores, gestores e pais. Estes em geral são os que mais resistem às mudanças pedagógicas, visto que tem em sua memória uma metodologia de ensino mais tradicional, pois foi nesses moldes que a maioria estudou. No caso do Ensino Médio, é onde se encontra a maior resistência para a inclusão de tecnologias e metodologias ativas, pois os pais destes alunos são justamente os que não cresceram nem estudaram utilizando tecnologias, pelo contrário, foram formados pelos métodos estritamente tradicionais, logo tudo o que se distancia da realidade que eles conhecem ou da tecnologia remota que eles mais dominam lhes causa estranheza e desconfiança.

Sobre essas novas tendências, podemos destacar dois estudos em Educação Matemática.

O primeiro que evidencia a Resolução de Problema, Etnomatemática, uso da História da Matemática, Modelagem Matemática, Educação Matemática e Informática, Didática da Matemática Francesa e Educação Matemática Crítica.

O outro que busca nas tendências presentes no movimento pedagógico da educação brasileira as manifestações para o Ensino da Matemática. Neste contexto destacam-se as seguintes tendências: a formalista clássica, a empírico ativista, a formalista moderna, a tecnicista e suas variações, a construtivista, a socioetnoculturalista, a histórica-crítica e a sociointeracionista-semântica.

Num estudo mais minucioso dessas tendências, percebe-se que elas evoluíram do ensino aprendizagem da matemática para a Educação Matemática.

Todas as tendências pedagógicas proporcionam ao educador subsídios a mudanças em suas concepções que fundamentam suas aulas.

Uma aprendizagem contextualizada e moderna precisa aglomerar em seus objetivos alguns aspectos que colaboram de forma significativa para que a compreensão do aluno seja completa e significativa. Destacando-se entre estes, a História da Matemática, a Modelagem Matemática e o Lúdico.

1.1.1 História da Matemática

Conhecer e compreender o passado é sem sombras de dúvidas um dos pilares fundamentais da evolução humana, e com a Matemática não é diferente. Estudar a história da matemática, a evolução dos processos matemáticos, a forma como um ou outro conceito se deu, foi definido ou foi aplicado ao longo dos tempos, se transformou numa ferramenta fundamental de auxílio para o sucesso dos processos de ensino-aprendizagem, seja como estratégia motivacional ou ainda como fator de exemplificação da aplicabilidade de tais conceitos.

Verifica-se entre os professores de matemática da educação básica uma tendência em utilizar-se da história da matemática como impulsionadora para despertar o interesse do aluno para estudar um ou outro conteúdo específico da Matemática, a tendência é que isso se proceda de modo pouco intensivo, limitando-se apenas a um aspecto introdutório ou motivador, de tal

forma que essa utilização esporádica acaba se tornando meramente decorativa nas aulas de matemática, pois são apresentadas na maioria das vezes de forma desconectada com o tema da aula em si.

Neste aspecto, observamos que as diretrizes contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) sugerem mudanças quanto à forma de abordar os conteúdos de Matemática em sala de aula. Entre essas mudanças se encontra a indicação de que se utilize a História da Matemática como recurso pedagógico a fim de que se permita, de acordo com os PCN [7]:

[...] revelar a Matemática como uma criação humana, ao mostrar necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre os conceitos e os processos matemáticos do passado e do presente [...], (PCN, 1997, p. 34).

Nota-se aqui um poderoso argumento em favor da utilização da História no ensino da Matemática. Trata-se da força motivadora típica dos percursos históricos, nos quais passado e presente correlacionam-se de modo a despertar o interesse do aluno pelo conteúdo matemático que lhe está sendo ensinado.

A força desse argumento reside principalmente na possibilidade de que se recorra à História para proporcionar momentos de distanciamento em relação à formalidade e ao rigor que caracterizam o conhecimento matemático.

Ainda sobre a importância da abordagem histórica nas aulas de Matemática espera-se que o professor seja capaz de trabalhar com a História na qualidade de instrumento de compreensão, significação e resolução de problemas, possibilitando que se promova a busca de elementos esclarecedores das teorias e dos conceitos matemáticos.

O contexto histórico bem explorado pelo professor permite ao aluno realizar inteligência sobre as explicações matemáticas cujo reconhecimento se baseia na decorrência lógica de proposições previamente aceitas.

É necessário porém ressaltar que a mera reprodução histórica de fatos encadeados não opera milagres em sala de aula, assim como o problema histórico em si não gera automaticamente a motivação.

É preciso que o aluno seja seduzido pelo desafio contido no problema histórico e queira resolvê-lo, utilizando-se de sua própria experiência, levando-o a pensar sobre as leis matemáticas a partir de certas propriedades, que observadas e definidas no passado através de muito esforço, erros e acertos, são hoje empregadas com facilidade.

A História oferece um caminho pelo qual é possível desvendar os mecanismos de articulação entre esses campos do conhecimento, aparentemente tão díspares entre si, servindo de fio condutor para que se desvelem os caminhos da edificação do conhecimento humano. Por D'Ambrósio [10]:

A conclusão é priorizar um ensino sobre matemática, sobre o ensino de matemática. Ensinar sobre Matemática focaliza processo e criatividade, isto é, o fazer, o que inclui história e filosofia. O ensino de Matemática focaliza produto, isto é, conteúdos terminados e congelados, orientados para memorização de técnicas, fórmulas e resultados. O grande desafio da Educação Matemática é harmonizar conceitos, isto é, os processos, e conteúdos, isto é, os produtos, inegavelmente necessários para uma atuação plena na sociedade (D' AMBRÓSIO, 2012, p. 173)

1.1.2 Modelagem Matemática

É consensual a ideia de que não existe um caminho único e melhor para o ensino de qualquer disciplina, em particular da matemática, contudo aproximar a teoria da prática, conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula, onde os problemas surgem de forma contextualizada, é fundamental para que o professor construa sua própria “práxis pedagógica”. Nesta imensidão de possibilidades metodológicas, a modelagem matemática destaca-se não só como um recurso metodológico, mas também como instrumento para a construção das estratégias de resolução.

A modelagem matemática é um método de investigação que utiliza a associação das estruturas matemáticas às variáveis e parâmetros de problemas dos quais necessita-se conhecer soluções com relativa precisão. A Matemática é uma ciência onde se trabalha muito com abstração. Ao fazer uso da modelagem matemática, aplicam-se procedimentos de investigação que podem, também, servir como uma possibilidade metodológica para o ensino, porém é necessário ter o cuidado para que isso não seja apenas uma atividade que procure firmar conceitos matemáticos, mas sim, que leve o aluno a aprender e a fazer modelos e também a adquirir conhecimentos matemáticos.

Temos que a modelagem matemática é livre e espontânea. Ela surge da necessidade de o homem resolver determinadas situações-problema do seu dia-a-dia, ou ainda compreender os fenômenos que o cercam para interferir (ou não) em seu processo de construção. Segundo D'Ambrósio [10], “o ciclo de aquisição de conhecimento é deflagrado a partir da realidade, que é plena de fatos”.

A modelagem matemática pode também ser entendida como uma abordagem de um problema não-matemático por meio da matemática, onde as características pertinentes de um objeto são extraídas com a ajuda de hipóteses e aproximações simplificadoras, e as representações em termos matemáticos são determinadas.

Sendo assim, não devemos entender a modelagem matemática como apenas uma ferramenta que diz respeito ao ensino e a aprendizagem, pois ela oferece contribuições que vão além da possibilidade de interação da matemática com a realidade. Temos por Chevallard [8]:

Um aspecto essencial da atividade de modelagem consiste em construir um modelo (matemático) da realidade que queremos estudar, trabalhar com tal modelo e inter-

pretar os resultados obtidos nesse trabalho, para responder às questões inicialmente apresentadas. (Chevallard, et al 2001, p. 50).

Além disso, os autores caracterizam o “*fazer matemática*” como um trabalho de modelagem. Esse trabalho transforma o estudo de um sistema não-matemático, ou um sistema previamente matematizado, no estudo de problemas matemáticos que são resolvidos utilizando a maneira adequada de certos modelos.

Pensando nessa perspectiva, o fazer matemática das atividades de modelagem matemática constitui uma alternativa interessante para as aulas de matemática nos diferentes níveis de ensino.

Dentre os inúmeros benefícios de se trabalhar com modelagem matemática, podemos destacar que os conteúdos de matemática passam a fazer sentido tanto para o aluno quanto para o próprio professor. Deixando em alguns casos de ser puramente abstrato para fazer parte da nossa realidade, facilita ainda a aprendizagem dos conteúdos de matemática, faz uso da interdisciplinaridade, desenvolve o raciocínio lógico e dedutivo em matemática e, de certo modo, nas demais disciplinas, desenvolve no aluno, enquanto cidadão, o senso crítico e ainda desmistifica a matemática, ou seja, desfaz o mito de que a matemática não é para todos, e sim para alguns.

1.1.3 O Lúdico

A utilização de atividades lúdicas no processo ensino-aprendizagem vem sendo comentado e explorado há muito tempo, e não poderia ser diferente nas aulas de matemática. Trabalhar a afetividade, destruir o mito de que a matemática é a grande vilã das disciplinas escolares são alguns dos exemplos de contribuições positivas que a utilização do lúdico no Ensino da Matemática pode trazer, colaborando ainda fortemente para a construção de um cidadão consciente que erra e acerta, que ganha e que perde.

O ensino da Matemática deve respeitar e estimular a construção do conhecimento pelo adolescente em vez de ser interiorizado “através de exercícios individuais e informações vindas do professor e dos objetos em si” (Clarck [16] p. 15). Assim, deve-se propor situações interessantes e envolventes durante as aulas de Matemática para chamar a atenção do discente, despertando nele o gosto pela pesquisa e estudo.

A abordagem lúdica envolve o uso de jogos, brincadeiras e, sobretudo, de desafios que estimulem o aluno a procurar o conhecer e o aprender. O trabalho educativo deve visar o desenvolvimento global do aluno, auxiliá-lo a posicionar-se criticamente no mundo, porém de uma maneira prazerosa, de tal forma que a Educação Lúdica desponta como um caminho para a transformação e a libertação do ser humano, pois a educação lúdica está distante da concepção ingênua de passatempo, brincadeira vulgar ou diversão superficial. Conforme Reily [22]:

Educar ludicamente tem uma significação muito profunda e está presente em todos os segmentos da nossa vida. Por exemplo: uma criança que joga bolinha ou brinca de

boneca com seus companheiros não está simplesmente brincando e se divertindo; está desenvolvendo e operando inúmeras funções. Da mesma forma, uma mãe que acaricia e se entretém com a criança, um professor que se relaciona bem com seus alunos ou mesmo um cientista que prepara prazerosamente sua tese ou teoria. Educa-se ludicamente, pois, combina e integra a mobilização das relações funcionais ao prazer de interiorizar o conhecimento e a expressão de felicidade, manifestada pela sua interação com os seus semelhantes. (ALMEIDA 2001).

O uso de brincadeiras na matemática possibilita o desenvolvimento de conceitos para o desenvolvimento de diferentes habilidades. Em grande parte, as atividades com jogos são mais motivadoras que as práticas comuns de sala de aula, pois, naquelas, o aluno passa a ser um agente ativo no seu processo de aprendizagem, vivenciando a construção do seu saber e deixando de ser um ouvinte passivo das explicações do professor.

Além dos fatores já mencionados, as atividades com jogos são importantes na fase de aprendizado porque os alunos são levados a experiências que envolvem erros, incertezas, construções de hipóteses, entre outras, o que contribui para o desenvolvimento e o aprimoramento do raciocínio lógico do educando.

Jogar dominó é um exemplo clássico disso, auxilia nas operações de soma e multiplicação, abstração, relaciona hipóteses e teses, pois os jogadores começam a tentar descobrir as pedras de seu adversário, estimulando a rapidez de raciocínio.

A importância da matemática, hoje, é bem maior do que antigamente. O desenvolvimento da ciência e da tecnologia exige maior conhecimento matemático no mundo atual. No ensino de matemática, a aplicação social e os aspectos criativos devem estar presentes no desenvolvimento das atividades práticas. Segundo o disposto nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de Matemática [13]:

Nesse aspecto, a matemática pode dar sua contribuição à formação do cidadão, ao desenvolver metodologias que enfatizem a construção de estratégias, a comprovação e justificativa de resultados, a criatividade, a iniciativa pessoal, o trabalho coletivo e a autonomia advinda da confiança na própria capacidade de enfrentar desafios. (Brasília: MEC/SEF, 1998, p. 27).

Ao introduzirem-se jogos e brincadeiras na sala de aula, abre-se um leque de possibilidades que favorece uma aprendizagem construtiva, em que o aluno dificilmente fica passivo; ele participa, motivado não só pelo ato de brincar, como também pelos incentivos dos colegas, que socializam os conhecimentos e descobertas uns com os outros. Sendo assim, a Matemática abordada nos moldes tradicionais não condiz com as ideias inovadoras baseadas na construção ativa do conhecimento por parte de cada aluno, uma vez que este modelo objetiva reforçar as desigualdades e as injustiças sociais, e ainda pode contribuir para a evasão escolar ou a formação de sujeitos alienados. Uma prática pedagógica que utilize atividades lúdicas favorece a autonomia dos educandos.

A imaginação designa um processo mental que consiste na reanimação de imagens sensíveis provenientes de percepções anteriores (imaginação reprodutiva) e nas combinações dessas imagens elementares em novas unidades (imaginação criativa ou produtiva). A imaginação criativa é de dois tipos: a fantasia, que é relativamente espontânea e incontrolada, e a imaginação construtiva, que é exemplificada na ciência, na invenção e na filosofia, sendo controlada por um plano ou objetivo dominante. Nessa última pode ser evidenciada a capacidade de ler problemas matemáticos e buscar a sua resolução.

