

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

**Sala de Aula Invertida: uma
abordagem colaborativa na
aprendizagem de matemática**

Hugo Luiz Gonzaga Honório

Juiz de Fora (MG)

Março, 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
Pós-Graduação em Educação Matemática
Mestrado Profissional em Educação Matemática

Hugo Luiz Gonzaga Honório

Sala de Aula Invertida: uma abordagem colaborativa na aprendizagem de matemática

Orientadora: Prof^a Dra. Liamara Scortegagna

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Juiz de Fora (MG)

Março, 2017

Hugo Luiz Gonzaga Honório

Sala de Aula Invertida: uma abordagem colaborativa na aprendizagem de matemática

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Comissão Examinadora

Profa. Dra. Liamara Scortegagna
Orientadora

Prof. Dr. Arthur Belford Powell
Convidado externo UFJF

Prof. Dr. José Maria Nazar David
Convidado interno UFJF

Juiz de Fora, 16 de março de 2017.

Agradecimentos

À banca examinadora, composta pelos professores Dr. Arthur Belford Powell e Dr. José Maria Nazar David, pelas contribuições que auxiliaram na efetivação deste trabalho e pelo tempo disponibilizado para o mesmo.

À minha orientadora professora Dra. Liamara, pela dedicação, paciência e por me motivar todo tempo a não desistir.

Aos professores do Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFJF, pelo apoio e pelos ensinamentos.

Às minhas companheiras de mestrado, Rosane, Thais, Dayse, Marinalva e Mariana, por todos os momentos maravilhosos que passamos juntos durante esse período.

À Mantenedora do Colégio Ágora Maria das Mercês, pelo suporte e por permitir que esta pesquisa fosse realizada na escola em que leciono.

Aos meus amigos do Colégio Ágora, pelo incentivo, companheirismos e auxílio durante algumas etapas da pesquisa.

Aos meus queridos alunos do 9º ano de 2016, pela dedicada participação nesta pesquisa.

Aos meus amigos e familiares, que sempre estiveram ao meu lado me apoiando, me incentivando e acreditando no meu potencial.

Ao meu pai e herói Paulo, por ter lutado contra todas as dificuldades que a vida lhe impôs para poder criar a mim e meu irmão, nos dando toda a educação e condições para nos tornarmos os homens que hoje somos.

E especialmente, agradeço à minha amada mãe Márcia, que ao lado de Deus, guiou os meus passos até este momento e guiará por todos os caminhos de vitória que eu venha a ter na vida.

Mãe, esta vitória eu dedico a você!

Te amo!

RESUMO

GONZAGA, Hugo Luiz Honório. Universidade Federal de Juiz de Fora, fevereiro de 2017. **Sala de Aula Invertida: uma abordagem colaborativa na aprendizagem de matemática.** Orientadora: Liamara Scortegagna.

A presente pesquisa tem como objetivo elaborar, aplicar e avaliar um Processo para a implementação da Metodologia Sala de Aula Invertida, propiciando suporte à aprendizagem colaborativa do Ensino de Matemática. Para a elaboração deste Processo, tomaram-se como bases teóricas os autores: Munhoz (2015), pesquisador do tema em questão e, Jhonatan Bergmann e Aaron Sams (2016), criadores da Metodologia Sala de Aula Invertida. Em relação ao tema colaboração, a pesquisa se embasou na teoria da *Computer Supported Collaborative Learning* (CSCL) e no Modelo de colaboração 3C (FUKS et al., 2002) e (ELLIS et al., 1991), modelo este norteado pela ideia de que para colaborar, um grupo deve exercer três atividades principais: comunicar, coordenar e cooperar. O Processo foi implementado em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental e utilizou-se a metodologia de estudo de caso para investigar e analisar o comportamento e as reações dos alunos. Com a efetivação do Processo, pode-se constatar que os alunos colaboraram nos momentos de interações *online* e presenciais, a partir da apropriação dos elementos de colaboração do Modelo 3C. Observou-se ainda, que as interações entre os membros dos grupos deixaram os alunos mais independentes do professor e que, nos momentos presenciais, os alunos compartilharam entre si as suas próprias maneiras de compreender o conteúdo estudado, o que contribuiu para a construção coletiva do conhecimento. No que diz respeito à metodologia Sala de Aula Invertida, os alunos relataram de forma positiva a experiência, pois a disponibilidade de rever às videoaulas em qualquer momento, bem como o fato destes terem um acompanhamento mais individualizado pelo professor nos momentos presenciais, potencializou o processo de ensino-aprendizagem. Assim, concluiu-se que, o Processo proposto com suporte à aprendizagem colaborativa na Sala de Aula Invertida pode potencializar a metodologia, permitindo que os alunos criem espaços para refletirem sobre os conteúdos matemáticos estudados, a partir de uma aprendizagem mais autônoma, além de motivá-los aos estudos prévios de modo a enriquecer os encontros presenciais.

Palavras-chave: Educação Matemática. Sala de Aula Invertida. Colaboração. Aprendizagem colaborativa apoiada por computador (CSCL). TIC.

Abstract

The aims of this research are to elaborate, apply and evaluate a Process for the implementation of the Flipped Classroom Methodology, by giving support to the collaborative learning of Mathematics. As theoretical bases, the authors who were taken in consideration for the elaboration of this Process are Munhoz (2015), researcher of this subject matter; and Jhonatan Bergmann and Aaron Sams (2016), formers of the Inverted Classroom Methodology. Concerning the theme "Collaboration", the research was based on the Computer Supported Collaborative Learning theory (CSCL) and on the 3C Collaboration Model (FUKS et al., 2002), which is based on the idea that, to collaborate, a group must carry out three main activities: Communicating, Coordinating and Cooperating. The process was implemented in a 9th grade elementary school class and the case study methodology was used to investigate and analyze students' behavior and reactions. Through the implementation of the Process, students collaborated during the moments of online and face-to-face interaction, from the appropriation of the 3C model collaboration elements. It was also observed that the interaction between the members of the groups led them to be more independent of the teacher and, in the face-to-face moments, the students shared their own ways to understand the studied content, which has contributed significantly to the construction of knowledge. Regarding the Inverted Classroom methodology, the students have reported as positive this experience, since the availability of reviewing the videotapes at any time, as well as the fact that they had a more individualized monitoring by the teacher in the face-to-face moments, by expanding the power of teaching and learning processes. Thus, it was concluded that the proposed Process supported by Collaborative Learning activities in the Inverted Classroom can enhance the methodology. It allows students to create spaces to think about studied mathematical contents, from a more autonomous learning way. Besides motivating them to previous studies, face-to-face meetings can be enriched.

Keywords: Mathematics Education. Flipped Classroom. Collaboration. Computer Supported Collaborative Learning (CSCL). TIC.

Lista de figuras

Figura 1 – Modelo 3C.....	28
Figura 2 – Interface da plataforma digital.....	38
Figura 3 – Fases do Processo.....	39
Figura 4 – Fase 1: Planejamento.....	40
Figura 5 – Ferramentas de colaboração do AVA.....	41
Figura 6 – Preparação dos alunos.....	45
Figura 7 – Implementação da metodologia.....	48
Figura 8 – Momento <i>online</i>	48
Figura 9 – Aviso sobre a 1ª vídeoaula.....	62
Figura 10 – Fórum de discussões.....	63
Figura 11 – Exercício 1.....	63
Figura 12 – Diálogo no fórum de discussões.....	64
Figura 13 – Resolução do exercício.....	65
Figura 14 – Resumo teórico – Ferramenta WIKI.....	68
Figura 15 – 2ª avaliação.....	69
Figura 16 – Resolução do teste discursivo.....	69
Figura 17 – Tabela inserida no resumo teórico.....	70
Figura 18 – Publicação do aluno 5 no fórum de discussões.....	90
Figura 19 – Centro de notas AVA.....	82

Lista de tabelas

Tabela 1 – Divisão do tempo – momento presencial.....	50
Tabela 2 – Planejamento dos momentos do processo.....	62
Tabela 3 – Utilização das tecnologias nas aulas.....	76
Tabela 4 – Metodologia Sala de Aula Interativa.....	77
Tabela 5 – Aprendizagem colaborativa.....	79
Tabela 6 – Processo de Aprendizagem.....	80

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 As Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática	12
2.2 A Sala de Aula Invertida	15
2.2.1 A origem da Sala de Aula Invertida	20
2.2.2 A Sala de aula Invertida na prática	22
2.3 CSCL- Computer Supported Collaborative Learning	24
2.3.1 O Modelo de Colaboração 3C	27
2.3.2 Aprendizagem colaborativa em ambientes virtuais de aprendizagem	30
3. METODOLOGIA	32
3.1 Classificação da pesquisa	32
3.1.1 A natureza da pesquisa e tipo de abordagem	33
3.1.2 Objetivos e procedimentos	34
3.1.3 O estudo de caso	34
3.2 Caracterização da amostra	36
3.2.1 Delineamento da investigação	36
3.2.2 Local de realização	36
3.2.3 A população	37
3.3 A plataforma digital da Rede Pitágoras	37
4 O PROCESSO PROPOSTO	39
4.1 Fase 1: Planejamento	40
4.1.1 Design Instrucional (DI) do Ambiente Virtual de Aprendizagem	40
4.1.2 Planejamento e preparação do material didático	42
4.1.3 Preparação dos alunos	44
4.2 Fase 2: Implementando a metodologia Sala de Aula Invertida	47
4.3 Fase 3: Avaliação do Processo	51

5	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	53
5.1.1	Fase do Processo - O planejamento	53
5.1.2	2º Fase do Processo - Implementando a metodologia	61
6.	CONCLUSÃO	86
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90

1. INTRODUÇÃO

As discussões sobre o papel e a importância das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) na educação matemática já ocorrem há mais de 30 anos, desde o período do “LOGO”¹ na década de 1980 até o período atual das tecnologias digitais (BORBA, 2010).

O desenvolvimento da tecnologia de rede mudou a forma como os alunos interagem uns com os outros e com os professores, trazendo a eles a possibilidade de interagir com outros alunos localizados geograficamente distantes (JEONG; HMELO-SILVER, 2016). Os ambientes computacionais condicionam as ações quando se tem que resolver uma atividade ou um problema matemático, de modo que as possibilidades experimentais dessas mídias podem ser exploradas, em que se possibilite chegar à elaboração de conjecturas, bem como a sua verificação, por exemplo, inferir propriedades, chegar a generalizações e verificar teoremas (BORBA, 2010).

Assim, uma das principais preocupações dos pesquisadores da área é pensar e criar formas de integrar as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) à prática pedagógica de professores que, no atual cenário educacional, sentem a necessidade de transformar e atualizar e sua atuação em sala de aula. São muitas as metodologias que dinamizam o processo de ensino-aprendizagem a partir da integração das TICs, entre elas temos a *Flipped Classroom*, conhecida no Brasil como “Sala de Aula Invertida”, denominação que será utilizada nesta pesquisa.

Segundo Munhoz (2015 *apud* KOPP; EBBLER; RESTAD, 2013), a característica dessa metodologia é “inverter” o ciclo típico de aquisição de conteúdos e aplicações, de tal forma que os alunos tenham contato antecipado com o conhecimento necessário antes da aula presencial, em algum ambiente virtual de aprendizagem e, no encontro presencial, alunos e professores

¹Linguagem criada no final da década de 60 cuja proposta envolvia o controle de um robô ou de uma representação de um robô na tela do computador. Muitas pesquisas foram desenvolvidas para investigar as possibilidades de uso da linguagem Logo para ensinar e aprender Matemática, em particular Geometria.

interagem de forma ativa para esclarecer, trabalhar e aplicar o conhecimento que foi construído no ambiente *online*.

Alguns autores e pesquisadores já discutem sobre a aplicação da metodologia. Wilson (2013), Clark (2013) e Strayer (2011), descrevem em seus trabalhos como aplicaram a Sala de Aula Invertida, em turmas do Ensino Médio e Superior e quais os resultados obtidos. No Brasil, trabalhos como os de Trevelin, 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. Os resultados apresentados pelos trabalhos citados anteriormente são satisfatórios, porém, assim como várias outras metodologias inovadoras, têm recebido críticas negativas e que são válidas serem observadas.

Segundo Valente (2014), alguns críticos apontam problemas na metodologia, afirmando que o modelo é bastante dependente da tecnologia, o que pode criar um ambiente de aprendizagem desigual, tanto em termos do acesso à tecnologia quanto à motivação para os estudos independentes. Outro ponto considerado problemático é o fato de o aluno não se preparar antes da aula e, com isso, não ter condições de acompanhar o que acontece na sala de aula presencial ou prejudicar as interações possíveis, assim poderíamos adotar como proposta a utilização da aprendizagem colaborativa para apoiar essa preparação.

Na visão de Munhoz (2015), a aprendizagem colaborativa poderia minimizar algumas falhas e contribuir com a metodologia Sala de Aula Invertida, pois ela trata o aluno como elemento ativo no processo de aprendizagem e oferece a eles grandes possibilidades de desenvolvimento de competências sociais e cognitivas. As interações entre os agentes participantes do processo colaborativo seguem um paradigma no qual predominam a comunicação, a coordenação e a cooperação, que são os elementos de um modelo denominado “Modelo de Colaboração 3C” (FUKS et al., 2002), proposto inicialmente por Ellis (et al., 1991), que se baseia na ideia de que para colaborar, um grupo tem que exercer três atividades principais: comunicar, coordenar e cooperar.

Para relacionar a interatividade com o processo de construção do conhecimento Borges et al. (2007) se baseiam no princípio sociocultural da teoria de Vygotsky, o qual trata este processo do ponto de vista de interatividade entre

o indivíduo e o meio social. Na visão do autor, o princípio Vygotskyano tem um forte embasamento pedagógico para o trabalho em equipe, reforçando a importância da comunicação, cooperação e coordenação, com o objetivo de obter melhores resultados no trabalho em equipe e promover de fato a colaboração entre os integrantes.

Nos trabalhos citados sobre a aplicação da metodologia Sala de Aula Invertida, pode-se perceber certa ausência desses elementos de colaboração, o que pode deixar dúvidas sobre o seu papel e a importância da colaboração no processo de ensino-aprendizagem para tal metodologia.

Assim, percebe-se a necessidade de analisar e discutir o modo como a colaboração e seus elementos podem influenciar no processo de aprendizagem dos alunos mediante a metodologia Sala de Aula Invertida, e compreender os elementos envolvidos na criação de processos/modelos de ensino, que possam efetivamente contribuir com a metodologia, no sentido de promover a motivação para a aprendizagem prévia, de modo não apenas a repetir a metodologia tradicional de sala de aula.

A partir dessas reflexões, essa pesquisa tem como objetivo elaborar e avaliar um “Processo” voltado para o ensino de um tópico da disciplina de matemática, utilizando a metodologia da Sala de Aula Invertida com os elementos de colaboração, permitindo investigar e analisar as características que contribuam com o desenvolvimento da proposta.

Pode-se compreender um “Processo” como um método, sistema, maneira de agir ou conjunto de medidas tomadas para atingir algum objetivo, no caso desta pesquisa, implementar a metodologia Sala de Aula Invertida com o apoio dos elementos de colaboração.

Esta pesquisa foi desenvolvida com o intuito de responder a seguinte questão primária: Como um Processo que dê suporte à aprendizagem colaborativa pode potencializar a metodologia Sala de Aula Invertida na aprendizagem de Matemática?

Como questões secundárias:

1. De que forma os elementos de colaboração podem contribuir para que os alunos na Sala de Aula Invertida, criem espaços de construção e reflexão dos conceitos matemáticos envolvidos?

2. Como os elementos de colaboração podem motivar os alunos a participar efetivamente na fase anterior ao encontro presencial? (Motivar os alunos para os estudos prévios e, conseqüentemente, enriquecer as aulas presenciais?)

Para alcançar o objetivo de desenvolver um Processo que dê suporte à aprendizagem colaborativa na Sala de Aula Invertida, esta pesquisa apresenta os seguintes objetivos específicos:

- 1- Utilizar a metodologia Sala de Aula Invertida para o ensino de matemática;
- 2- Aplicar elementos de colaboração no processo de ensino-aprendizagem;
- 3- Analisar como os elementos de colaboração contribuem para que os alunos na Sala de Aula Invertida criem espaços de construção e reflexão dos conceitos matemáticos trabalhados.

Para concretização, o estudo foi organizado em três fases. Na primeira, buscamos embasamento teórico para a fundamentação da pesquisa. A fase II consiste no desenvolvimento de um Processo de implementação da Sala de Aula Invertida com elementos de colaboração a partir do conteúdo matemático e a aplicação deste numa turma de 9º ano do Ensino Fundamental II. E, na fase III foram realizadas as análises dos dados obtidos durante a implementação da metodologia objetivando avaliar o Processo e transformá-lo em um produto educacional.