1.2 Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino de Matemática

Diretrizes curriculares nacionais (DCN) são normas obrigatórias para a Educação Básica que orientam o planejamento curricular das escolas e sistemas de ensino, fixadas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE). As DCNs têm origem na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) de 1996, que assinala ser incumbência da União “estabelecer, em colaboração com os Estados, Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio, que nortearão os currículos e os seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar a formação básica comum.” De acordo com Assis [2]:

As diretrizes definem uma política de Estado, que não depende das gestões de governo. Os parâmetros são uma decisão de política educacional da atual administração que pode persistir ou não. As diretrizes são obrigatórias, os parâmetros não. Mas esperemos que as redes públicas tenham maturidade para avaliar esses parâmetros e aperfeiçoá-los. As diretrizes saíram do Conselho Nacional de Educação, que é um órgão de Estado e não de governo (ASSIS, 1999).

As Diretrizes Curriculares do Ensino Médio para Matemática propõem mais contextualização e uma relação dos conteúdos matemáticos com situações de práticas de aprendizagem, essa relação deve ser feita por meio da interdisciplinaridade, aplicando os conceitos matemáticos nas outras disciplinas. Essa contextualização dos conteúdos matemáticos contribui para o máximo aproveitamento por parte do aluno, através das relações existentes entre os conteúdos e o contexto social e pessoal do educando, dando significado ao que está sendo aprendido, baseando-se na ideia de relação incessante do sujeito com o objeto de conhecimento. Conforme PCN [13]:

Considerando o enfoque com que a Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias pretende abordar o desenvolvimento de competências relativas ao mundo tecnológico, é imprescindível recorrermos às formulações elaboradas nos PCNEM, a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático. [PCNEM, vol 2, p.29].

Observamos esse aspecto em diversas competências de contextualização sociocultural para serem desenvolvidas mediante a aprendizagem nessa área, tais como:

- Utilizar elementos e conhecimentos científicos e tecnológicos para diagnosticar e equacionar questões sociais e ambientais;
- Associar conhecimentos e métodos científicos com a tecnologia do sistema produtivo e dos serviços;
- Reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia, percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio;
- Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolveram por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade;
- Entender a relação entre o desenvolvimento de Ciências Naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuser e se propõe solucionar;
- Entender o impacto das tecnologias associadas às Ciências Naturais na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social.

As estratégias de ensino devem considerar a resolução de problemas como eixo norteador da atividade matemática. A resolução de problemas possibilita o desenvolvimento de capacidades tais como: observação, estabelecimento de relações, comunicação (diferentes linguagens), argumentação e validação de processos, além de estimular formas de raciocínio como intuição, dedução e estimativa. Diante dessa perspectiva, fica evidente que apenas propor exercícios de aplicação dos conceitos e técnicas matemáticas não são suficientes para o sucesso do processo de ensino-aprendizagem. Espera-se que o Ensino da Matemática torne o estudante competente em resolução de problemas e que consiga engajar os alunos de forma ativa para enfrentar desafios. O uso das mais diversas ferramentas tecnológicas só tem a contribuir.

São vários os recursos tecnológicos disponíveis e ao alcance dos alunos, uma calculadora, um projetor de mídias, um aparelho de celular, vídeo, aplicativos e softwares, etc. Todos esses recursos já estão disponíveis há algum tempo, se fazendo parceiros do profissional da educação, porém, quando se trata de microcomputadores e seus softwares educativos, estamos nos referindo a uma potencial ferramenta que ainda não se encontra de forma aceitável, inserida na prática docente do professor de matemática, muito por conta de sua formação, que não abrangia tais recursos. Segundo Romero acerca do ensino com e sem o uso de softwares em sala de aula temos por Romero [24]:

A tecnologia, especificamente os softwares educacionais disponibiliza oportunidade de motivação e apropriação do conteúdo estudado em sala de aula, uma vez que em muitas escolas de rede pública e particular, professores utilizam recursos didáticos como lousa e giz para ministrarem suas aulas, este é um dos diversos problemas que causam o crescimento da qualidade não satisfatória de ensino, principalmente na rede estadual. (Romero, 2006, 1).

O uso desses recursos traz significativas contribuições para se refletir sobre o processo de ensino-aprendizagem de matemática.

É, portanto, inegável a conexão direta que as novas tecnologias possuem com o sentido de uma aprendizagem contextualizada e significativa da Natureza com esse tipo de abordagem, vendo-as também como processo e não simplesmente como produto. A familiarização com computadores pessoais, equipamentos de áudio e vídeo de última geração e de consumo mais doméstico deve ser aliada à familiarização com equipamentos de uso público, como softwares bancários e comerciais, terminais eletrônicos de consulta que, ainda que possuam interfaces amigáveis, supõem uma base mínima de compreensão dos processos de utilização desses sistemas. A incorporação de elementos tecnológicos à sala de aula é “mais realizável do que se pode imaginar”.

1.2.1 Resolução de Problemas

É notório que há muito tempo, professores e pesquisadores na área da Educação Matemática discutem e destacam a importância de promover no aluno a capacidade de aprender a aprender. Para tanto, a Resolução de Problemas como metodologia começou a permear as discussões, sendo uma possibilidade para a abordagem de conceitos e ideias, tornando possível aos alunos mobilizar conhecimentos e desenvolver a capacidade de administrar as informações que estão ao seu alcance, ampliando-os de forma que a assimilação de conceitos e procedimentos matemáticos sejam mais eficazes.

Para Oliveira [19],(p. 12), a Resolução de Problemas apresenta um conjunto de quatro fases: 1º) Compreender o problema, 2º) Elaborar um plano, 3º) Executar um plano e 4º) Fazer o retrospecto ou verificação: serve para despertar e corrigir possíveis enganos.

Trabalhar com a resolução de problemas exige do professor um maior preparo e dedicação, planejamentos elaborados de forma criteriosa para atender alunos pesquisadores e curiosos que buscam respostas apropriadas através de diferentes caminhos, pois os alunos apresentam grandes dificuldades em relação à aprendizagem dos conteúdos matemáticos que ainda são oferecidos de forma abstrata e distante da realidade que os cercam. Isso prejudica sua compreensão e interpretação dos problemas, levando-os ao fracasso.

Para que o aluno seja capaz de resolver situações problema o enunciado deve ser claro, assim o mesmo será capaz de entender e identificar as partes principais da situação.

Ensinar a resolver problemas é uma tarefa mais difícil do que ensinar conceitos, habilidades e algoritmos matemáticos. Não é um mecanismo direto de ensino, mas uma variedade de

processos de pensamento que precisam ser cuidadosamente desenvolvidos pelo aluno com o apoio e incentivo do professor. A partir do momento em que vivenciamos situações problemas que envolvem diferentes leituras e situações do cotidiano os alunos passam a ler com mais atenção e os resultados ficam visíveis, pois o professor passou de transmissor do conteúdo para colaborador do ensino-aprendizagem.

Diante de situações-problema do cotidiano os alunos saem da abstração de conceitos para uma prática contextualizada e vivenciada.

Quando ensinada de maneira efetiva, a resolução de problemas é vista como independente e isolada do desenvolvimento de ideias, compreensões e processos matemáticos essenciais. Apesar das décadas de pesquisa e do desenvolvimento curricular associado, parece que as habilidades em resolução de problemas dos estudantes ainda necessitam de uma melhora substancial, especialmente devido à rápida natureza mutável do mundo atual.

É importante salientar que o trabalho com resolução de problemas enfatiza muito a construção coletiva, fator evidenciado pelos alunos e importantíssimo na construção do saber, pois constitui o suporte fundamental no processo de ensino-aprendizagem, possibilitando a comunicação social, a interação e a troca de informações, dando oportunidade para que os alunos construam significados.

O caminho para encontrar a satisfação dos estudantes e dos professores, bem como o sucesso da aprendizagem que proporciona autonomia e confiança ao cidadão é fazer com que professor e aluno se sintam realizados diante de suas expectativas, formando juntos uma só corrente, a corrente do sucesso da educação.

A resolução de problemas é a essência do desenvolvimento da matemática e tem um papel extremamente importante no ensino em todos os níveis. Ter uma visão apurada da matemática no contexto em que o cidadão está inserido, através da resolução de problemas contextualizados é compreender o mundo no qual estamos inseridos.

1.2.2 Contextualização

Uma discussão importante a ser feita entre os educadores refere-se ao entendimento do que é contextualização e de que modo ela pode ser implementada. É evidente que relacionar o trabalho com situações familiares do cotidiano é importante, mas esse não deve ser o único critério para selecionar e propor problemas, é necessário que estas atividades façam sentido, que despertem o desejo de compreender e de responder tal atividade.

Alguns estudos mostram que a tradução mais frequente da ideia de contextualização é a de “trabalhar com o cotidiano do aluno”. Porém, essa ideia leva a elaboração de propostas ingênuas e as mesmas são postas em ação, como por exemplo, colocando o nome dos alunos em enunciados, ou usar personagens do folclore local, ou ainda frutas ou outros alimentos da cultura regional, etc.

Geralmente, a consequência é o empobrecimento do trabalho, na medida em que problemas

muito interessantes são descartados pelo simples fato de serem rotulados como não fazendo parte do cotidiano ou da realidade do aluno.

Seria o caso de perguntar: num mundo em que a informação chega às crianças e jovens pelas mídias, com mais intensidade do que por outras formas, de que estamos falando ao nos referirmos a cotidiano e realidade? É evidente que relacionar o trabalho com situações que o aluno identifica como familiares em sua vida é importante, mas esse não deve ser o único critério para selecionar e propor problemas.

A situação de aprendizagem que podemos chamar de “ideal” é aquela em que o aluno é colocado diante de um problema a resolver, que lhe faz sentido (ele consegue compreender em que contexto aquilo está acontecendo), que contém um desafio e que, ao mesmo tempo, é possível de ser realizado por ele, pelo uso de estratégias pessoais (não necessariamente convencionais).

Ou seja, a perspectiva é a de que o conhecimento vai sendo não apenas recontextualizado, mas também repersonalizado, na medida em que surge no caminho pessoal de descoberta do aluno. Assim, o “contexto” pode certamente ser algo relacionado com um jogo que os alunos apreciam, como a análise dos dados de uma conta de luz, com a leitura e interpretação de informações matemáticas contidas numa notícia de jornal, mas também pode e deve estar relacionado à descoberta de regularidades presentes numa tabela de resultados de uma dada operação.

Apenas mudar o contexto das resoluções de problemas durante a aula não é solução, pois muitas vezes a falta de interpretação é o argumento utilizado para justificar as dificuldades do aluno. Mobilizar conceitos entre contextos exige compreensão conceitual, processos de abstração a partir de sentidos e significados.

Aqui, o autor traz contribuições importantíssimas para romper com esse paradigma de que a contextualização em sala de aula esbarra na interpretação, pois considera que a interpretação do real requer abstrações, de maneira que a natureza interpretativa do conhecimento conceitual origina-se na percepção dos atributos concretos do objeto e manifesta-se por meio das abstrações que o sujeito realiza a partir dos significados que reconhece no objeto. Para Spinelli [26]:

[...] Conhecimento teórico é, pois, o feixe de relações de significados que coube ao sujeito construir ou ampliar, partindo dos conhecimentos pré-construídos sobre o objeto e mobilizando as abstrações que lhe foram permitidas e estimuladas. (SPINELLI, 2011, p.25).

Os livros didáticos foram aos poucos se adequando ao novo modelo matemático, abordando textos de forma contextualizada e interdisciplinarizada, criando conexões com inúmeras situações cotidianas. Assim, o aluno obteve a oportunidade de perceber a amplitude do saber matemático, aumentando seu campo de conhecimento. Cabe ao professor elaborar tarefas no intuito de envolver o aluno em um processo de construção de resultados e não meros executores e reprodutores de situações mecânicas.

As atividades devem abordar hipóteses, capazes de serem testadas, comprovadas e confrontadas na resolução de problemas. Ao utilizar seus conhecimentos matemáticos para refletir sobre uma situação e testar seu raciocínio, o estudante estará formulando e apresentando suas estratégias para resolver problemas, estratégias que, quando apreciadas, justificadas e aceitas, poderão compor o conjunto de novos conceitos para resolver novas situações-problema, num processo de idas e vindas que nunca termina.

Contextualizar o Ensino da Matemática é transformar e modernizar o ensino desta matéria para alunos que encontram dificuldades de abstração; é também responder aos apelos da sociedade por uma aprendizagem matemática ao alcance de todos os sujeitos inscritos em salas de aula como aprendentes, em correspondência às suas expectativas de aprendizagem.

1.2.3 Problematização e Intervenção

Escolher ou criar um problema para ser aplicado em sala de aula pode não ser uma tarefa tão simples quanto se parece. Elaborar um problema, aplicar para os alunos, corrigir, analisar as respostas certas e também as erradas de forma a identificar nelas o processo com o qual cada indivíduo raciocinou, onde foi que se equivocou e onde foi que a abordagem do conceito não foi satisfatória para então criar uma intervenção adequada que vise atingir os objetivos esperados, são apenas algumas das etapas da problematização e intervenção pedagógica relacionadas ao Ensino de Matemática.

A palavra “problema” aparece em muitas profissões e tem significados distintos. Para definir problema, Pozo [21] cita LESTER, que identifica a questão como: “Uma situação que um indivíduo ou um grupo quer ou precisa resolver e para a qual não dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução”.

É muito comum a dúvida sobre a diferença de problemas e exercícios.

Exercícios são atividades em que aplicamos conhecimentos e/ou habilidades já conhecidos, ou seja, apenas utilizamos conhecimentos prévios para resolver situações semelhantes às que foram apresentadas anteriormente na ocasião do aprendizado. Exercícios envolvem apenas a reprodução de situações de aprendizagem já fixadas, enquanto o problema exige o desenvolvimento de novos caminhos.

As opiniões convergem de forma a definir que um problema matemático é toda e qualquer situação na qual é requerida uma descoberta de informações matemáticas desconhecidas para a pessoa que está tentando resolvê-lo, ou ainda, é o desenvolvimento da demonstração de um dado resultado matemático.

O ponto principal é que a pessoa que vai resolver um problema terá de descrever estratégias novas, percorrer novos caminhos; ela até pode conhecer os objetivos a serem alcançados, mas desconhece os meios para alcançar tais objetivos.

Pode-se ainda definir assim um problema: situação em que devemos chegar a um objetivo cujo caminho a ser trilhado não conhecemos. De outra forma, não seria um problema, mas sim

a aplicação de conhecimentos previamente conhecidos.