Dessa forma, a apresentação da pesquisa nessa dissertação está organizada em 5 capítulos. No capítulo 1 é apresentada a parte introdutória, com o objetivo de situar o leitor sobre o tema e a estruturação da pesquisa. O capítulo 2 foi reservado a elementos teóricos, destacando a tecnologia da informação e comunicação na Educação Matemática, a metodologia Sala de Aula Invertida e a aprendizagem colaborativa. No capítulo 3 é apresentada a metodologia da pesquisa, na qual consta a classificação da pesquisa, bem como a caracterização da amostra. O capítulo 4 refere-se à apresentação do Processo proposto, onde está descrito a sua estrutura e apresenta suas três fases, o

planejamento, a implementação e a avaliação. Já no capítulo 5 é apresentado o relato referente à execução do Processo e seu desenvolvimento, ou seja, é apresentada a descrição das suas três fases (planejamento, implementação e avaliação) e, na sequência, a análise dos dados produzidos a partir dessa implementação. Por fim, no capítulo 6 é destinada a conclusão desta pesquisa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesse capítulo serão abordadas as concepções teóricas relacionadas à integração das tecnologias de informação e comunicação na educação matemática. Serão apresentados também, os referenciais teóricos relacionados à metodologia Sala de Aula Invertida, tais como suas características, história e relatos de sua aplicação. Para finalizar o capítulo, serão expostas as referências teóricas sobre a aprendizagem colaborativa e as características dos ambientes de aprendizagem colaborativos apoiados por computadores.

2.1 As Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática

Pesquisas sobre a inserção das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no contexto da educação teve um avanço significativo nos últimos anos. Segundo Borba (2010), existem pesquisas relacionadas à utilização de *softwares* em Educação Matemática há mais de 30 anos, porém, mesmo com esse conjunto de pesquisas sobre o tema, pouco se resultou na incorporação da tecnologia computacional nas salas de aula de Matemática.

São várias as discussões sobre as potencialidades das TICs nas aulas de matemática. Na visão de Moraes (2013), sua utilização no ensino da matemática pode contribuir para que os alunos tenham maior prazer e motivação em aprender, pois eles deixarão de ser um elo passivo da relação, tendo assim que participar e interagir nas atividades.

Para Carneiro (2014), as TICs podem transformar as dinâmicas da sala de aula e o processo de aprendizagem dos conteúdos. Em seu artigo no qual

investigou as potencialidades e limitações dessas tecnologias nas aulas de matemática no ponto de vista de 16 professores, o autor afirma que:

[...] as tecnologias permitem despertar nos estudantes o interesse e a motivação para aprender matemática, podendo auxiliar a desfazer a imagem dessa disciplina como apenas memorização de fórmulas, algoritmos e procedimentos que são aplicados de forma mecânica. Ainda, elas podem auxiliar e facilitar a compreensão dos conteúdos matemáticos e desenvolver a imaginação e a criatividade. (CARNEIRO, 2014, p.17)

Embora haja tantas discussões sobre as vantagens e potencialidades das TICs nas aulas de matemática, por que, então, muitos professores se recusam a inseri-las em sua prática pedagógica?

Um dos motivos pode estar relacionado à crença de alguns docentes em que usar quadro e giz ainda pode ser mais eficaz e menos trabalhoso. Esses professores podem também não levar em conta as mudanças ocorridas no perfil dos alunos que estão nas salas de aula nos tempos atuais.

Ao apontar diferentes características existentes entre os alunos de hoje e os alunos das gerações anteriores, Prensky (2001), enfatiza as mudanças trazidas pela evolução tecnológica. Ele trata essas mudanças como uma “singularidade”, ou seja, uma mudança tão fundamental que não há absolutamente nenhuma possibilidade de volta. Para ele, essa "singularidade" é a chegada da tecnologia digital e sua rápida disseminação nos últimos anos do século XX.

Os estudantes de hoje, do maternal à faculdade, representam as primeiras gerações que cresceram com estas novas tecnologias. Eles passaram a vida inteira cercado por e usando computadores, videogames, tocadores de música digitais, câmeras de vídeo, telefones celulares, e todos os outros brinquedos e ferramentas da era digital...passaram menos de 5.000 horas de suas vidas lendo, mas mais de 10.000 horas jogando videogames (não mencionar 20.000 horas assistindo TV). Jogos de computador, e-mail, Internet, telefones celulares e mensagens instantâneas são partes integrantes de sua vida. (PRENSKY, 2001, p.1)

Assim, pode-se perceber que esses alunos estão imersos nesse universo tecnológico, tornando-se “nativos” da linguagem digital dos computadores, celulares e internet. De acordo com Prensky (2001), essa nova geração pode ser chamada de “Nativos Digitais”, e quanto aos professores desses alunos “Nativos Digitais”? Eles não nasceram nesse mundo digital, mas em algum momento da

vida tiveram de adotar muitos, ou a maioria, dos aspectos da nova tecnologia para alguma necessidade pessoal, sendo chamados de Imigrantes Digitais. (PRENSKY, 2001, p.).

Dessa forma, levando em consideração o perfil dos alunos que integram as salas de aula no contexto atual, não se pode mais pensar em excluir as TICs do processo educacional, como afirma Kenski (2007, p. 3) "educação e tecnologias são indissociáveis".

Pode-se concluir então que uma das primeiras barreiras a serem quebradas por esses professores "Imigrantes Digitais" são as compressões e aceitações de que os estudantes, que hoje estão em suas salas de aula, possuem o perfil diferente dos estudantes das gerações anteriores, ou seja, compreender que as TICs estão incorporadas na vida desses alunos "Nativos Digitais".

Outro obstáculo que também deve ser superado pelos professores é a consciência de que seu papel no processo de ensino-aprendizagem também irá se alterar com a presença das TICs. Segundo Carneiro (2014), o professor precisa participar de maneira mais ativa no processo de construção do conhecimento por parte dos alunos, atuando com um mediador, motivador e orientador da aprendizagem.

Após conseguir superar os obstáculos descritos até então, o docente interessado em utilizar as TICs em sua prática de sala de aula deve agora pensar em como o fazer. Deve ficar claro para ele que apenas instalar equipamentos de informática e garantir acesso à internet não é um sinônimo de boa utilização das potencialidades das TICs, pois sem um bom planejamento podem apenas se tornar uma forma de mascarar uma prática docente tradicional. Portanto, o professor deve refletir sobre como utilizar a tecnologia para trabalhar os conceitos matemáticos de forma a alcançar o seu objetivo pedagógico.

As motivações para inserir as TICs na educação já são prescritas legais em documentos que regulamentam todo processo de ensino e aprendizagem na educação básica e são eles: os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e a Lei de Diretrizes e Bases (LDB). A partir do final da década de 1990, os PCNs que acompanharam o desenvolvimento das tecnologias no país, já apontavam a

importância das TICs na educação, bem como sua utilização integrada ao ensino da matemática. Segundo Castro (2000):

Para os PCNs o computador é, ao mesmo tempo, ferramenta e instrumento de mediação. Ferramenta porque permite ao usuário realizar atividades que, sem ele, seriam muito difíceis ou mesmo impossíveis: construir objetos virtuais, fazer simulações, realizar cálculos complexos com rapidez e eficiência, editar textos. (CASTRO, 2000, p. 1)

Segundo Borba (*apud* MORAES, 2013), as buscas e o desenvolvimento de novas metodologias para o ensino de matemática é uma preocupação constante dos pesquisadores na área da educação e claro, o uso das TICs tem o seu destaque devido ao grande avanço das tecnologias. A metodologia que será tratada nessa pesquisa se apropria ao máximo das potencialidades das TICs e é conhecido no Brasil como Sala de Aula invertida.

Segundo Colombo (*et al.*, 2014), essa metodologia de ensino promove uma organização curricular diferenciada, que permite ao aluno o papel de sujeito de sua própria aprendizagem.

A definição, características, origem e exemplos de aplicação da metodologia Sala de Aula Invertida serão descritas nas próximas seções do texto.

2.2 A Sala de Aula Invertida

As atividades realizadas na sala de aula agregadas às TICs, principalmente com o acesso à internet, proporcionam uma modalidade de ensino conhecida como *blended learning* ou ensino híbrido. Segundo Staker e Horn *apud* Valente (2014), o *blended learning* é um programa de educação formal que mescla momentos em que o aluno estuda os conteúdos e instruções usando recursos *online*, e outros em que o ensino ocorre em uma sala de aula, podendo interagir com outros alunos e com o professor.