Algumas características dos problemas:

- Desconhece-se o caminho para a sua resolução.
- Precisam ser analisados de varias formas diferentes, ou seja, esgotar todas as suas possibilidades.
- Exigem paciência, pois devemos analisar até descobirmos padrões, regularidades que permitam traçar estratégias de resolução.
- Podem conter informações ocultas, que só perceberemos se analisarmos corretamente as informações dadas.
- Não têm uma resposta única: podemos nos deparar com situações em que existam várias maneiras de resolver o mesmo problema, outras em que não exista uma melhor solução ou até mesmo encontrar problemas sem solução, pois resolver um problema não é a mesma coisa que identificar somente a resposta certa.

Ao examinar as respostas fornecidas pelos alunos às situações-problema propostas, no decorrer da prática em sala de aula, pode-se observar as várias estratégias utilizadas por eles de forma extremamente criativa.

A partir das respostas, erros e acertos apresentados nestes problemas os professores conseguem partir para as devidas intervenções pedagógicas, voltando a explicar o conteúdo de forma diferente, pois tem como identificar exatamente onde os alunos apresentaram a maior dificuldade ou os equívocos.

As intervenções realizadas nos momentos das resoluções e correções procuram propiciar e incentivar a diversidade, valorizando a individualidade.

A maioria dos professores de matemática concorda que ao analisar os erros cometidos pelos alunos durante as resoluções, conseguem observar onde os conceitos não ficaram bem claros, colaborando para o amadurecimento dos educandos e também para a melhoria da abordagem do professor naquele item específico.

É fazer de novo mas fazer de forma diferente, conforme Pozo [21]:

Os erros podem informar tanto a respeito das dificuldades que um aluno apresenta para dominar procedimentos técnicos ou estratégicos, como o tipo de teorias ou crenças com as quais ele lida em determinado momento. (POZO, 1998, p. 65).

As dificuldades dos alunos quanto à linguagem matemática devem ser esclarecidas por meio de atividades específicas de elaboração de situações-problema, bem como de releituras de desafios previamente trabalhados com a turma.

Não basta escrever de forma que eles compreendam, mas dar a eles as ferramentas necessárias para que consigam interpretar todos os problemas, desde os de linguagem simples e direta até os de linguagem mais rebuscada que abusam da formalidade matemática.

1.3 Softwares e Ferramentas Tecnológicas no Ensino de Matemática

Que a tecnologia evoluiu de forma vertiginosa já não é novidade, porém a maneira que essas novas tecnologias influenciam a educação e de forma especial o Ensino da Matemática ainda é alvo de grandes discussões. Já existe um consenso no sentido que o uso de softwares e outras ferramentas tecnológicas é imensamente benéfico para as aulas de matemática, principalmente quando auxilia a compreensão da abstração, deixando de imaginar, para então simular. Porém a metodologia usada para aplicar os conceitos e principalmente o domínio de tais tecnologias ainda é um fator de complicação, muito mais da parte dos professores do que dos alunos.

O uso das tecnologias pode se tornar um grande aliado ao desenvolvimento cognitivo dos estudantes, proporcionando novas formas de pensar e agir.

Porém na prática escolar ainda existe pouca utilização desse recurso, na maioria das áreas de ensino o uso ainda não tem sido devidamente explorado, tampouco integrado ao cotidiano da prática escolar.

Para muitos o computador continua sendo algo estranho, embora deveria ser visto como uma possibilidade de representar o conhecimento e de buscar novas alternativas e estratégias para a compreensão de conteúdos em todas as áreas de ensino.

Nas últimas duas décadas vem surgindo um movimento por parte dos professores e estudiosos na área de Educação Matemática no sentido de desenvolver pesquisas que focam o uso de novas tecnologias em sala de aula, entre elas temos como as mais conhecidas:

- O uso de softwares educativos, como cabri, geogebra, o uso do blog, da webquest, do winplot, entre outros, e seus impactos no ensino de conteúdos matemáticos;
- As estratégias cognitivas desenvolvidas pelos alunos em aulas de matemática mediadas por recursos didáticos, como computadores e internet;
- O papel das mídias digitais na formação do professor de matemática;
- A formação à distância do professor de matemática;
- O uso de recursos, como calculadoras gráficas no ensino e aprendizagem da matemática.

É comum falar sobre a inserção das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem. Os recursos computacionais estão cada vez mais disponíveis e inseridos nos diversos setores da sociedade e podem se constituir em uma importante ferramenta auxiliar no trabalho pedagógico, tornando as aulas mais dinâmicas.

Inúmeras pesquisas indicam que o uso do computador pode se tornar um grande aliado para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, viabilizando a realização de novos tipos de atividades e de novas formas de pensar e agir de acordo com Balacheff [3].

Entretanto, este potencial ainda não tem sido devidamente explorado e integrado ao cotidiano da prática escolar, ficando restrito a discussões teóricas e acadêmicas.

Para as escolas e para muitos professores, as tecnologias continuam a ser um corpo estranho, que provocam sobretudo incomodidade, gerando assim um certo receio de ficar para trás, de se tornar obsoleta em relação às demais escolas, o que tem levado algumas instituições a investir na compra de equipamentos, muitas vezes deixando para segundo plano o ensino das novas tecnologias.

Porém, é comum que toda esse emaranhado tecnológico se torne um problema, um amontoado de equipamentos sem uso, dentro da escola ou ainda seja utilizado por um ou dois professores, visto que não se tem o hábito de juntamente com os equipamentos se adquirir os softwares necessários para a sua aplicabilidade no contexto escolar, nem mesmo cursos de formação para os professores, dando-lhes assim a oportunidade de utilizar esses equipamentos de forma adequada.

Nota-se que o Ensino da Matemática vem enfrentando algumas dificuldades tanto da parte dos alunos quanto dos professores. Entre essas dificuldades, pode-se destacar a inserção inadequada de novas tecnologias na prática pedagógica dos professores, a necessidade de trabalhar com resolução de problemas, e a dificuldade de leitura e interpretação de textos. Em todas essas situações, a utilização adequada de novos recursos tecnológicos despontam como alternativa para sanar tais dificuldades.

Contudo, estes recursos exigem que os profissionais os conheçam e os dominem de modo a utilizarem em sua prática docente, mas na grande maioria dos casos nossos professores nem sequer tiveram contato com tais tecnologias durante a sua formação, o que implica em grande dificuldade para adequação de tais ferramentas em suas aulas.

Para Alava [1], (p. 11), o professor terá que aprender a comunicar-se com as “máquinas”, ou seja, com o computador. Essa fase de recontextualização das habilidades comunicativas geralmente é difícil, requer instrumentalização. O ciberespaço afeta o modo de comunicação dos atores, abre possibilidades, mas também impõe uma dinâmica e especificidades comunicativas que devem ser, senão dominadas, pelo menos conhecidas pelo professor.

Em nossas escolas, as gerações de estudantes atuais, já nasceram na era digital, manuseando instrumentos tecnológicos com mais facilidade que muitos de seus professores. Essa realidade a escola não pode negar, ao contrário, como tudo evolui, a escola também deve evoluir e tornar-se uma mediadora entre o mundo real e o mundo da ciência e tecnologia.

Hoje, a velocidade com que as mudanças acontecem é surpreendente, a cada dia são lançados novos aparelhos celulares, microcomputadores cada vez mais modernos, laptops, smartphones e inúmeras tecnologias em aparelhos cada vez menores.

Assim como surgem tão rapidamente, do mesmo modo se tornam ultrapassadas. Na área da matemática, há um número significativo de blogs e comunidades virtuais, que podem ser alternativas para que o estudante se interesse um pouco mais pela matemática.

A maioria dos softwares explorados são de domínio público, uma vez que, existe grande

dificuldade das escolas em adquirirem softwares privados.

Os softwares precisam ser bem explorados pelos professores e alunos para dar bons resultados. Existe um consenso de que as atividades experimentais são essenciais para a aprendizagem científica, mas essas atividades devem levar o aluno a ter ações eficazes, modificando suas estruturas e, talvez, até criando uma nova estrutura, sempre a partir de um processo de desenvolvimento.

Salienta-se que os softwares devem ser apresentados aos alunos paulatinamente, isto é, as funções dos softwares são demonstradas quando da necessidade no momento da realização de cada atividade.

A Matemática, como ciência, sempre teve uma relação muito especial com as tecnologias, desde as calculadoras e os computadores, aos sistemas multimídia e a internet.

No entanto, os professores têm demorado a perceber como tirar partido destas tecnologias como ferramenta de trabalho. O grande desafio que elas põem hoje em dia na disciplina de Matemática é saber se esta conseguirá dar uma contribuição significativa para a emergência de um novo papel da escola ou se continuará sendo a mais temida do percurso escolar da grande maioria dos alunos.

Há paradigmas enraizados que precisam ser trabalhados, principalmente o de que o computador fornece a resposta pronta; existem sim inúmeras possibilidades de exploração dessa ferramenta no ensino, mas cabe ao professor a criatividade e o conhecimento para um bom uso do mesmo.

Novas habilidades são exigidas do professor nesse modelo de educação, e Belonni [4], p. 83, destaca algumas categorias desses profissionais:

- Formador: aquele que orienta o estudo e a aprendizagem. É a função pedagógica destacada por Palloff e Pratt (2003) anteriormente;
- Conceptor e realizador de cursos e materiais, ou seja, é a função gerencial de Palloff e Pratt (2003);
- Professor pesquisador: deve estar constantemente se atualizando com teorias e metodologias de ensino e aprendizagem;
- Professor tutor, no sentido de orientação aos alunos;
- Professor tecnólogo educacional é o responsável pela organização pedagógica dos conteúdos e por sua adequação aos suportes técnicos a serem utilizados na produção do material, é a função técnica defendida por Palloff e Pratt (2003);
- Professor recurso, espécie de suporte, ou "balcão de respostas" à dúvidas pontuais dos alunos;
- Professor monitor, sua função se relaciona menos com o conhecimento dos conteúdos e mais com sua capacidade de liderança.

É importante propiciar um amadurecimento gradativo aos estudantes sobre a compreensão das diferentes formas de utilização da tecnologia como instrumento de comunicação e construção do conhecimento.

Os recursos informatizados podem se constituir em uma importante ferramenta auxiliar no trabalho pedagógico, aprimorando nossas formas de ministrar aulas, tornando-as mais dinâmicas.

Com a utilização destas ferramentas no ensino, professores e estudantes já não serão mais os mesmos, ocorrendo uma reconstrução das teorias e práticas pedagógicas e uma interação crescente entre eles.

O uso de tecnologias no Ensino da Matemática ainda é um campo pouco explorado, e a sua inserção ocorre lentamente. O computador precisa ser visto como mais uma possibilidade de representar o conhecimento e buscar novas alternativas e estratégias para se compreender a realidade, é necessário criar diferentes formas de aprendizagem e de ensino com o auxílio da tecnologia, numa proposta pedagógica que tenha como centro o aluno e suas necessidades de aprendizado.

Segundo Belloni [4], p. 85: Para fazer frente a esta nova situação, o professor terá necessidade muito acentuada de atualização constante, tanto em sua disciplina específica, quanto em relação às metodologias de ensino e novas tecnologias.

Se os computadores estão disponíveis, não devem ser ignorados e sim explorados adequadamente. Objetiva-se que o uso de tecnologias realmente tenha uma influência significativa na abordagem de certos conteúdos matemáticos e que colabore positivamente para a aprendizagem dos mesmos.

Capítulo 2

A SALA INVERTIDA

2.1 Panorama Histórico dos Métodos de Ensino

Nem sempre os métodos de ensino aplicados ao longo dos tempos levou em consideração o aluno. Os métodos mais difundidos até hoje estão centrados na figura do professor, porém, algumas metodologias ativas vem despontando como opções para mudar esse panorama educacional, de forma especial os métodos de ensino que se utilizam de ferramentas tecnológicas e que centram o foco dos processos de ensino no aluno, tem apresentado resultados bastante satisfatórios.

O modelo tradicional de ensino, amplamente utilizado até hoje, foi concretizado em meados do século XIX na Europa Ocidental, e tem por aspectos principais ser expositivo e impositivo, desde a disposição das carteiras em sala de aula, passando pela repetição de tarefas e cumprimento de regras para chegar enfim às avaliações quantitativas, o que chega a transformar uma aula em “monólogo”.

No Brasil, por volta do século XI, o ensino por palestras foi o método adotado pelos Jesuítas e ainda tem seus reflexos na educação brasileira nos dias atuais.

Um modelo um pouco diferenciado foi realizado na Grécia Antiga, considerada uma das mais sábias civilizações de toda a história. Lá o ensino se dava por meio de diálogos, recheados de reflexões e questionamentos tanto dos mestres quanto dos discípulos.

O ensino através de palestras, centrado no professor como o único detentor do conhecimento, falando por muito tempo, mesmo que permitindo breves espaços de interações através de perguntas, é cansativo, desmotivador e pouco contribui para que o professor possa identificar deficiências ou qualidades individuais dos educandos, coloca a responsabilidade para o aprendizado apenas na figura do professor, ou seja, se o aluno aprendeu ou não foi porque o professor ensinou ou deixou de ensinar com eficiência, dentre outros problemas.

Alisson King, professor da Universidade do Estado da Califórnia, em 1993, publicou um artigo onde afirmava que o ensino tradicional de transmissão de informações era insuficiente para que os alunos pudessem adentrar o século XXI, com condições de lidar com os problemas

e influências que o avanço tecnológico traria.

King causou grande alvoroço entre os estudiosos de educação, porém também trouxe à tona discussões sobre o tema e qual seria o melhor método a ser aplicado. Conforme Moran [17]:

Como em outras épocas, há uma expectativa de que as novas tecnologias nos trarão soluções rápidas para o ensino. [...] Mas se ensinar dependesse só de tecnologias já teríamos achado as melhores soluções há muito tempo. Elas são importantes, mas não resolvem as questões de fundo.(MORAN et al. 2000, p.12).

Muitos são os estudos realizados sobre a questão e vários comprovam cientificamente que uma aprendizagem ativa, de um modo geral é bem mais eficiente do que a tradicional, também são diversos os métodos e as técnicas utilizadas para se alcançar essa “aprendizagem ativa” onde na sua maioria se busca compartilhar a responsabilidade da aprendizagem, que antes era focada apenas no professor, agora passa a ser dividida com os alunos.

Como ensinar hoje? Essa indagação vem perturbando os estudiosos, porém muitas pesquisas apontam pra necessidade de “Motivar”, tornar interessante e personalizar as aulas.

Métodos que visem envolver projetos de vida, valores e possibilidades de interação de escolha por parte dos alunos tem despontado como as grandes apostas dos estudiosos em educação, assim as metodologias ativas, os modelos híbridos, os percursos personalizados vem sendo aplicados com resultados animadores. Temos por Staker [27]:

O ensino híbrido é uma nova proposta de ensinar e aprender que está diretamente relacionada às propostas educacionais do novo século e, para melhor compreendê-lo, tem-se uma organização de quatro principais modelos de ensino híbrido: Rotação, Flex, À La Carte e Virtual Enriquecido. O modelo de Rotação, por sua vez, possui uma subdivisão: Rotação por Estações de Trabalho, Laboratório Rotacional, Sala de Aula Invertida e Rotação Individual, que incorporam a sala de aula tradicional com a educação on-line. Os modelos de Rotação permitem que os estudantes de um curso ou de uma disciplina, em um roteiro pré-estabelecido pelo professor, passem algum tempo imersos em diferentes estações de ensino, em que pelo menos uma tem que ser on-line. Já os modelos Flex, À La Carte e Virtual Enriquecido sugerem a aprendizagem on-line como o eixo condutor de todo o processo de ensino (STAKER; HORN, 2012).

Neste contexto a *flippedclassroom*, em português “sala invertida”, vem despontando como uma opção de método de ensino e vem sendo utilizado em algumas das mais respeitadas universidades pelo mundo (Harvard, British Columbia, etc) e inclusive no Brasil (USP, PUC/SP, Presbiteriana Mackenzie, entre outras), apresentando altos índices de aprendizado e de aumento da presença em sala de aula.

2.2 O método *flippedclassroom*

Para tornar as aulas mais atraentes, objetivas e com o foco no aluno, alguns autores têm apresentado o *flippedclassroom* ou “sala de aula invertida” como possibilidade de método de ensino diferenciado, que permita ao aluno ser o responsável pela sua própria aprendizagem, reconhecendo assim a importância do domínio dos conteúdos para a compreensão e aplicação dos mesmos e mantendo o papel do professor como mediador entre o conhecimento elaborado e o aluno, de modo que o professor possa utilizar melhor o seu tempo em sala de aula em atividades interativas com seus alunos em vez de gastá-lo apenas apresentando conteúdo em aulas expositivas tradicionais.

Este modelo teve seu início em 2008, a partir da iniciativa de dois professores de química da Woodland Park High School, Aaron Sams e Jonathan Bergmann. Desde então, eles vêm aumentando os esforços para a disseminação deste conceito com grande reconhecimento no meio da educação nos Estados Unidos. Tendo inclusive criado uma organização para tal objetivo, a Flipped Learning Network (<http://www.flippedlearning.org>) [30].

A Aprendizagem Invertida se apoia em quatro pilares:

- Ambiente Flexível;
- Cultura de aprendizagem;
- Conteúdo dirigido;
- Educador profissional;

Assim, se apresenta a possibilidade de escolher onde e quando aprender, flexibilizando a sequência de aprendizagem e avaliação dessa aprendizagem de cada aluno, de forma que o foco da educação seja centrado no aluno, que passa a tomar para si a responsabilidade da sua aprendizagem, e possibilitando ao professor dirigir suas atividades para focos e objetivos mais pontuais conforme surja a necessidade. Nesta metodologia também é possível deixar de imaginar situações, pois com o apoio da tecnologia, passa-se a simular tais situações.

De maneira mais simples, pode-se dizer que a “sala de aula invertida” é um modelo de ensino onde a apresentação do conteúdo da disciplina é realizada previamente através de textos, atividades e principalmente vídeos gravados pelo professor e que ficam disponíveis aos alunos, normalmente utilizando-se de ferramentas da Internet para seu armazenamento.

Desta forma, as atividades complementares propostas pelo professor, ou seja, as “tarefas”, são realizadas em sala de aula, individualmente ou em equipes, podendo solucionar suas dúvidas em tempo real, no momento que elas ocorrem, com o suporte do professor, assim o papel do professor também se torna mais ativo. Conforme Suhr [28]:

Para seus defensores a sala de aula invertida “possibilita a organização das sequências de atividades de maneira mais adequada às necessidades do aluno, conciliando momentos de auto-estudo autônomo, respeitando o ritmo individual com momentos de interação presencial” (SUHR, 2015, p. 5).

Na visão de Bergmann, Overmyer e Wilie [29], a *flippedclassroom* vai muito além da simples gravação de vídeo-aulas. Eles afirmam que, este modelo pode: aprimorar a interação entre os estudantes e o professor, promover um ambiente de aprendizagem onde os estudantes passam a ser responsáveis pelo seu próprio aprendizado, promover a aprendizagem construtivista, oferecer uma maneira de o conteúdo ficar permanentemente disponibilizado ao estudante, de modo que possa assisti-lo quantas vezes quiser.

No entanto este método não pode ser encarado como uma substituição do professor por vídeos, muito menos como um modelo que promove o isolamento dos estudantes.

Esse modelo de metodologia ativa se justifica levando em consideração que o básico da educação hoje está disponível de forma *on-line* e gratuita.

Ao deixar o Ensino Fundamental I, o aluno adentra num mar de possibilidades, de mudanças, surge aí o momento ideal para se inverter todos os processos, pois ele começa a gerir as suas atividades de tal forma que o básico ele consegue fazer sozinho, e na sala de aula deve se dedicar aos procedimentos mais avançados.

Surge assim uma ideia de reengenharia pedagógica, que propõe sair do modelo de antes que consistia em explicar primeiramente tudo e só depois partir pra aplicações. Inverte-se esses processos e primeiro faz-se aplicações, práticas, para depois reconhecer os conceitos envolvidos, visando assim uma aprendizagem maior e mais significativa.

Nessa metodologia de “Sala Invertida” o aluno é levado primeiramente a fazer e depois refletir os passos e conceitos envolvidos, levando o estudante a um “fazer reflexivo” onde ele faz menos coisas, porém faz cada uma delas com mais profundidade.

A criança tem sempre um grande potencial, porém na maioria dos casos o professor tem dificuldades para aproveitar esse potencial com eficiência. No entanto, ao misturar a realidade física com a realidade virtual, numa metodologia híbrida, mesclam-se momentos presenciais com momentos *on-line* de forma a aproximar-se mais da nova realidade em que vivem os alunos, gerando assim uma grande convergência, onde há um integração de tecnologias, provocando-as a fazerem um estudo prévio, estudo esse *on-line*, bem como uma avaliação *on-line* desse estudo, criando assim uma educação inovadora e humanística e assim usufruir de todo o potencial que a criança tem naturalmente à disposição.

A possibilidade de se associar outras metodologias ativas também se torna um diferencial da Sala Invertida, a aprendizagem por projetos, a junção do currículo com o trabalho docente, a vantagem de se aplicar conceitos clássicos com tecnologias e metodologias modernas, visto que trazer tecnologia pra sala de aula não é somente agregar uma parafernália tecnológica, mas sim fazer com que essa tecnologia se torne um diferencial positivo, que traga resultados, para isso uma mudança na maneira do fazer educação é necessária.

Para o sucesso da Sala Invertida, alunos e professores precisam se organizar em três fases distintas:

- Antes da aula;
- Durante a Aula;
- Depois da Aula;

Antes da aula é o momento de recordar e compreender, é onde o professor prepara o conteúdo e o compartilha com seus alunos por meio da tecnologia previamente selecionada. Os alunos, por sua vez, acessam esse conteúdo e realizam as possíveis atividades ou preparação de experimentos e construção de modelos que possam estar incluídos no material disponibilizado pelo professor.

Durante a aula é o tempo de aplicar, analisar, avaliar e criar. O professor esclarece as dúvidas já consolidadas e os alunos realizam atividades práticas de forma individual ou em grupos, mas sempre com apoio e orientação de seu mestre.

Depois da aula é a junção de tudo, momento de recordar, compreender, aplicar, analisar e criar, onde o professor avalia e decide o próximo tópico, seja de um novo conteúdo ou ainda de repetição do mesmo, mas abordado de forma diferente. Ao aluno cabe acessar o conteúdo, criando assim um ciclo de aprendizagem.

2.3 Algumas Experiências e Desafios no Brasil e no Mundo

No Brasil várias instituições já experimentaram ou adotaram o método da sala invertida, nas mais diferentes áreas do conhecimento, tendo apresentado resultados satisfatórios na maioria das vezes, embora ainda não se tenha registro de que alguma instituição de ensino tenha substituído totalmente seus métodos de ensino pelo *flippedclassroom*. Em vários casos estão promovendo em cursos ou disciplinas esporádicas, como o caso do Curso Técnico em Informática do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Campus Cachoeiro.

O curso presencial do IFES é dividido em quatro módulos (semestres) e visa a formação técnica profissional do aluno. Foi adotado o método em questão na disciplina Técnicas de Programação, ofertada semestralmente no turno noturno para os alunos matriculados no 2º módulo do curso. Foi adotada para este curso o desenvolvimento de aulas no formato tutorial, e para a gravação de vídeos foi utilizada a ferramenta Wink, que é um software editor e gravador de vídeos. Todas as aulas da disciplina foram conduzidas de forma que o aluno tivesse acesso ao tutorial antes da aula presencial, permitindo assim que, em sala de aula, o professor tivesse um tempo maior para desenvolver atividades práticas com os alunos em forma de projetos ou listas de exercícios direcionadas.

Ao final do semestre, observou-se que o retorno foi satisfatório. Ao longo das aulas, foram feitos pedidos para que mais tutoriais fossem produzidos, pois foi percebido que a utilização

desse recurso é benéfica para o momento da aula e para os estudos posteriores (feitos fora do horário das aulas).

Outra experiência que vale ressaltar aconteceu na escola da rede estadual do Espírito Santo, EEEFM Rômulo Castello, localizada no município de Serra, onde aplicou-se de forma experimental o método da sala invertida com os alunos de duas turmas de primeiro ano do Ensino Médio nos turnos matutino e vespertino, com a utilização da plataforma Moodle, no conteúdo das Funções à luz da Educação Matemática Crítica, proposta por Skovsmose e Borba. Para tanto, realizou-se revisão literária de conceitos de Tecnologia, Ensino Híbrido e Educação Matemática Crítica com o intuito de elaborar um questionário de forma a identificar o perfil dos alunos, assim como sua familiaridade e acesso às tecnologias a serem utilizadas para só então produzir o conteúdo para o ambiente Moodle e finalmente criar uma sala virtual neste ambiente, onde foi aplicado o conteúdo com base na metodologia proposta.

Após a experiência verificou-se um aumento significativo do empenho dos alunos bem como na frequência e nas interações em sala de aula.

A Sala de Aula Invertida tem tido uma grande aceitação nos EUA e em outros países da Europa, tendo apresentado resultados bem satisfatórios, porém, assim como várias outras metodologias inovadoras, têm recebido críticas negativas e que são válidas serem observadas.

No Brasil, trabalhos como os de [29], Pereira e Neto, (2013), Colombo *et al.* (2014) e Rocha (2012) relataram suas experiências de aplicação da metodologia em turmas de ensino técnico e superior.

O prof Clark, em 2013 utilizou a Sala de Aula Invertida buscando melhorar o desempenho de seus alunos de matemática do ensino secundário, fazendo uma comparação entre este método e a forma tradicional de ensino (por palestras). Ele desenvolveu a pesquisa com duas turmas de Álgebra I, com um total de 42 alunos do 9º ano e observou mudanças significativas nas percepções e atitudes dos estudantes participantes. Houve também a realização de um pré e pós-exame, um teste de unidade criado pelo professor, entrevistas aleatórias e uma sessão de grupo.

O também prof Strayer, em 2007, fez um estudo comparativo em turmas introdutórias de estatística, onde em uma delas atuou no modelo de aula expositiva tradicional e na outra aplicou a metodologia da Sala Invertida, utilizando um sistema de tutoria inteligente para entregar o conteúdo nas aulas *on-line*. Observou então uma diferença positiva e significativa nos alunos nos quais aplicou a metodologia inovadora.

Muitas são as experiências com Sala Invertida porém seu uso ainda é recente na vida dos envolvidos, sejam eles professores ou alunos. Para os primeiros, trata-se, em alguma medida, de reaprender a ser professor, já que sua vivência prévia vai em outra direção, a da aula expositiva.

Também para a maioria dos alunos, que viveu na escola básica, a metodologia expositiva clássica novas metodologias causam estranheza, trata-se de aprender um novo jeito de estudar e aprender.

O posicionamento dos alunos em relação à sala de aula invertida tende a se alterar na medida

em que percebem ganhos de aprendizagem nesta forma de organizar o trabalho pedagógico. Mas, para isso é preciso que os estudantes sintam segurança em seus professores.

É preciso planejar ações de apoio, discussão e formação continuada destes professores, partindo das suas vivências, relacionando-as ao referencial teórico.

A construção coletiva de estratégias de enfrentamento e superação das dificuldades indicadas pode significar um importante avanço na capacitação destes docentes. Além disso, a insegurança ante tudo o que é novo pode ser um elemento enriquecedor, podendo abrir uma porta para os docentes se reconhecerem como aprendizes. Mas, para isso as pessoas envolvidas precisam se sentir acolhidas em suas ansiedades, seguras para trocar experiências com os colegas, preferencialmente em espaços institucionais com este objetivo. Segundo Panitz [20]:

Em todas as situações onde as pessoas se reúnem em grupos, sugere uma forma de lidar com as pessoas que respeita e destaca grupo individual habilidades e contribuições dos membros. Há uma partilha de autoridade e aceitação de responsabilidades entre os membros do grupo para as ações de grupos [...]. Praticantes da aprendizagem colaborativa podem aplicar esta filosofia em sala de aula, nas reuniões das comissões, com grupos comunitários, dentro de suas famílias e, geralmente, como uma maneira de viver e lidar com outras pessoas. (PANITZ, 1996, p. 1).