Para os autores, é importante que ao estudar *online*, o aluno tenha autonomia de escolher quando, onde, com quem vai estudar, onde os conteúdos e as instruções devem ser planejados e elaborados pelo professor

especificamente para a disciplina, evitando procurar materiais prontos na internet.

Valente (2014), afirma que o uso da modalidade *blended learning* tem sido a tendência em muitos cursos de Educação a Distância (EAD) no Brasil. No momento de estudo presencial, a participação do professor como mediador é indispensável, no qual ele deve valorizar as interações interpessoais e ser complementar às atividades *online*, proporcionando um processo de ensino e de aprendizagem mais eficiente, interessante e personalizado. (STAKER; HORN, 2012 *apud* VALENTE, 2014, p. 84).

Segundo Valente (2014), a *Flipped Classroom*, conhecida no Brasil como Sala de Aula Invertida, é uma metodologia derivada do *blended learning*. Como uma definição mais geral para ela, tem-se a seguinte:

[...] é aquela que enfatiza o uso das tecnologias para o aprimoramento do aprendizado, de modo que o professor possa utilizar melhor o seu tempo em sala de aula em atividades interativas com seus alunos ao invés de gastá-lo apenas apresentando conteúdo em aulas expositivas tradicionais. (BARSEGHIAN *apud* TREVELIN; PEREIRA; NETO, 2013, p. 5)

Nas palavras de seus criadores Jonathan Bergmann e Aaron Sams, o conceito da metodologia é que, o que antes era feito na sala de aula do modelo tradicional, agora é executado em casa enquanto as atividades que eram realizadas sozinhas pelos alunos como tarefa de casa, agora é executada em sala de aula (BERGMANN; SAMS, 2016).

Os alunos estudam os conteúdos e as instruções *online* através de vídeos, aulas ou outros materiais disponibilizados pelo professor antes de ir para sala de aula, que agora passa a ser o local para trabalhar os conteúdos já estudados previamente, para realizar atividades práticas como resolução de problemas e projetos, para discutir em grupo, laboratórios e outros locais (VALENTE, 2014).

O tipo de material que o aluno utiliza nos estudos *online* varia de acordo com a proposta pedagógica do professor, que pode disponibilizar em um ambiente virtual uma videoaula, um tutorial ou até mesmo textos com um questionário.

Para Bergmann, Overmyer e Willie (2012 *apud* TREVELIN; PEREIRA; NETO, 2013) essa metodologia não se limita apenas à gravação e à

disponibilização de vídeos. Ela promove um ambiente de aprendizagem onde o aluno é responsável pelo seu próprio aprendizado, despertando assim sua autonomia para os estudos. Outra característica apontada pelos autores é que nela, as vídeoaulas ficam permanentemente disponibilizadas aos alunos, de modo que estes possam visualizá-los quantas vezes quiserem, pausando, retrocedendo ou adiantando esses vídeos, respeitando o seu ritmo de aprendizado.

A Sala de Aula Invertida não inverte apenas a estrutura do processo de aprendizagem, mas também transforma os papéis de alunos e dos professores. Diferente do modelo tradicional de ensino, a aula agora gira em torno dos alunos, em que os mesmos têm o compromisso de assistir os vídeos e fazer perguntas adequadas, recorrendo sempre ao professor para ajudá-lo na compreensão dos conceitos. O professor agora está presente para dar o *feedback* aos alunos de modo a esclarecer as dúvidas e corrigir os erros, pois agora sua função em sala de aula é ampará-los e não mais transmitir informações (BERGMANN; SAMS, 2016).

Segundo Bergmann e Sams (2016) muitos professores optaram por transformar suas práticas pedagógicas adotando a metodologia Sala de Aula Invertida para lecionar em todos os níveis de ensino, fundamental, médio e superior e em todas as áreas curriculares. Esses professores ao relatarem suas experiências com a metodologia exaltam as diferenças quanto ao modelo tradicional que utilizavam, como é o caso da professora Jennifer Douglas da *Westside High Shool*, nos EUA, que ao narrar sua experiência relata:

Lecionar sob o modelo tradicional era exaustivo. Eu me sentia como se tivesse de “representar um papel”, o que exigia energia, entusiasmo e esforço constante. ... Quando experimentei o modelo da inversão, senti-me livre. Consegui entrar em aula para observar para observar o trabalho dos alunos...continuo me ocupando das interações pessoais, face a face; trabalhando com os estudantes que enfrentam dificuldades; lidando com problemas de alunos que eu nunca tratei antes; e realmente passando a conhecer os estudantes. Apenas o ônus da aprendizagem mudou de mãos. (JENNIFER DOUGLAS *apud* BERGMANN; SAMS, 2016, p. 15)

As grandes diferenças entre o modelo tradicional de ensino e o modelo invertido são destacadas nas literaturas sobre a metodologia. Munhoz (2015) destaca em seu livro “Vamos Inverter a sua Sala de Aula” essas diferenças a fim

de motivar os professores leitores a adotarem a metodologia. Para isso ele sugere a aplicação da metodologia separada em três momentos: antes do encontro, durante o encontro e depois do encontro e, para cada um deles, faz as devidas comparações entre os modelos de ensino.

Inicialmente, na etapa nomeada “antes do encontro” no método tradicional os estudantes recebiam material de leitura, preparado pelo professor, sem nenhuma intervenção do aluno, que em todo processo seria tratado como um mero expectador do processo e não como um participante ativo, enquanto na Sala de Aula Invertida o aluno recebe um guia de atividade, colocado num ambiente virtual. Esse ambiente já seria preparado para o aluno, que pode contar com uma diversidade de recursos como fórum, chats, hiperlinks, videoaula, tutoriais, e outros (MUNHOZ, 2015).

Para o mesmo autor, durante o encontro no ambiente tradicional, os alunos tentam acompanhar a aula, mas como não fizeram nenhuma reflexão sobre o conteúdo antes, se comportam como expectadores, elementos passivos e que quase não participam. Para dar conta de tirar as dúvidas que surgem ao longo da aula, o professor muitas vezes pula partes importantes, para poder cumprir o objetivo. Na metodologia de inversão, os alunos sentem-se mais à vontade para participar, pois como o conteúdo foi visto antes, tiveram mais tempo e tranquilidade para formular suas perguntas a serem feitas ao professor que, no caso, pode organizar atividades em grupo, acompanhando os alunos fazendo intervenções de forma positiva, com novos recursos e materiais.

Nas atividades realizadas depois do encontro presencial, Munhoz (2015) afirma que em uma sala de aula cujo professor adota a prática tradicional de ensino os alunos tentam desenvolver o trabalho de casa e quando precisam, normalmente, recebem o retorno aos seus questionamentos com atraso, quando os recebem. As avaliações do professor acontecem sobre trabalhos entregues e que não foram tratados em encontros presenciais. Na Sala de Aula Invertida, os alunos colocam em prática as competências que eram esperadas ao final do estudo do material. O professor oferece aos alunos esclarecimentos adicionais e recursos conforme o necessário para que o aluno desenvolva um trabalho de qualidade superior.

Segundo Bergmann e Sams (2016), a Sala de Aula Invertida transformou as suas práticas pedagógicas e de tantos outros professores que adotaram a metodologia. Porém, inverter a sala de aula vai mais além do que ler um livro, gravar vídeos e disponibilizar aos alunos.

Um professor que pretende transformar sua prática pedagógica através da metodologia em questão, deve compreender as razões para inverter sua sala de aula, ou seja, quais os benefícios e as mudanças positivas que a metodologia trará para a sua aula.

Primeiramente, esse professor deve compreender que a Sala de aula Invertida fala a língua dos estudantes de hoje. Como diz Prensky (2001), os professores de hoje estão lecionando para os nativos digitais, alunos que nasceram e vivem imersos em um mundo dominado pelas tecnologias. Eles cresceram com acesso à Internet, redes sociais e vários outros recursos digitais (BERGMANN; SAMS, 2016).

Muitos desses estudantes relatam que quando chegam à escola precisam se desconectar e “emburrecer”, já que as escolas proíbem telefones celulares, Ipods e quaisquer outros dispositivos digitais. O mais triste é que a maioria dos alunos carrega consigo dispositivos de computação mais poderosos do que grande parte dos computadores existentes em nossas escolas. (BERGMANN; SAMS, 2016, p.18)

Ao apresentar a metodologia a outros educadores, Bergmann e Sams notaram certa reação de espanto dos professores, que para Prensky (2001) são denominados Imigrantes Digitais, ou seja, não cresceram no mundo digital, porém estão se apropriando de seus benefícios. Quando começaram o modelo de inversão, os autores se surpreenderam com a espontaneidade com a qual os alunos receberam as mudanças advindas desse novo método de aprendizagem.