Uma experiência mais específica de inversão da sala de aula pode ser observada na Escola Superior de Tecnologia (EST/UEA). Após o término do primeiro semestre observou-se que um grande número de acadêmicos reprovavam nas disciplinas de Cálculo I, Física I e Álgebra Linear I, e que esta situação vinha se repetindo ao longo dos anos, sendo inclusive este um indicador de desistência dos cursos quando essa reprovação se repetia por mais de uma vez.

Criou-se então uma turma de Sala Invertida de Cálculo I, para alunos de diversos cursos que já haviam cursado essa disciplina porém reprovado. Os conteúdos foram disponibilizados no AVA/UEA, para que os mesmos tivessem acesso, bem como algumas provas, e grandes encontros presenciais, pois a turma tinha um número muito grande de alunos. Esses encontros tinham o objetivo de esclarecer dúvidas, fazer exercícios e experimentos.

Neste caso também o número de aprovados ultrapassou o índice de 90 por cento .

Observamos algumas situações onde a metodologia de trabalho aplicada se aproxima muito da Sala Invertida, porém, os alunos e professores não conheciam ainda essa nomenclatura, contudo invertem os processos, através de aulas de reforço de resolução de problemas, etc.

Capítulo 3

PRÁTICA DOCENTE E ENSINO DA MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES DA METODOLOGIA SALA DE AULA INVERTIDA

3.1 Prática Docente e o Ensino de Matemática: Contextualização

Muitas são as técnicas e metodologias aplicadas pelos professores com o intuito de melhorar o rendimento de suas aulas, de otimizar o tempo em sala com os alunos e principalmente de conseguir que o maior número possível de alunos dominem o conteúdo que se está ensinando. São dessas ações que nascem muitas das metodologias ativas aplicadas e difundidas atualmente, e algumas outras metodologias ainda não divulgadas são aplicadas apenas como estratégias sem o devido conhecimento teórico, mas que ao serem analisados se encaixam em algumas teorias já estudadas e pesquisadas como a “Sala Invertida”.

Apesar de muitas destas iniciativas pedagógicas não estarem sendo registradas e nem divulgadas oficialmente, ficando apenas a cargo do senso comum, essas práticas de sucesso são reproduzidas por outros colegas, adaptando-as e aprimorando-as conforme as especificidades das disciplinas ou conteúdos a serem trabalhados.

É o caso da experiência realizada no curso de Licenciatura em Matemática/SPM-UEA, que aconteceu de 2006 à 2010, onde as aulas teóricas aconteciam ao vivo num estúdio em Manaus e eram transmitidas para 12 municípios com 2 turmas em cada um. Essas aulas eram ministradas por professores Mestres e Doutores que utilizavam da mais alta tecnologia oferecida de forma a dirimir as dificuldades de aprendizagem que se faziam presentes por conta da distância física destes professores com seus alunos.

Já nos municípios, as turmas contavam cada uma com um professor especialista em Edu-

cação Matemática que tinha a função de coordenar as atividades locais, chamado de professor assistente.

A professora assistente do município de Humaitá percebeu que apesar de os acadêmicos assistirem às aulas e estas serem de imensa qualidade, sentiam algumas dificuldades no momento de aplicar esses conceitos na resolução de exercícios, ou ainda se perdiam no meio de uma atividade e não conseguiam chegar ao final da resolução ou mesmo não chegavam à resposta correta, pois era neste instante que os mesmos conseguiam consolidar a dúvida e exatamente nesse momento que necessitavam da presença e da atenção individualizada do professor. Bergmann afirma que [5]:

(...) "O momento em que os alunos realmente precisam da minha presença física é quando empacam e carecem de ajuda individual. Não necessitam de mim pessoalmente ao lado deles, tagarelando um monte de coisas e informações; eles podem receber o conteúdo sozinhos."(BERGMANN, 2012, p. 04).

Como a transmissão das aulas acontecia no período noturno, a professora passou a convocar os alunos para comparecerem à sala de aula no período vespertino e assim juntos resolverem os exercícios propostos.

Inicialmente, nestes encontros compareciam apenas os alunos com um grau de dificuldade maior, porém no decorrer da primeira semana, o desempenho destes começou a apresentar mudanças positivas e significativas, e mais alunos foram aderindo às atividades vespertinas, tanto que no final da primeira quinzena mais da metade dos acadêmicos estavam frequentando assiduamente estas aulas e ao final do primeiro período, todos aqueles que não tinham compromisso profissional no horário estavam participando de forma assídua. Segundo Bergmann [5]:

A debilidade do método tradicional é a de que nem todos os alunos chegam à sala de aula preparados para aprender. Alguns carecem de formação adequada quanto ao material, não têm interesse pelo assunto ou simplesmente não se sentem motivados pelo atual modelo educacional. (BERGMANN, 2012, p. 06).

Surgiu então uma problemática, pois aqueles que estavam impedidos de participar destas aulas começaram a se sentir desprestigiados, pois não estavam conseguindo sozinhos realizar as "tarefas"propostas, então iniciou-se um novo horário, todos os sábados, de forma a alcançar aqueles que não podiam frequentar durante a semana, e os resultados foram bastante satisfatórios. Passaram a frequentar os que não podiam vir durante a semana e também os que já frequentavam durante a semana, começaram a participar aos sábados como revisão ou ainda monitorando os demais.

Percebe-se aí, grande semelhança com a metodologia da sala invertida, apesar destes terem um horário específico para assistir a transmissão das aulas (o que não ocorre na proposta de sala invertida), sempre que um grande número de alunos apresentava a mesma dúvida com relação à

teoria apresentada, era possível rever tal conceito com o professor assistente e aplicar tal conceito nos exercícios. Como em muitos dos conteúdos matemáticos, em cada problema pode aparecer um aspecto diferente e nem todos serem abordados nas aulas teóricas. A presença do professor assistente nas aulas de exercícios fazia toda a diferença.

Outra semelhança encontrada nesse curso com as metodologias ativas e recursos da sala invertida era o fato de se gravar as aulas todos os dias (02 cópias), assim aqueles alunos que dispunham de equipamentos em suas casas, levavam todas as noites e reproduziam para os demais interessados, podendo assim, assistir e reassistir as aulas da noite anterior e procurar sanar eventuais dúvidas. Para Bergmann [5]:

Alguns professores estão usando o tempo de aula adicional para de fato ajudar os alunos a se dedicarem às análises profundas dos conceitos matemáticos. Outros estão adotando materiais manipulativos e novas tecnologias em que os estudantes se empenham não só em aprender o algoritmo do cálculo, mas também em compreender com mais profundidade as complexidades dos conceitos matemáticos. As aulas de matemática invertida estão virando laboratórios de raciocínio computacional, de pesquisa e de inter-relação com outras áreas (ciências, tecnologia, engenharia e matemática). (BERGMANN, 2012, p. 44).

Em outro momento nas aulas de geometria, estes encontros vespertinos e aos sábados passaram a ser usados para a construção de material concreto e posteriormente também foi utilizado nas aulas de Física para realizar experimentos.

Nesse contexto, fica evidente a presença de características comuns entre estas atividades e a estratégia da Sala de Aula Invertida. Conforme Schneider [25]:

[...] possibilidade de organização curricular diferenciada, que permita ao aluno o papel de sujeito de sua própria aprendizagem, reconhecendo a importância do domínio dos conteúdos para a compreensão ampliada do real e mantendo o papel do professor como mediador entre o conhecimento elaborado e o aluno. (SCHNEIDER et al 2013, p.71)

A professora citada anteriormente trabalhou também com as turmas do município de Lábrea, na ocasião cursando seus quinto e sexto períodos sucessivamente. Estas turmas apresentavam baixo rendimento, alto nível de reprovação e desistência. Também ali, aplicou a mesma estratégia com aulas vespertinas e aos sábados, porém, ainda assim alguns alunos não estavam conseguindo tempo livre para participar, indicando assim a necessidade de um horário alternativo que foi definido após às 22h com cerca de uma hora e meia de atividades. Dessa forma foi possível contemplar todos os alunos, e já após a primeira avaliação foi possível verificar uma diferença positiva de desempenho destes acadêmicos.

Após essa iniciativa, estes acadêmicos passaram a fazer projetos de extensão de forma a atingir as turmas onde estavam estagiando e também as turmas onde estavam aplicando as pesquisas para as monografias.

Entre estas iniciativas destacam-se aqui aquelas cujas metodologias ativas se aproximam das técnicas de Sala invertida.

Um grupo de acadêmicos, durante o período de estágio, durante a semana expunham conceitos e teorias com o auxílio de vídeos e softwares educacionais e no fim de semana estes alunos eram convocados a comparecerem na sede na Universidade a fim de realizarem atividades práticas.

Nessa iniciativa, observou-se algumas características semelhantes pois segundo Valente [31], [...] Essas tecnologias têm alterado a dinâmica da escola e da sala de aula como, por exemplo, a organização dos tempos e espaços da escola, as relações entre o aprendiz e a informação, as interações entre alunos e entre alunos e professor. A integração das TDIC nas atividades da sala de aula tem proporcionado o que é conhecido como *blended learning* ou ensino híbrido, sendo que a "Sala Invertida" (*flipped classroom*) é uma das modalidades que têm sido implantadas tanto no Ensino Básico quanto no Ensino Superior. [...]

Outra estratégia utilizada foi com os conceitos de Física. Invertendo os processos, antes de iniciar as aulas de regência do Estágio Supervisionado, um grupo de acadêmicos que ia estagiar na disciplina de física realizou uma mostra de experimentos com a presença de todos os alunos de Ensino Médio de uma determinada Escola, para somente após os estudantes já terem visto na prática a aplicação de alguns conceitos físicos, passarem a estudar as teorias e aplicar tais teorias em problemas e exercícios.

Na abordagem da sala de aula invertida, o aluno estuda antes da aula e a aula se torna o lugar de aprendizagem ativa, onde há perguntas, discussões e atividades práticas. O professor trabalha as dificuldades dos alunos ao invés de apresentações sobre o conteúdo da disciplina de acordo com Norris [18].

Durante o Estágio Supervisionado do Ensino Fundamental II, os alunos desenvolveram conceitos e teorias, trabalhando com problemas e exercícios, e ao final do período levaram os alunos com os quais tinham estagiado para o Núcleo da Universidade a fim de participarem de jogos matemáticos, de forma que os mesmos passaram o dia todo para poderem percorrer todas as atividades lúdicas propostas.

Em meio as atividades de pesquisa e produção do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), alguns acadêmicos perceberam que havia grande dificuldade dos alunos em geometria, bem como os índices de dificuldade dos descritores das avaliações externas que tratavam de tal assunto, sendo então o fator de maior preocupação dos professores das respectivas turmas, o que levou os acadêmicos a elaborarem uma mostra de atividades de geometria com construção de modelos e aplicações práticas.

Os acadêmicos realizaram em conjunto com os professores do Ensino Fundamental II, das escolas públicas uma Gincana Matemática que envolveu perguntas de matemática básica, raci-

ocínio lógico e geometria, levando também os alunos para a sede da Universidade e promovendo uma disputa entre as escolas.

Em todas essas experiências percebe-se várias das técnicas utilizadas para se inverter uma sala pois tem-se que as regras básicas para inverter a sala de aula, segundo o relatório Flipped Classroom Field Guide (2014), são:

- As atividades em sala de aula envolvem uma quantidade significativa de questionamentos, resolução de problemas e de outras atividades de aprendizagem ativa, obrigando o aluno a recuperar, aplicar e ampliar o material aprendido on-line;
- Os alunos recebem feedback imediatamente após a realização das atividades presenciais;
- Os alunos são incentivados a participar das atividades on-line e das presenciais, sendo que elas são computadas na avaliação formal do aluno, ou seja, valem nota;
- Tanto o material a ser utilizado on-line quanto os ambientes de aprendizagem em sala de aula são altamente estruturados e bem planejados.

3.2 A Sala Invertida no Curso de Nivelamento /2018

Buscar meios, métodos e estratégias para alcançar os objetivos estabelecidos no Ensino de Matemática é uma tarefa infundável para os professores desta disciplina. Aliar todas as ferramentas tecnológicas em que estão envolvidos os alunos da atualidade também é um desafio, bem como otimizar o tempo em sala de aula na presença destes alunos. A metodologia da Sala Invertida vem colaborar com estes processos, centrando a aprendizagem no educando, ao inverter os processos pode-se individualizar o ensino e conseqüentemente obter resultados mais positivos, como aconteceu no curso de Nivelamento/2018 promovido pelo Departamento de Matemática contando com alunos de todo o Instituto de Ciências Exatas (ICE) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) no primeiro semestre de 2018.

Esse Curso de Nivelamento já acontece antes do início do período letivo dos acadêmicos de vários cursos da UFAM há muitos anos, e foi instituído com o objetivo preparar os acadêmicos para cursarem a disciplina de Cálculo, visto que o número de reprovados na mesma é muito grande, porém, o nivelamento não faz parte da grade curricular de nenhum dos cursos ofertados pela UFAM, servindo como Horas Complementares de Atividades Acadêmicas, porém em 2018 optou-se por realizar uma experiência diferenciada, envolvendo mais recursos tecnológicos, com o emprego de metodologias ativas de ensino e de forma mais específica a Metodologia da Sala Invertida

Procurando aprofundar ainda mais os conhecimentos, conceitos e características da metodologia “sala de aula invertida” realizou-se uma pesquisa com um grupo de acadêmicos do primeiro período de vários cursos do ICE/ UFAM, matriculados no Curso de Nivelamento/2018

que conta com uma carga horária de 30h distribuídas ao longo de duas semanas e disponibilizou 105 vagas. A este curso foi atribuído a metodologia ativa “Sala Invertida”, num contexto de ensino híbrido, com aulas presenciais e o apoio de materiais disponibilizados através de uma plataforma digital, o “ Moodle”, que disponibilizou vários recursos, tais como vídeo-aulas, preparadas pelo professor titular da sala, textos teóricos, exemplos e atividades para o acesso do aluno e também atividades e questionários preparados pela pesquisadora que foram respondidos diretamente na plataforma e compunham parte da nota final do curso, e ainda questionário e entrevista para o professor e os acadêmicos monitores que trabalharam diretamente no curso.

O curso abordou os seguintes conteúdos:

- Expressões numéricas;
- Fatoração de expressões algébricas;
- Equação de primeiro grau;
- Equação de segundo grau;
- Plano Cartesiano;
- Funções;
- Função afim;
- Função quadrática;
- Relações métricas no triângulo retângulo;
- Trigonometria no triângulo retângulo.

O modelo Sala de Aula Invertida constitui uma alteração de função para os professores, que precisam modificar sua postura na posição de transmissores do conhecimento nas aulas tradicionais em favor de uma maior contribuição colaborativa e cooperativa proposta. Essa mudança de postura deve acontecer também com os alunos, que saem de participantes passivos da instrução que é oferecida a eles para participantes ativos.

Nesse sentido, o professor titular juntamente com os monitores e a pesquisadora planejaram e organizaram os conteúdos que seriam aplicados bem como os recursos disponíveis na plataforma moodle que seriam utilizados, e também a abordagem que teriam em sala na presença dos alunos, visto que em se tratando-se do Ensino de Matemática, a presença do professor no momento da resolução de exercícios se torna ainda mais necessária.

Esse ensino híbrido (semi-presencial) dá aos educandos a opção de ter mais tempo para tirar dúvidas com o professor, ao assistir as vídeo-aulas e realizar as atividades propostas em casa. O aluno tem a oportunidade de consolidar suas dúvidas e assim no momento de estar na presença do professor, aproveitar melhor o tempo com o mestre. Segundo Dandolini [11]

“Quando tratamos de Matemática, historicamente há uma visão de que esta é a ciência mais difícil de ser compreendida de todo o currículo de formação da educação básica no Brasil. Esse fato é extremamente preocupante e facilmente comprovado, pois desde 1991 o Ministério da Educação vem obtendo informações sobre o desempenho dos alunos de nossas escolas, por meio do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica” (SAEB)DANDOLINI, 2006, p. 3).

Assim sendo em cada encontro do professor e dos monitores com os alunos foi reservado um tempo no início da aula para discussões sobre o assunto do material disponibilizado e indicado para o estudo prévio, para só então partir para a resolução de exercícios e esclarecimento de eventuais dúvidas.

Os materiais disponibilizados no Moodle eram depositados um dia antes de cada aula, assim o aluno teve que realizar uma avaliação na plataforma à respeito dos conceitos que tinha estudado na plataforma no dia anterior e discutido e resolvido problemas e exercícios em sala. Cada avaliação teve um tempo de 60 minutos após o início da mesma, e ainda acessar os conceitos disponibilizados em vídeos, textos e slides para se preparar para a aula seguinte.

Quando falamos em matemática, é importante verificar como essa disciplina está sendo abordada, o professor deve ser metucioso ao trabalhar cada conteúdo. As tecnologias devem ser utilizadas a favor da disciplina, os conceitos matemáticos devem ser oferecidos de forma mais atraente, mais dinâmica e mais motivadora, para afastar essa visão errônea de que matemática é difícil.

Com a internet, a transmissão de informações tem a possibilidade de ser viabilizada, principalmente em matemática. Esse recurso, quando bem utilizado, facilita a o aprendizado dos conceitos, tornando-os mais cativantes e realizáveis.

O planejamento das atividades de sala em aula e das atividades *on-line* é imprescindível e requer muita atenção pelos professores que pretendem adotar o modelo “Sala Invertida”. Tal planejamento diz respeito à reorientação do tempo para as atividades, pois nesse processo, os alunos têm acesso ao conteúdo *on-line*, testam suas habilidades na aplicação do conhecimento e interagem uns com os outros em atividades colaborativas durante os momentos presenciais em sala de aula.

Com relação ao planejamento do conteúdo *on-line*, este deve conter a elaboração de um roteiro de plano de estudo ou roteiro de aprendizagem, indicando o material a ser utilizado, bem como as atividades de aprendizagem a serem realizadas com autonomia e independência pelo aluno, preparando-o para o momento em sala de aula.

Além do planejamento, outra preocupação que o professor deverá ter é quanto à seleção e uso das tecnologias, para auxiliar no desenvolvimento do conteúdo e no acompanhamento dos alunos, orientando quanto ao uso de determinados softwares, bem como preparando os AVA's (Ambientes Virtuais de Aprendizagem), e criando então maneiras de avaliar o trabalho produzido de forma *on-line*, ou seja em casa, ou em qualquer outro ambiente escolhido pelo aluno. Conforme Moran [17]:

É importante que os núcleos de educação saiam do seu isolamento e se aproximem dos departamentos e grupos de professores interessados em flexibilizar suas aulas, que facilitem o trânsito entre o presencial e o virtual. (MORAN 2000, p. 45).

As vantagens desta metodologia para o Ensino de Matemática ficam mais evidentes quando associadas às vantagens oferecidas pela utilização de softwares educativos, visto que a facilidade de interação virtual se dá de forma natural nesse processo, facilitando também os tutoriais práticos de utilização dessas ferramentas, suas visualizações gráficas, saindo do abstrato, do imaginário, das aulas tradicionais.

Outra característica importante que vale ressaltar é a otimização do tempo na construção de modelos gráficos, desenhos geométricos, etc, bem como a sua movimentação no espaço e principalmente a precisão dos traços, atividade essa que para ser reproduzida várias vezes pelo professor em cada turma diferente que ele leciona, demanda muito tempo, tempo este que pode ser melhor aproveitado com os alunos esclarecendo dúvidas e particularidades dos assuntos.

Vale ressaltar que não se pode reduzir a experiência: “Sala Invertida” à simples elaboração de vídeo-aulas, essa é apenas uma das muitas ferramentas a serem utilizadas, principalmente na Matemática, pois é um modelo adequado para se associar outras ferramentas tecnológicas, de forma a estimular a produção individual e respeitar o tempo de aprendizagem de cada estudante. Como afirma Borba [12]:

Quando o foco é aprendizagem matemática, a interação é uma condição necessária no seu processo. Trocar ideias, compartilhar as soluções encontradas para um problema proposto, expor o raciocínio, são as ações que constituem o “fazer” Matemática. E, para desenvolver esse processo a distância, os modelos que possibilitam o envolvimento de várias pessoas têm ganhado espaço, em detrimento daqueles que focalizam a individualidade. Nesse contexto, fica evidente que o ambiente virtual está impregnado de relações sociais. (BORBA *et al*,2007).

Os alunos tendem a ter um melhor desempenho quando controlam o quando, onde e como eles aprendem. O professor não é mais o detentor do conhecimento, mas sim o mediador que orienta e guia, enquanto os alunos são os aprendizes ativos reais de todo o processo.

Os alunos com dificuldades de aprendizagem caminham em ritmo próprio, participando dos grupos colaborativos que mais atendam às suas necessidades.

É notório porém, que para o sucesso dessa metodologia, todos os envolvidos conheçam a fundo como ela se processa, estejam engajados e dispostos a fazer acontecer, desde os professores até os alunos, estes ainda mais. É comum observar uma certa resistência na implementação inicial do projeto, porém a medida que ele se desenvolve acaba conquistando grande maioria dos envolvidos.

As dificuldades de acesso à internet podem atrapalhar a implementação desta metodologia em alguns logradouros mais distantes dos grandes centros, contudo, existem outras formas de atividades que podem ser realizadas *off-line*, como as vídeo-aulas serem transmitidas por um

sistema de televisão, os softwares a serem utilizados serem escolhidos de forma que ofereçam a opção de utilização *off-line* também podem transpor essas barreiras geográficas ainda persistentes. Para Reis [23]:

O conceito de tecnologia educacional pode ser enunciado como o conjunto de procedimentos (técnicas) que visam “facilitar” os processos de ensino e aprendizagem com a utilização de meios (instrumentais, simbólicos ou organizadores) e suas consequentes transformações culturais. (REIS ,2009).

Várias são as experiências de sucesso e muitas ainda em fase de implantação, mas esse modelo permite uma diversidade de atividades, de modo que todas convergem pra uma espécie de trilha de aprendizagem, onde cada aluno se torna responsável pelo seu aprendizado de forma mais ativa, apropriando-se de uma parte desse currículo de forma independente, praticando assim sua autonomia, seu poder de escolha, de decisão de onde e quando é o melhor momento para assistir ao vídeos, os tutoriais, as leituras ou qualquer que seja a técnica empregada pelo professor e disponibilizada para o aluno.

Os tutoriais também despontam como uma opção nessa metodologia, de forma que o professor abandona a função de fazer palestras e passa a orientar, a gerir um passo a passo da atividade.

Um grande diferencial desta metodologia é a possibilidade de partir de uma aplicação prática para só depois de consolidada a compreensão do conceito explorar sua teoria.

São muitos os benefícios atribuídos a essa metodologia e as possibilidades de inovação ao Ensino da matemática, porém, deixar de abstrair e imaginar, pra passar a simular e aplicar conceitos e reaproveitar de forma satisfatória o tempo em sala de aula é sem dúvidas a maior vantagem que esta metodologia traz para o Ensino da Matemática

3.2.1 A Plataforma Moodle: Recursos Utilizados na Pesquisa

Para ambientar as atividades virtuais do curso de nivelamento/2018, foram utilizados os recursos da Plataforma Moodle, que é uma alternativa às soluções comerciais de ensino à distância como o Blackboard e WebCT, é gratuito sob uma licença Open Source. A aprendizagem através do Moodle está baseado nos princípios pedagógicos, com um desenho modular onde é fácil agregar conteúdos que motivam o aluno e tem como algumas de suas características:

- Promover uma pedagogia social (colaboração, atividades, reflexão crítica, etc.);
- Criar cursos ou disciplinas com variados conteúdo formativos e atividades, Chat, Fóruns de discussão , Wikis, criação de testes tudo dentro da mesma plataforma;
- Definir professores para gerir os cursos criados;
- Gerir os acessos dos utilizadores à plataforma e às diferentes atividades;

- Registrar as notas e o desempenho dos cursistas.

O Moodle é uma interessante plataforma de conteúdos, muito usada por Universidades/Politécnicos, escolas e até mesmo empresas de formação. Através desta plataforma é possível criar cursos online e disponibilizar conteúdos aos formandos. No entanto, o Moodle poderá servir para muitas outras finalidades. Para os docentes/formadores que muitas vezes procuram uma plataforma de gestão e disponibilização de conteúdos, o Moodle é uma das opções mais procuradas.

A plataforma Moodle apresenta como pontos fortes, quando utilizado para o ensino:

- Aumento da motivação dos alunos;
- Maior facilidade na produção e distribuição de conteúdos;
- Partilha de conteúdos entre instituições;
- Gestão total do ambiente
- Realização de avaliações de alunos;
- Suporte tecnológico para a disponibilização de conteúdos de acordo com um modelo pedagógico e design institucional;
- Controle de acessos;
- Atribuição de notas.

A plataforma permite a transmissão e organização dos conteúdos de materiais de apoio às aulas, pelo fato de ser uma ferramenta que permite produzir cursos e páginas da Web, facilita a comunicação (síncrona ou assíncrona), possibilitando contribuir para um padrão superior quer no ensino presencial, quer no ensino a distância, seja em cursos no âmbito universitário ou empresarial.

Para a realização da pesquisa, criou-se um curso chamado Nivelamento/2018 que utilizou dos seguintes recursos do Moodle:

- Aulas em vídeo. Gravadas previamente pelo professor titular, abordando os temas de cada uma das aulas separadamente, bem como resolvendo alguns exemplos;
- Textos teóricos. Seleccionados procurando abordar os conceitos de forma simples e direta e acompanhados de breve lista de exercícios a serem resolvidos pelos alunos com o intuito de verificar e pontuar as dificuldades e nortear as discussões nos encontros com os professores;
- Aulas em Power Point. Preparadas de forma a exemplificar e simular situações matemáticas abstratas, dando-lhes cores e movimento;

- Questionários avaliativos. Utilizando os recursos do Moodle, estes questionários reduzem os riscos de fraude por parte dos alunos, pois as questões tem a possibilidade de serem depositadas num banco de questões e serem embaralhadas e sorteadas aleatoriamente a cada acesso. Ainda foram selecionadas algumas questões calculadas de múltipla escolha, as quais são elaboradas através de variáveis e fórmulas matemáticas de forma que a cada acesso os valores apareçam diferente e as respostas sejam embaralhadas;
- Avaliações diagnósticas. Foram realizadas duas avaliações que abrangiam todos os conteúdos abordados no Curso Nivelamento/2018, com o intuito de avaliar o desempenho dos alunos ao longo do processo. Realizou-se no primeiro dia de acesso uma primeira atividade de sondagem e uma outra no último dia do curso, visando criar um comparativo do desempenho ao longo do curso.
- Formulário de pesquisa. Elaborado num recurso externo (google drive) e acessado pelos alunos através de um link no moodle com o intuito de analisar a metodologia aplicada no nivelamento.

Conforme ilustra 3.1.



Figura 3.1: Imagem da página inicial do curso Nivelamento/2018

As estratégias colaborativas, e por extensão as interações sociais, são de fundamental importância para o aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, as

Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no cotidiano escolar, apresentam uma nova perspectiva para a educação básica, pois os estudantes têm a possibilidade de interagir através das redes de comunicação.

A respeito da utilização de tais tecnologias, o Moodle tem se consolidado como uma plataforma de aprendizagem à distância, ou seja, num ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Esse ambiente é apontado como um instrumento de apoio pedagógico, contribuindo efetivamente para a aprendizagem e reafirmando a importância de metodologias nas quais o aluno seja sujeito ativo do processo educativo.

O Moodle tem ainda a possibilidade de tabular os dados da pesquisa, tais como notas de avaliações, dados de pesquisa, etc., de forma a colaborar para que o professor construa um diagnóstico mais concreto e específico de cada curso.