Outro fator que também pode motivar a adoção da metodologia é que ela ajuda os estudantes, que tem mais dificuldades, a aprender. Bergmann e Sams (2016) perceberam que quando lecionavam no modelo tradicional, a maior parte da atenção era dada aos alunos mais brilhantes, pois esses tinham mais facilidades para compreender a explicação do conteúdo e conseguiam formular excelentes perguntas, enquanto os demais estudantes apenas participavam como ouvintes.

Na Sala de Aula Invertida, o professor pode passar quase toda a aula caminhando pela sala realizando atendimentos individuais aos estudantes com dificuldades o que pode ser uma das razões para a melhor progressão destes alunos (BERGMANN; SAMS, 2016).

Na visão dos autores, as interações entre professor e alunos também são intensificadas na metodologia. Os professores podem explorar as potencialidades das tecnologias para melhorar a interação com seus alunos, dando aos educadores a chance de conhecê-los melhor.

A inversão da sala de aula pode proporcionar aos alunos um ambiente propício à aprendizagem colaborativa. Bergmann e Sams (2016) contam que, como no novo modelo podem passar grande parte do tempo com os alunos conversando e respondendo perguntas, podem optar por trabalhar em pequenos subgrupos e orientar individualmente a aprendizagem de cada um. À medida que vão trabalhando em conjunto, os alunos ficam menos dependentes dos professores, pois tiram dúvidas uns com os outros.

Ao perambularmos pela sala de aula, nós testemunhamos a criação de seus próprios grupos de colaboração. “Eles passam a se ajudar, em vez de dependerem exclusivamente do professor como único disseminador do conhecimento”. (BERGMANN; SAMS, 2016, p. 24)

Para os autores, as características e fatos descritos acima, seriam as razões adequadas para um professor adotar a Sala de Aula Invertida como metodologia de ensino. Para eles, outras razões como, adotar a metodologia porque leram sobre ela em um livro, ou mesmo por achar que a adotando estará criando uma sala de aula do século XXI, seriam as razões inadequadas.

2.2.1 A origem da Sala de Aula Invertida

Os primeiros indícios da aplicação de uma metodologia semelhante a Sala de Aula Invertida foram identificados nos estudos do professor Eric Mazur, nos anos 90 na Universidade de *Harvard* (TREVELIN; PEREIRA; NETO, 2013). Eric lançou um modelo batizado de *Peer Instruction*, no qual os seus estudantes liam as matérias em casa, no material disponível pelo professor e, na sala de aula, respondiam perguntas sobre as lições através de um dispositivo computacional,

tipo *clicker*, onde em um aparelho semelhante a um mouse de computador, os estudantes poderiam clicar e selecionar uma alternativa como resposta a algum questionamento apresentada pelo professor, e depois discutiam os conceitos com os seus colegas (VALENTE, 2014).

Em 2006, os professores de química Jonathan Bergmann e Aaron Sams começaram a lecionar na *Woodland Park High School*, Colorado, Estados Unidos. Para facilitar o seu trabalho, decidiram planejar as aulas juntos e dividir o trabalho em sala de aula, onde um cuidava das aulas teóricas e o outro das atividades no laboratório.

Um problema que eles notaram logo no início dos trabalhos é que, muitos alunos faltavam às aulas, alguns porque moravam muito longe da escola e outros por participarem de outras atividades esportivas que demandavam tempo para longas viagens. Um dia, Jonathan e Aaron leram um artigo sobre a utilização de um software que gravava apresentações de slides em PowerPoint e então, perceberam que poderia utilizá-lo para ajudar os alunos faltosos a acompanhar as aulas. Em 2007 começaram a gravar suas aulas usando o software de captura de tela, e postaram as aulas *online* para esses alunos.

Os alunos que perdiam as aulas adoravam as aulas gravadas e conseguiam recuperar os conteúdos que perdiam, e os outros alunos que tinha maior frequência nas aulas também passaram a assistir aos vídeos. Esses vídeos, por serem postados *online* em um *website* livre, eram facilmente acessados por alunos e outros professores de química, que utilizavam os vídeos para auxiliá-los na preparação de suas aulas.

A repercussão dos vídeos deixou Jonathan e Aaron muito satisfeitos e os fizeram refletir sobre outros fatos decorrentes em suas aulas. Eles ainda se preocupavam em como poderiam transmitir conhecimento aos seus alunos de modo que eles conseguissem executar com êxito as tarefas de casa e, a partir daí, fizeram a seguinte observação:

O momento em que os alunos realmente precisam da minha presença física é quando empacam e carecem de ajuda individual. Não precisam de mim pessoalmente ao lado deles, tagarelando um monte de coisas e informações; eles podem receber o conteúdo sozinho. (BERGMANN; SAMS, 2016, p. 4)

Eles então resolveram gravar todas as suas aulas e disponibilizar aos alunos para que pudessem assistir em casa, “como dever de casa” e o tempo que teriam disponível em sala de aula, seriam utilizados para ajudá-los a compreender os conceitos que não entenderam sozinhos. Assim nasceu a Sala de Aula Invertida.

Os autores contam que não imaginavam que a iniciativa se difundiria além de suas salas de aula. Aos poucos, a fama dos resultados de sua metodologia foi se espalhando e despertando o interesse de professores e diretores de escolas e faculdades e assim, passaram a apresentar a abordagem da Sala de Aula Invertida nos Estados Unidos, no Canadá e na Europa.

Com o sucesso da metodologia, educadores e pesquisadores se empenharam em disseminar o seu conceito com grandes reconhecimentos no meio da educação nos Estados Unidos e para isso, criaram a organização *Flipped Learning Network*² (TREVELIN; PEREIRA; NETO, 2013).

2.2.2 A Sala de aula Invertida na prática

A partir da disseminação da Sala de Aula Invertida nos Estados Unidos e a criação da *Flipped Learning Network*, alguns professores começaram a adotar o método e escrever sobre suas práticas.

Wilson (2013), descreve como utilizou a metodologia para lidar com alguns desafios enfrentados pelos estudantes da estatística através de mudanças estruturais e processuais do curso.

Na minha “sala de aula invertida”, eu diminuí significativamente a quantidade de tempo gasto em aulas expositivas no sentido tradicional. O tempo de aula é gasto principalmente trabalhando em problemas ou refletindo sobre o que foi aprendido durante uma determinada semana. (WILSON, 2013, p. 194)

Clark (2013) utilizou a Sala de Aula Invertida buscando melhorar o desempenho de seus alunos de matemática do ensino secundário, fazendo uma

²*Flipped Learning Network* é uma plataforma digital criada que tem por objetivo fornecer educadores com os conhecimentos, habilidades e recursos para implementar com sucesso *Flipped Learning*. Disponível: <<http://www.flippedlearning.org>>. Acesso em: 16 fev. 2017.

comparação entre a forma tradicional de ensino. Ele desenvolveu a pesquisa com duas turmas de Álgebra I, com um total de 42 alunos do 9º ano e, a escolha do curso de Álgebra I se deu devido ao conteúdo rigoroso da disciplina.

Mudanças nas percepções e atitudes dos estudantes participantes foram evidenciadas e avaliadas através da realização de um pré e pós-exame, um teste de unidade criado pelo professor, entrevistas aleatórias, e uma sessão de grupo.

Strayer (2007) defende a Sala de Aula Invertida como uma estrutura de sala de aula inovadora onde se move a aula expositiva para fora da sala por meio da tecnologia e move lição de casa e prática com conceitos dentro da sala de aula através de atividades de aprendizagem. Ele fez um estudo comparativo em turmas introdutórias de estatística. Em uma delas atuou no modelo de aula expositiva tradicional, e na outra aplicou a metodologia estudada utilizando um sistema de tutoria inteligente para entregar o conteúdo nas aulas *online*.

No Brasil, temos como exemplo os trabalhos de Colombroet *al* (2014) e Trevelin, Pereira e Neto (2013) relatando suas experiências com a Sala de Aula Invertida no ensino superior.

Colombro *et al.* (2014) utilizaram a metodologia com alunos do Curso Técnico em Informática do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), a fim de contribuir para a melhoria do aprendizado. Para os estudos fora de sala de aula eles produziram Objetos de Aprendizagem (OA) utilizando uma ferramenta que se chama Wink, que produz vídeos no formato tutorial, por meio da captura de tela. Eles gravaram vídeos tutoriais que complementam a disciplina de Técnicas de Programação e disponibilizaram aos alunos.