Capítulo 4

SALA INVERTIDA: INTERAÇÃO ALUNOS E PROFESSORES

4.1 Os resultados da Pesquisa no Curso de Nivelamento/2018

Com base nas pesquisas bibliográficas e análise dos relatos de experiências relacionadas a utilizações de metodologias ativas no Ensino de Matemática, com uso de tecnologias e de forma especial as experiências com sala de aula invertida e os dados coletados no Curso de Nivelamento/2018 da Ufam, pôde-se aglomerar algumas características positivas e também sugerir recomendações quanto ao uso e a implantação de tal estratégia de Ensino.

Foram inscritos 105 alunos dos quais 52 acessaram a primeira avaliação diagnóstica proposta antes do início das atividades, pois por se tratar de um curso de nivelamento, os conteúdos abordados foram somente relativos ao Ensino Fundamental e ao Ensino Médio. Ao longo do curso realizaram ainda mais 5 avaliações na plataforma cada uma abrangendo um conteúdo específico, e ainda mais uma última avaliação que abrangeu todos os conteúdos abordados durante as aulas, com o intuito de comparar com a primeira avaliação diagnóstica, bem como um questionário acerca da metodologia aplicada. Pode-se apurar que:

- Dos 105 inscritos no Curso, somente 52 frequentaram as aulas;
- 52 alunos participaram ativamente das aulas e acessaram os materiais e atividades relativas ao Curso.
- Dos 52 alunos que fizeram as duas avaliações diagnósticas, percebeu-se que na avaliação diagnóstica realizada antes do início do curso, muitos alunos ficaram com notas abaixo da média:

Pode-se notar que no gráfico 4.1 que as notas oscilam bastante, porém o maior número de alunos alcançou notas entre 5,0 e 5,5, e ainda que as maiores notas ficaram abaixo de 9,0, e que poucos alunos conseguiram essa média, tendo ainda alunos que ficaram próximos de nota zero.

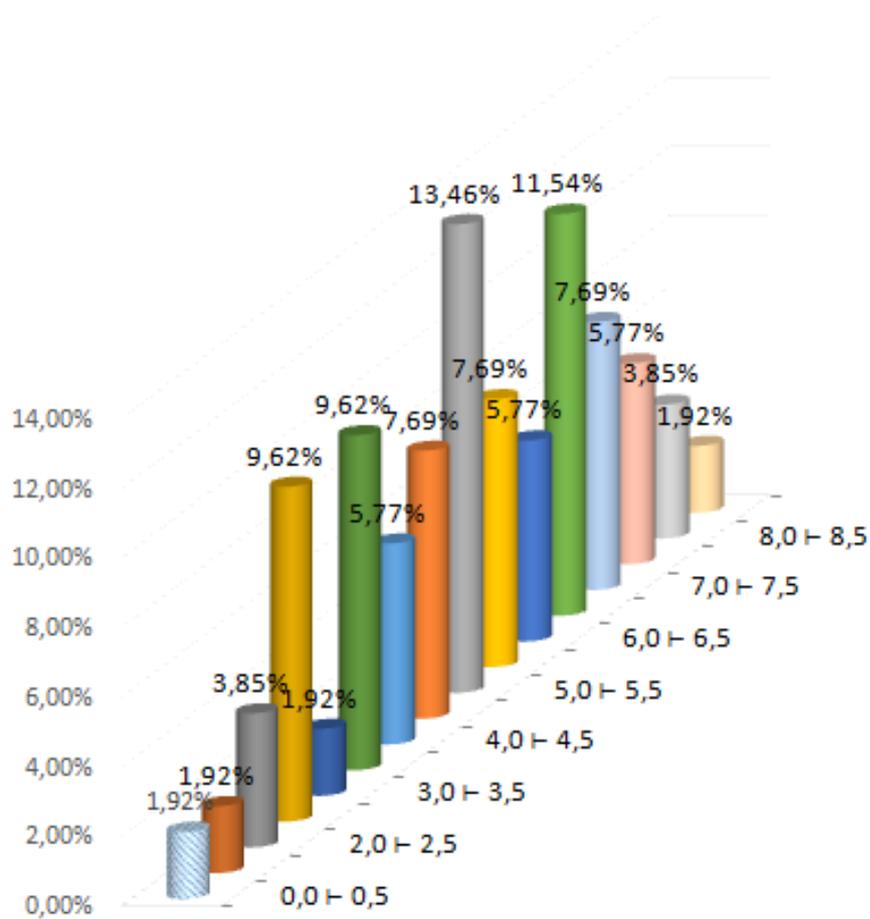


Figura 4.1: Notas dos alunos na avaliação diagnóstica

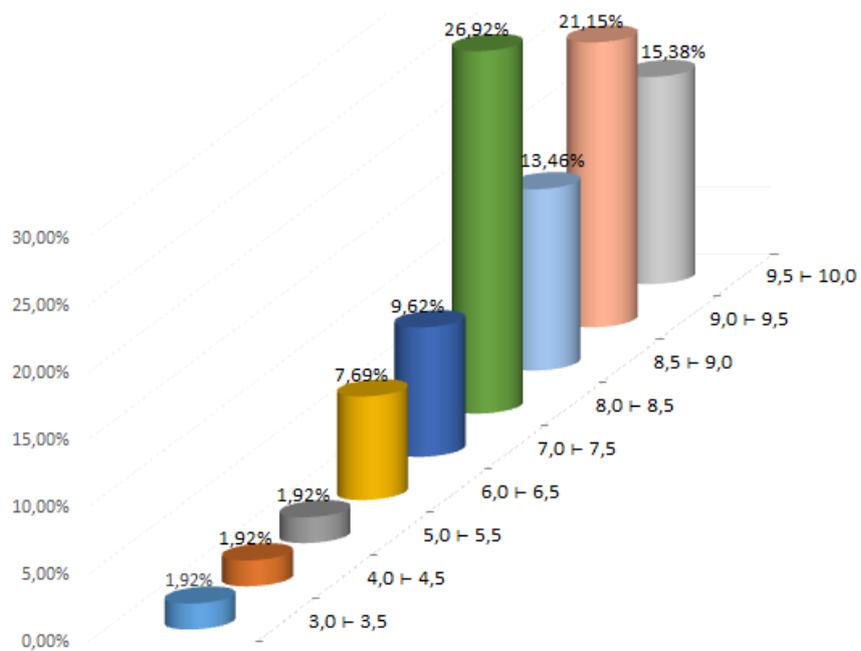


Figura 4.2: Notas dos alunos na avaliação final

Já na avaliação final, que ocorreu após o término do curso, após os alunos terem realizado todas atividades propostas pelos professores e acessado todos os materiais disponibilizado na plataforma Moodle observou-se que houve um crescimento significativo nas notas. A maioria dos alunos alcançou notas acima de 8,0, como ilustrado em 4.2 tendo muitos deles alcançado nota máxima e nenhum deles obteve nota zero na prova:

- Os 52 alunos que participaram do curso e realizaram todas as avaliações também responderam ao formulário de pesquisa que tratava de questões acerca da metodologia “Sala Invertida”, e assim pode-se observar a as seguintes características:

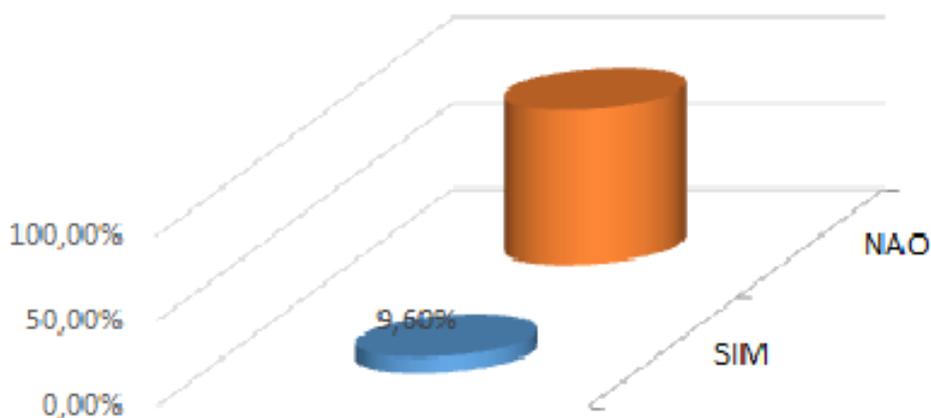


Figura 4.3: Dificuldades de acesso ao material no Moodle

Note que no gráfico da Figura 4.3 que quando indagados se os mesmos tiveram dificuldades em acessar o material disponibilizado na plataforma Moodle, mais de 90,4 por cento dos alunos afirmou não ter tido dificuldades.

[•]Já dentre os 9,6 por cento que apresentaram dificuldades ao acessar o material, a grande maioria (75 por cento) atribuiu a dificuldade à sua própria falta de habilidade em utilizar ferramentas tecnológicas, conforme 4.4, apesar de que os mesmos se consideram usuários efetivos de equipamentos eletrônicos, e afirmam dominar ambientes virtuais fato de não. O conhecerem a plataforma Moodle colaborou para que o desempenho em alguns aspectos não fosse o esperado.

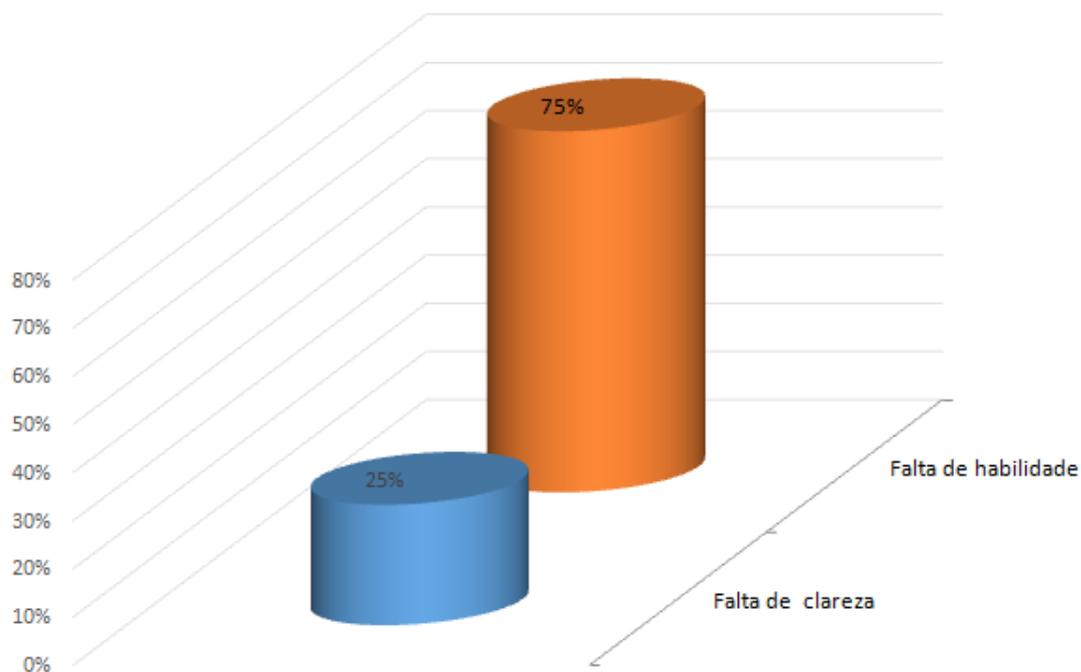


Figura 4.4: Causas das dificuldades de acesso ao material no Moodle

[●] Quanto a nota que os mesmos atribuíram à metodologia observou-se que, a estratégia foi bem avaliada por eles, conforme 4.5:

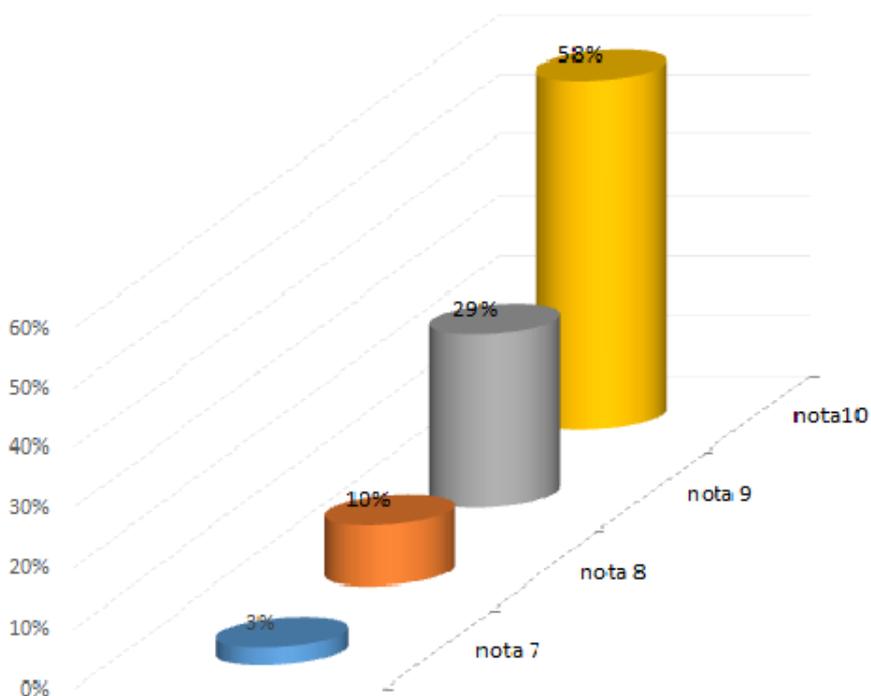


Figura 4.5: Notas atribuídas pelos alunos à metodologia aplicada

[●]Foram ainda unânimes em afirmar que a metodologia proporcionou a otimização

do tempo em sala de aula na presença dos professores e monitores;

- Com relação ao professor e os monitores que ministraram o Nivelamento/2018, 50 por cento ainda não havia participado de atividades que envolvessem ensino com uso de recursos tecnológicos;

[•] Quando indagados quanto às características da metodologia foram unânimes em afirmar que perceberam que os alunos demonstraram interesse em acessar o material disponibilizado virtualmente, e que a metodologia aplicada nas aulas respeitou a autonomia do aluno na realização das tarefas, bem como na otimização do tempo em sala de aula.