No artigo de Trevelin, Pereira e Neto (2013) os autores tinham como objetivo fazer uma comparação entre os resultados na disciplina Sistemas Operacionais (SO), de modo que em algumas turmas foram ministradas aulas no formato tradicional de aula expositiva, e em outras utilizando a Sala de Aula Invertida.

A pesquisa foi realizada na Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga do Centro de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS) com um total de 148 alunos. Eles ministraram a disciplina SO para três turmas de forma tradicional e, para uma quarta turma utilizaram o modelo da Sala de Aula Invertida com o apoio de suporte tecnológico, adaptada aos estilos de aprendizagem dos alunos.

Foram disponibilizados aos alunos um conjunto de slides compostos por textos explicativos, *links* a sites que tratavam do assunto estudado e vídeos selecionados no *YouTube*. Os materiais eram publicados no ambiente virtual *Moodle* da instituição com uma semana de antecedência da aula presencial e, também no *Moodle*, foram criados fóruns de discussões onde os alunos podiam postar suas dúvidas e compartilhar outros materiais sobre o conteúdo (TREVELIN; PEREIRA; NETO, 2013).

2.3 CSCL- *Computer Supported Collaborative Learning*

O conceito de aprendizagem colaborativa está relacionado ao conceito de aprender e ensinar em grupo. Tem sido objeto de estudos de muitos teóricos, pesquisadores e educadores, desde o séc. XVIII e, principalmente, a partir da segunda metade do século XX com o grande avanço tecnológico da sociedade (LEITE et al., 2005).

Nesse sentido, Gaillet (1994), em seu estudo sobre a perspectiva histórica da aprendizagem colaborativa, destaca a sua origem há mais de duzentos anos atrás, quando, George Jardine, professor de lógica e filosofia na Universidade de Glasgow no Reino Unido, visando melhorar a qualidade do ensino para seus alunos, projetou um método de avaliação pelos pares para ajudar a preparar os seus alunos para uma participação plena na Sociedade britânica (GAILLET, 1994).

Na década de 1970, foram produzidos muitos trabalhos científicos na área de aprendizagem colaborativa e aprendizagem cooperativa, porém, apenas na década de 1990 essas produções se tornaram reconhecidas no meio acadêmico (LEITE et al., 2005).

Segundo Leite et al. (2005), em relação à aprendizagem colaborativa e a aprendizagem cooperativa, alguns estudiosos consideram que apesar de possuírem definições similares, esses termos apresentam diferenças em suas perspectivas teóricas e práticas, enquanto outros os utilizam como se fossem sinônimos. Na visão de Jeong e Hmelo-Silver (2016) a aprendizagem colaborativa é muitas vezes definida como duas ou mais pessoas trabalhando

em direção a um objetivo de aprendizagem compartilhada. Para ressaltar a diferença dentre as duas abordagens os autores afirmam que:

..a colaboração envolve o engajamento conjunto e simétrico dos participantes em relação à aprendizagem compartilhada e aos objetivos de resolução de problemas, enquanto que a cooperação envolve a divisão do trabalho em que os alunos normalmente trabalham separadamente, realizando uma parte da tarefa que mais tarde é combinada.”(JEONG; HMELO-SILVER, 2016, p. 248)

Para Panitz (1996, p. 1) “a colaboração é uma filosofia de interação e estilo de vida pessoal, fazendo com a aprendizagem colaborativa não seja apenas uma técnica de sala de aula”. Para ele:

Em todas as situações em que as pessoas se reúnem em grupos, surge uma maneira de lidar com as pessoas que respeita e destaca as capacidades e contribuições dos membros do grupo individual. Há um compartilhamento de autoridade e aceitação de responsabilidade entre os membros do grupo para as ações dos grupos. A premissa subjacente da aprendizagem colaborativa baseia-se na construção de consenso através da cooperação entre os membros do grupo. Os praticantes de aprendizagem colaborativa aplicam essa filosofia na sala de aula, em reuniões de comitês, com grupos comunitários, dentro de suas famílias e geralmente como uma forma de viver com e lidar com outras pessoas. (PANITZ, 1996, p.1)

Dessa forma, a aprendizagem colaborativa baseia-se em momentos de interação entre os alunos mediados pelo professor, nos quais o objetivo não é apenas compartilhar os conhecimentos individuais, mas também envolver todos os integrantes no processo de construção e manutenção do conhecimento que se origina dessa interação (SILVA, 2011). Para esta pesquisa, vamos considerar que a cooperação entre os integrantes de uma equipe é um elemento necessário para que haja a colaboração.

Com o surgimento da informática, através do uso do computador, tem-se o início de uma profunda transformação nos processos de comunicação da humanidade, fazendo assim com que muitos educadores buscassem uma integração entre os recursos oferecidos por estas máquinas e o processo de ensino e aprendizagem. A utilização das redes de computadores, principalmente a Internet, permitem a criação de espaços onde os indivíduos podem interagir e trabalhar colaborativamente, dando origem a uma área de estudos conhecida

como Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador (*Computer Supported Collaborative Learning* - CSCL).

Para Campos et al. (2003), a CSCL é uma área de estudos em que são discutidas formas pelas quais as tecnologias podem apoiar a colaboração no processo de ensino-aprendizagem, de modo a tornar a aprendizagem dos alunos envolvidos mais efetiva.

Em uma classe que adota os conceitos de CSCL, os alunos se envolvem ativamente nas tarefas, e assim gostam mais de aprender. Isso ocorre porque as interações entre pares para resolução de problemas ou desenvolvimento de projetos em equipe criam um contexto social mais realista e, conseqüentemente, mais efetivo, aumentando assim o nível de interesse dos alunos por meio de um habitat mais natural para a aprendizagem (CAMPOS et al., 2003).

Em relação ao aprendizado de matemática, um problema a ser tratado pelos projetos de ferramentas CSCL diz respeito aos instrumentos necessários à comunicação. Na construção de ambientes colaborativos de ensino da matemática, devem-se priorizar aspectos relacionados ao tipo de atividade desenvolvida e à representação utilizada, principalmente, às ferramentas matemáticas necessárias à colaboração (MATTOS; BARBASTEFANO; MORAES, [s.d.]).

Um exemplo de aplicativo para apoiar o aprendizado colaborativo de matemática é o Tabula e Colaborativo (TC). Foi projetado dentro da classe de aplicativos conhecidos como Geometria Dinâmica (GD) para a aprendizagem colaborativa à distância, de modo que possibilita aos usuários compartilharem construções geométricas e textos por meio da rede (GUIMARAES et al. (2005) *apud* MATTOS; BARBASTEFANO; MORAES, (s.d.))

Assim, ao compreender quais são as características e as potencialidades da aprendizagem colaborativa apoiada por computador, devemos também conhecer e compreender quais são os elementos que devem estar presentes em um ambiente de estudos, a fim de potencializar a colaboração entre os envolvidos. Para tanto, a próxima seção tratará de descrever e explicar quais são esses elementos e como os mesmos dão suporte à colaboração.

2.3.1 O Modelo de Colaboração 3C

Para muitas pessoas trabalhar em equipe ainda é um grande desafio na hora de realizar uma tarefa em conjunto. Uma das grandes dificuldades de realizar uma tarefa ou tomar uma decisão importante em equipe, diz respeito a um grupo em que as formas de pensar são subjetivas e dependentes dos conhecimentos prévios de cada indivíduo.

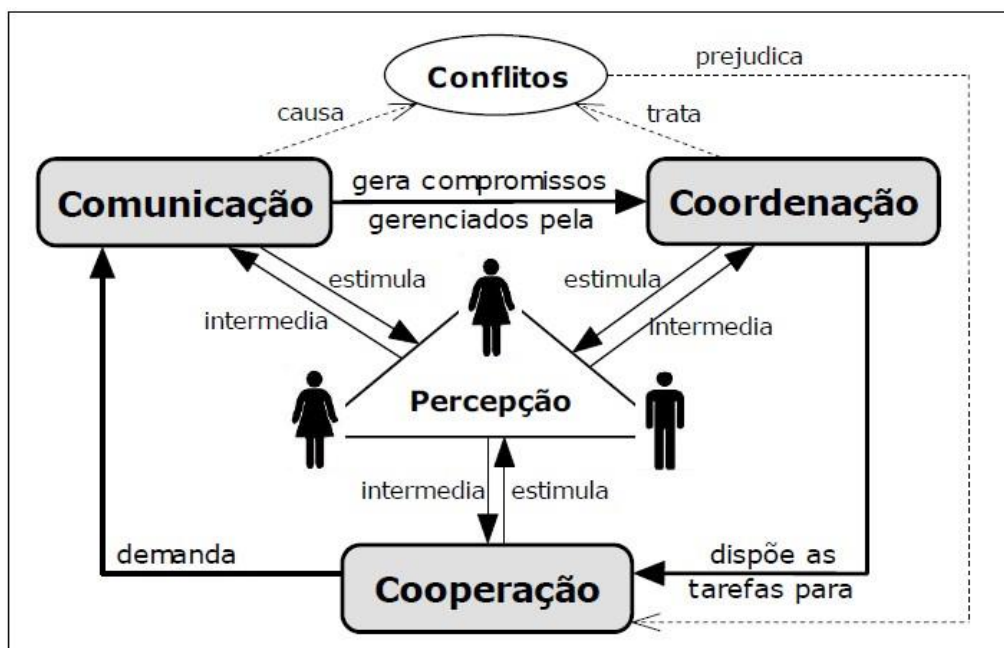
Tendo em vista o dado contexto aos quais esses indivíduos foram inseridos, eles acabam por serem preparados para reagir a ordens nítidas, pouco complexas. Além disso, são submetidos a procedimentos estabelecidos e atividades restritas a um objetivo, as quais muitas vezes são realizadas individualmente. Segundo Fuks et al. (2002),

Seu entendimento de comunicação é vertical (memorandos que descem e relatórios que sobem) e assim como na sala de aula, a comunicação horizontal, i.e., com o seu colega, além de não ser bem vista, não recebe nenhum suporte tecnológico. (p. 3)

As pessoas, particularmente os estudantes, estão acostumadas com um paradigma de comando e controle, por isso em determinados grupos existe sempre uma hierarquia, de modo que um indivíduo delega funções aos outros, que por sua vez agem individualmente para completá-las. Transcrevendo esse paradigma de comando e controle para a sala de aula, essa hierarquia se mantém mediante o fato de que o professor é o único detentor do conhecimento, que transmite informações e instruções aos alunos. Esses alunos, sem formular nenhum questionamento, recebem essas informações e instruções, utilizando-as para executar alguma tarefa de forma individual.

O surgimento de uma nova sociedade conectada transformou a maneira de trabalhar em equipe, de tal forma que o paradigma de comando e controle, através do qual a comunicação se fazia de cima para baixo, já não é mais eficaz. Nesse novo contexto de sociedade, ela é substituída por um modelo menos hierarquizado e mais participativo, através do qual predominam a comunicação, a coordenação e a cooperação, intitulado modelo de colaboração 3C (FUKS et al., 2002).

Figura 1 - Modelo 3C



Fonte: Fuks et al. (2002, p. 3)

O diagrama da figura 1 representa os três elementos de colaborações e suas correlações em um ambiente colaborativo. Nesse diagrama Fuks et al. (2002) resumem os principais conceitos do modelo 3C de colaboração. De acordo com o modelo, a comunicação entre os indivíduos gera compromissos entre os mesmos, ficando para a coordenação a responsabilidade de gerenciar os conflitos e organizar as tarefas para prevenir perdas na comunicação e evitar esforços desnecessários no momento de cooperação. A cooperação, por sua vez, é o trabalho em conjunto da equipe em um espaço compartilhado, que objetivam e executam as tarefas organizadas pela coordenação (ROSA; VIEIRA, 2011).

Mesmo ao se analisar os três conceitos separadamente, deve-se perceber que a colaboração é a inter-relação entre a comunicação, a coordenação e a cooperação. A comunicação não está relacionada apenas a dizer algo as outras pessoas, mas sim, fazer com que o receptor compreenda e dê significado ao que está sendo dito. Ela é realizada através de elementos disponíveis no ambiente para expressar (elementos de expressão) e, pode ser estabelecida de forma síncrona ou assíncrona (FUKS et al., 2002).

Em ambientes CSCL, para que o computador seja uma ferramenta de comunicação, é necessário que o sistema ofereça suporte à interação entre as

peças, devendo haver controle entre os estados, eventos e diálogos de cada participante (BORGES et al., 2007).

Na visão de Fuks et al. (2002), na colaboração é muito importante assegurar o entendimento da mensagem, garantindo que a intenção do emissor resulte em compromissos assumidos pelo receptor ou por ambos.

A coordenação é o sinônimo de trabalho articulado ou trabalho planejado. Ela envolve a pré-articulação, o gerenciamento e a pós-articulação das tarefas. Na pré-articulação objetiva-se planejar as ações necessárias para preparar a colaboração, como a distribuição das tarefas entre os integrantes da equipe, enquanto a pós-articulação envolve a avaliação e análise das tarefas realizadas e, o gerenciamento, é o processo de mediação e fiscalização do andamento das tarefas articuladas pelo coordenador (FUKS et al., 2002).

Segundo os autores, o gerenciamento do andamento das tarefas constitui a etapa mais importante da coordenação, pois é a fase em que as renegociações podem ser feitas a todo o momento, de modo que a gerência das tarefas realizadas atinja o seu objetivo, neste caso, alcançar a aprendizagem.

Comunicação e coordenação são elementos necessários para a colaboração, porém apenas os dois não são suficientes. Eles preparam os indivíduos de um grupo para colaborar, mas para que ela se conclua é necessário que esses indivíduos cooperem.

Alguns autores tratam os termos colaboração e cooperação como sinônimos, porém no modelo 3C, a cooperação é uma condição necessária para a colaboração. Para Fuks (2002), a cooperação é a ação conjunta dos membros do grupo no espaço compartilhado, com a finalidade de realizar as tarefas advindas dos compromissos gerados pela comunicação e gerenciadas pela coordenação.

Em um ambiente compartilhado, os indivíduos cooperam produzindo, manipulando e organizando informações. As interações entre os indivíduos ficam armazenadas de forma a garantir a memória do grupo nos projetos colaborativos, criando conhecimentos formais como ideias, fatos, questões, pontos de vistas, discussões, decisões e etc. (FUKS et al., 2002)

Portanto, os elementos de comunicação, coordenação e cooperação juntos se tornam elementos suficientes e necessários para que haja colaboração entre os membros de um grupo.

2.3.2 Aprendizagem colaborativa em ambientes virtuais de aprendizagem

Para Varella et al. (2002), ainda que a aprendizagem colaborativa não dependa da inserção da tecnologia no processo para ser adotada, acredita-se que essa possa ampliar suas possibilidades e potencializar as interações entre professores e alunos, na trajetória da construção coletiva do conhecimento. Segundo Fuks et al. (2002) podemos utilizar a expressão *Learningware* para denominar o *software* voltado para a aprendizagem colaborativa na *web* que, no caso de um ambiente virtual, pode ser definido como um ambiente de aprendizagem colaborativa apoiado por computador, ou seja, um ambiente CSCL.

A partir das ideias de Fuks et al. (2002), pode-se compreender que, para que um ambiente virtual de aprendizagem dê suporte à colaboração, ele deve conter ferramentas colaborativas que ofereçam serviços de comunicação, coordenação e cooperação. Segundo Torres (*apud* KUNTZ; ALVES; GONZALEZ, 2013) existem muitas ferramentas que podem apoiar a colaboração, dentre elas temos a Wiki, blogs, fóruns, e-mail e chats e até mesmo as ferramentas de compartilhamento do *Google*.

“Os serviços de comunicação fornecem as facilidades que permitem a troca e o envio de informações” (FUKS et al., 2002, p.8). Segundo o autor, estes serviços são oferecidos através de ferramentas de comunicação assíncrona no estilo de fórum, de bate-papo síncrono em chats e correio eletrônico.

Segundo Fuks, “Os serviços de coordenação possibilitam o gerenciamento das atividades do grupo, de forma que os membros do grupo cooperem na realização dos compromissos assumidos” (2002, p.9). Esses serviços incluem ferramentas de notificação (Avisos), uma ferramenta de coordenação básica do fluxo do curso (Plano de Aulas), ferramentas de

avaliação (Tarefas e Exames) e uma ferramenta de acompanhamento da participação do grupo (Relatórios de Participação).

Em relação aos serviços de cooperação, esses disponibilizam objetos para cooperação em espaço compartilhado. Como exemplos, temos as Wikis, blogs, dentre outros. Segundo Gomes (2007), Wiki é um *software* gerenciador de conteúdos onde os usuários podem ser ao mesmo tempo, autores, editores e leitores.

No próximo capítulo será apresentada a metodologia da pesquisa, nela consta a classificação deste estudo, bem como a caracterização da amostra.