[•] Quanto a nota que atribuíram à metodologia também foi avaliada de forma positiva pelos professores, conforme 4.6:

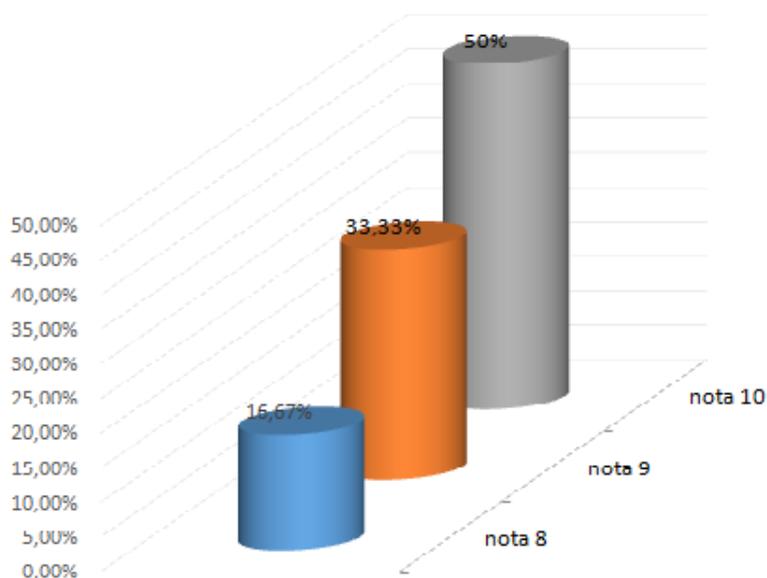


Figura 4.6: Notas atribuídas pelos professores e monitores à metodologia aplicada

Mediante a análise dos dados coletados na pesquisa com alunos e professores do Curso de Nivelamento/2018, notou-se que os alunos que se dispuseram a fazer o curso tiveram boa receptividade com a metodologia empregada, avaliando-a de forma muito positiva, o que criou a expectativa e interesse por parte dos professores envolvidos na pesquisa em adotar a metodologia empregada de “Sala Invertida” em outros cursos da Instituição.

4.2 Conclusões e recomendações

Nota-se que as mudanças metodológicas no Ensino de Matemática percorreram o tempo apoiadas na História da humanidade e sendo profundamente influenciadas por esses fatos históricos bem como pelo avanço estrondoso das tecnologias de informação, da internet, e do acesso e uso de computadores e smartphones nas escolas.

Visto que essa explosão ao acesso tecnológico aconteceu nas últimas duas décadas, temos por parte dos alunos uma facilidade dos mesmos em lidar e manusear tais instrumentos de forma natural, pois essa tecnologia fez parte de seu cotidiano, o que já não ocorre com boa parte dos professores, pois estes em grande parte, já trabalhavam antes ou ainda se formaram antes de ter acesso a toda essa parafenalha tecnológica, o que os deixam ainda mais apegados a métodos tradicionais de ensino.

As políticas públicas para aquisição de equipamentos tecnológicos para as escolas acabou influenciando toda a prática pedagógica dos professores em geral, e por último influenciou de forma mais lenta os professores de matemática que não queriam ficar obsoletos e passaram a buscar alternativas para o seu trabalho, encontrando nas metodologias ativas um apoio necessário para alcançarem os seus objetivos junto aos alunos.

Inverter os processos na sala de aula ainda é algo novo, porém se encaixa perfeitamente nas reclamações históricas dos professores com relação à otimização do tempo em sala de aula. Poder estar junto do aluno no momento da aplicação dos conceitos, na resolução de exercícios é uma característica que estimula professores e alunos a utilizarem tal técnica.

É evidente nas literaturas a respeito e também consenso entre os estudiosos da área, que não existe uma maneira única e eficaz para a inversão da sala de aula, muitas são as técnicas e um processo híbrido parece ser o caminho mais adequado. A possibilidade de se usar da tecnologia em plataformas *on-line* e também *offline* colabora para o sucesso da Sala de Aula Invertida.

Nota-se ainda que muitos pais e alunos em algum momento da vida escolar recorrem a professores particulares para aula de reforço em algumas disciplinas, mas que a matemática desponta como a principal nesse quesito, e quando isso ocorre, estes estudantes estão justamente procurando uma outra linguagem, uma outra forma de abordar o mesmo assunto bem como uma individualização do estudo. Para isso também a inversão dos processos vem colaborar, pois ao utilizar vídeo-aulas o professor pode mesclar vídeos de sua autoria com outros vídeos de outros profissionais que estão disponíveis na rede sem custo adicional, e no momento presencial com os alunos tem o tempo necessário para individualizar a atenção.

No caso da produção de vídeos autorais, tem-se no mercado uma infinidade de equipamentos de baixo custo e também softwares livres que podem colaborar nesse intuito, porém é preciso uma atenção especial quanto a qualidade dos vídeos e também o tempo de duração de cada um.

A duração dos vídeos deve ser adequada à faixa etária escolar dos estudantes não ultrapassando mais que um ou dois minutos a série em que estuda, por exemplo, para alunos do sétimo ano os vídeos devem durar no máximo nove minutos, assim como não mais que quinze minutos para o ensino médio e superior.

Realizar experimentos, oficinas para construir conceitos ou resolver exercícios também é uma característica importante da sala de aula, pois o professor pode criar tutoriais de tais experiências, visto que em grande parte os alunos já procuram tutoriais na internet sobre vários assuntos, porém nem sempre escolhem os de maior qualidade, assim nessa plataforma o professor pode indicar e orientar para que o acesso se dê para os vídeos e tutoriais que primem pelo

rigor das informações corretas.

No caso da inversão total dos processos, passando a utilizar o modelo “Sala de Aula Invertida”, recomenda-se a utilização de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA’s), de maneira a formalizar a técnica junto a instituição de ensino e também por esse tipo de plataforma permitir ao professor um acompanhamento personalizado em tempo real das atividades de cada educando, podem gameficar as atividades, bem como os conceitos de tal forma que o aluno só consegue avançar para a fase seguinte, para um novo conteúdo, quando o anterior foi completamente compreendido.

Fica evidente a mudança de papéis nesse modelo. O aluno passa a ser o centro, o foco da aprendizagem e o professor passa a ser um colaborador e tem-se o aluno produzindo no seu tempo. Colabora tanto para com aquele aluno que tem dificuldades e demora mais pra compreender os conceitos, como para aquele que quer se aprofundar mais nos conteúdos oferecidos.

Assim sendo, recomenda-se a utilização do método *flippedclassroom* para aulas de matemática, como sendo um perfeito instrumento capaz de aliar as ferramentas tecnológicas aos anseios dos alunos e professores, desconstruindo paradigmas e redistribuindo os papéis dentro de sala de aula de forma a colaborar para o sucesso na aprendizagem, desenvolvendo a afetividade e desmistificando a ideia que a matemática seria a matéria mais difícil, mais temida, fazendo do aluno o protagonista da sua própria aprendizagem, deixando de imaginar e passando a simular situações, e por fim integrando esse método com outras metodologias ativas, imersos nesse novo cenário educacional que se apresenta hoje, esse mundo digital e interligado através das redes sociais.

Considerações Finais

O trabalho apresentado exemplifica uma alternativa de metodologia pedagógica que tem como característica principal integrar ferramentas tecnológicas às práticas pedagógicas, invertendo os processos tradicionais, centrando a aprendizagem na figura do aluno, ressaltando as vantagens que o modelo “Sala Invertida” traz para o Ensino de Matemática. Não existe um modelo único para a inversão dos processos em sala de aula, porém, muitas experiências e técnicas já desenvolvidas em várias instituições de ensino possuem características que se assemelham ao modelo *flippedclassroom*, e o modelo aplicado e pesquisado no Curso de Nivelamento/2018 UFAM é apenas uma das tantas possibilidades estratégicas para se inverter os processos de ensino-aprendizagem.

Ressalta-se ainda que a escolha do ambiente virtual em que acontecerão os processos virtuais das aulas deve prioritariamente levar em consideração a capacidade de acesso por parte dos alunos a estes materiais, podendo ser de forma *on-line* ou *off-line*. No caso de acesso *on-line* recomenda-se o uso da plataforma Moodle, pela quantidade de recursos que a mesma oferece principalmente para o Ensino da Matemática.

A Sala Invertida tem como base 3 momentos especiais para professores e alunos que se configuram no antes da aula, no durante a aula e no depois da aula. Para as aulas de matemática o modelo se mostra adequado, otimizando o tempo e permitindo que o aluno esteja na presença do professor no momento em que mais surgem as dúvidas, isto é, na resolução de exercícios e problemas.

Outra característica positiva em destaque surge na possibilidade de utilização de ferramentas tecnológicas para simular situações matemáticas que nas metodologias de ensino tradicionais são abstratas, bem como a precisão de gráficos e figuras apoiados ao uso de softwares matemáticos.

Apesar de apresentar algumas características negativas por ter sua utilização bastante atrelada ao uso de internet e nem todas as instituições escolares tem acesso com qualidade aos serviços da rede, a metodologia *flippedclassroom*, aqui chamada de “Sala Invertida” oferece opções de utilização de recursos *off-line*, possibilitando assim a adaptação e aplicação irrestrita do método a todas as instituições de ensino.

Referências Bibliográficas

- [1] Séraphin Alava. *Ciberespaço e formações abertas: rumo a novas práticas educacionais?* Artmed, 2002.
- [2] Renata Machado de Assis, Sirlane Vicente de Sousa Silveira, and Vivianne Oliveira Gonçalves. *Inclusão escolar e educação infantil: a realidade jataiense*. 1999.
- [3] Nicolas Balacheff and James J Kaput. Computer-based learning environments in mathematics. In *International handbook of mathematics education*, pages 469–501. Springer, 1996.
- [4] Maria Luiza Belloni. *O que é mídia-educação*. Autores Associados, 2001.
- [5] Jonathan Bergmann and Aaron Sams. *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education, 2012.
- [6] Maria Aparecida Viggiani BICUDO. A contribuição da fenomenologia à educação. *Fenomenologia: uma visão abrangente da educação*. São Paulo: Olho d'Água, pages 11–2, 1999.
- [7] Parâmetros Curriculares Nacionais BRASIL and Plano Decenal de Educação para Todos. Brasília, mec, 1997.
- [8] Yves Chevallard, ariana Bosch, and Josep Gascón. *Estudar matemáticas: o ele perdido entre o ensino ea aprendizagem*. Artmed, 2001.
- [9] Ubiratan DAMBROSIO. A história da matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na educação matemática. *Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Unesp, pages 97–115, 1999.
- [10] Ubiratan D'ambrosio. *Etnomatemática-elo entre as tradições e a modernidade*. Autêntica, 2012.
- [11] Gertrudes Aparecida Dandolini, João Artur de Souza, João Carlos Roedel Hirdes, Iuri Barcelos Pereira Rocha, and Paulo Moacir Galeão da Rosa Junior. Curso de licenciatura em matemática a distância: Um relato de experiência. *RENOTE*, 4(1), 2006.

- [12] Marcelo de Carvalho Borba, Ana Paula dos Santos Malheiros, and Rúbia Barcelos Amaral Zulatto. *Educação a distância online*. Autêntica, 2007.
- [13] Brazil. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: matemática*, volume 3. DP & A, 1998.
- [14] Dario Fiorentini, Adair Mendes Nacarato, Ana Cristina Ferreira, Celi Spasandin Lopes, Maria Teresa Menezes Freitas, and Rosana Giarretta Sguerra Miskulin. *Formação de professores que ensinam matemática: um balanço de 25 anos de pesquisa brasileira*. 2002.
- [15] Moacir Gadotti. *Concepção dialética da educação: um estudo introdutório. Produção de terceiros sobre Paulo Freire; Série Livros*, 1996.
- [16] Constance Kamii and Georgia DeCLARK. *Reinventando a aritmética: implicações da teoria de Piaget*. Papirus, 1992.
- [17] José Manuel Moran. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Papirus Editora, 2000.
- [18] Donald M Norris and Linda L Baer. Building organizational capacity for analytics. *Educational Learning Initiative*, pages 7–56, 2013.
- [19] P Oliveira. *A aula de matemática como espaço epistemológico forte. Atividades de Investigação. Lisboa: SPCE*, 2002.
- [20] Theodore Panitz. The motivational benefits of cooperative learning. *New directions for teaching and learning*, 1999(78):59–67, 1996.
- [21] Juan Ignacio Pozo, M Pérez, Jesús Domínguez, MA Gómez, and Yolanda Postigo. *La solución de problemas*. Santillana Madrid, 1994.
- [22] LÚCIA H REILY. As imagens: O lúdico e o absurdo no ensino. *Cidadania, surdez e linguagem: desafios e realidades*, page 161, 2001.
- [23] JBA Reis. O conceito de tecnologia e tecnologia educacional para alunos do ensino médio e superior. In *Congresso de leitura do Brasil*, volume 17, 2009.
- [24] Claudia Severino Romero. Recursos tecnológicos nas instituições de ensino: planejar aulas de matemática utilizando softwares educacionais. *Santo Paulo*, 2006.
- [25] Friedrich Schneider and Dominik H Enste. *The shadow economy: An international survey*. Cambridge University Press, 2013.
- [26] Walter Spinelli. *A construção do conhecimento entre o abstrair e o contextualizar: o caso do ensino da matemática*. PhD thesis, Universidade de São Paulo, 2011.

- [27] Heather Staker and Michael B Horn. Classifying k-12 blended learning. *Innosight Institute*, 2012.
- [28] Inge Renate Frose Suhr. Desafios no uso da sala de aula invertida no ensino superior. *Revista Transmutare*, 1(1), 2015.
- [29] Ana Teresa Colenci Trevelin, Marco Antonio Alves Pereira, and JoseÌA Dutra de Oliveira Neto. A utilização da “sala de aula invertida” em cursos superiores de tecnologia: comparação entre o modelo tradicional e o modelo invertido “flipped classroom” adaptado aos estilos de aprendizagem. *Journal of Learning Styles*, 6(12), 2013.
- [30] Bill Tucker. The flipped classroom. *Education next*, 12(1), 2012.
- [31] José Armando Valente. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. *Educar em Revista*, (4), 2014.