3. METODOLOGIA

Ao tentarmos compreender a definição de pesquisa, podemos encontrar diversas vertentes. De uma forma mais simples, pesquisar seria procurar respostas para alguma indagação proposta (MORESI, 2003).

Com uma visão mais filosófica, Minayo (*apud* MORESI, 2003) define pesquisa como uma atividade básica de procura às repostas de alguns questionamentos a fim de descobrir a realidade.

Como uma definição mais formal, podemos entender pesquisa como “um processo de investigação orientado por um método, com o objetivo de levantar, explorar e analisar dados para criação, formação e/ou renovação do conhecimento” (COMASSETTO, 2006, p.43), em que o método é o conjunto de atividades sistemáticas e racionais, de forma mais segura e consistente nos permite alcançar os objetivos da pesquisa (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Podemos classificar uma pesquisa de várias formas, quanto a sua natureza, quanto à forma de abordagem do problema, quantos aos seus objetivos e quanto aos procedimentos.

Assim, a partir de embasamento teórico, esse capítulo tem como objetivo classificar essa pesquisa e, apresentar os procedimentos metodológicos utilizados nessa investigação descrevendo os métodos e as técnicas para coleta e análise de dados.

3.1 Classificação da pesquisa

Ao classificar uma pesquisa, devem-se apresentar quais são suas características. A caracterização de uma pesquisa pode ser realizada a partir de dois pontos de vista: quanto a sua natureza e quanto à abordagem do problema.

Outros dois fatores que influenciam a classificação de uma pesquisa são os objetivos e os procedimentos para a realização da mesma.

3.1.1 A natureza da pesquisa e tipo de abordagem

Segundo Moresi (2003), do ponto de vista de sua natureza, uma pesquisa pode ser básica ou aplicada. Para ele, a pesquisa básica tem como objetivo criar conhecimentos novos úteis ao avanço da ciência e a necessidade de aplicação prática, envolvendo assim verdades e interesses universais. Quanto à pesquisa aplicada ele afirma que esta “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdade e interesses locais”. (MORESI, 2003, p. 8).

Assim, pode-se caracterizar essa pesquisa quanto a sua natureza como uma pesquisa aplicada, pois os seus conhecimentos e resultados serão gerados a partir da aplicação prática da metodologia Sala de Aula Invertida em aulas de matemática.

Em relação à forma de abordagem do problema, uma pesquisa pode ser qualitativa, quantitativa ou ambas.

Para Moresi (2003), a pesquisa quantitativa considera que tudo pode ser quantificável, ou seja, as informações podem ser extraídas e analisadas e classificadas a partir de dados numéricos. É um tipo de pesquisa que requer o uso de recursos e técnicas estatísticas (percentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, etc.).

Apesar de várias pesquisas em diversas áreas apresentarem características quantitativas, é importante reconhecer a potencialidade das abordagens qualitativas nas investigações em Educação Matemática. Ela pode ser caracterizada como aquela que tem as seguintes características:

(a) a transitoriedade de seus resultados; (b) a impossibilidade de uma hipótese *a priori*, cujo objetivo da pesquisa será comprovar ou refutar; (c) a não neutralidade do pesquisador que, no processo interpretativo, vale-se de suas perspectivas e filtros vivenciais prévios dos quais não consegue se desvencilhar; (d) que a constituição de suas compreensões dá-se não como resultado, mas numa trajetória em que essas mesmas compreensões e também os meios de obtê-las podem ser (re)configuradas; e (e) a impossibilidade de estabelecer regulamentações, em procedimentos sistemáticos, prévios, estáticos e generalistas”. (GARNICA *apud* BORBA, 2004, p.1)

Pautado nas características descritas acima e levando em consideração os objetivos dessa pesquisa, essa investigação será caracterizada em relação à abordagem do problema como qualitativa.

3.1.2 Objetivos e procedimentos

Moresi (2003), afirma que uma pesquisa pode ter os seguintes fins: exploratório, descritivo, explicativo, metodológico e intervencionista.

Os objetivos dessa pesquisa são exploratórios e descritivos. Exploratória, pois permitirá uma maior proximidade entre o pesquisador e o problema, possibilitando o aprimoramento de ideia ou a descoberta de novas intuições e, descritiva, pois, serão expostas algumas características apresentadas pelos alunos na metodologia Sala de Aula Invertida com a oferta de elementos de colaboração.

O procedimento para essa investigação será o estudo de caso, detalhado no próximo tópico.

3.1.3 O estudo de caso

O estudo de caso vem ganhando cada vez mais seu espaço no cenário da pesquisa. Enquadrando-se como uma abordagem qualitativa, o método vem sendo utilizado de forma extensiva nas investigações em educação (YIN *apud* COUTINHO; CHAVES, 2002).

O estudo de caso tem uma contribuição muito forte para a compreensão de diversos fenômenos, bem como as investigações sobre utilização das tecnologias em contexto educativo. Para Coutinho e Chaves (2002), o estudo de caso é uma metodologia com grandes potencialidades em diversas situações de pesquisa em tecnologias na educação, complementando e superando as abordagens quantitativas tradicionais.

A principal característica que diferencia o estudo de caso das demais metodologias qualitativas é o fato de ser um planejamento sistemático de

investigação de algum evento ou entidade bem definidos: o “caso” (COUTINHO; CHAVES, 2002). Na visão dos autores “a finalidade da pesquisa é sempre holística (sistêmica, ampla, integrada), ou seja, visa preservar e compreender o “caso” no seu todo e na sua unicidade” (p. 223).

Nas propostas de definição para o método de pesquisa, vários autores procuram descrever as ideias de forma mais abrangente. Yin (2001), define o estudo de caso como:

[...] uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. (YIN, 2001, p. 32)

Em outras palavras, no estudo de casos, o fenômeno a ser investigado, o “caso”, deve estar inserido em um contexto concomitante ao momento em que se deseja realizar a investigação, o que não ocorre, por exemplo, nas pesquisas históricas, em que o contexto e o fenômeno se encontram em momentos distintos.

Com uma visão um pouco diferente da de Yin (2001), Bogdan e Biklen (1994) entendem o estudo de caso como uma observação detalhada de um contexto ou indivíduo, de uma única fonte de documentos ou de um acontecimento específico. A principal diferença nas ideias dos autores é o fato de que para Bogdan e Biklen (1994) a contemporaneidade do fenômeno a ser investigado não se faz necessário, podendo assim uma pesquisa histórica ser realizada por um estudo de casos.

Apesar de suas ideias divergirem em alguns pontos, os autores concordam em uma parte que é determinante para o início de um estudo de caso, a definição da questão de pesquisa. Segundo Yin (2001), a escolha da questão de pesquisa é a condição mais importante para se escolher o estudo de caso como estratégia de pesquisa.

Se as questões que norteiam a pesquisa são da forma “como” e “por que”, é um indício que o estudo de caso é uma metodologia que se ajusta à investigação (YIN, 2001), o que ocorre nessa pesquisa, em que deseja-se responder as seguintes questões: “De que formas os elementos de colaboração podem contribuir para que os alunos colaborem na Sala de Aula Invertida,

criando espaços de construção e reflexão dos conceitos matemáticos envolvidos?” E “Como os elementos de colaboração podem motivar os alunos a participarem efetivamente na fase anterior ao encontro presencial (motivar os alunos para os estudos prévios e, conseqüentemente, enriquecer as aulas presenciais?)”. Assim, o estudo de caso será a metodologia de investigação adotada para essa pesquisa.

Segundo Yin (2001), um componente fundamental no momento de planejar o estudo de caso, é definir qual será a sua unidade de análise, ou seja, qual será o “caso”. Um caso pode ser um indivíduo, um personagem, um pequeno grupo, uma organização ou mesmo uma comunidade. Pode ser algum evento ou entidade que é menos definida do que um único indivíduo (YIN, 2001).

Um caso também pode ser um aluno, um professor, uma turma, uma escola, um projeto curricular, a prática de um professor, o comportamento de um aluno ou mesmo uma política educativa (COUTINHO; CHAVES, 2002). Assim, nessa pesquisa, o “caso” será uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental II, do Colégio Ágora, em que o objetivo do estudo é investigar o comportamento e as reações dos alunos mediante um Processo que apoia a aprendizagem colaborativa de matemática na metodologia Sala de Aula Invertida.

3.2 Caracterização da amostra

3.2.1 Delineamento da investigação

Trata-se de um estudo empírico, em que serão observadas as interações, as reações e as construções de conhecimento dos alunos pesquisados a partir da aplicação de metodologia Sala de Aula Invertida, potencializada por um processo que dá suporte à aprendizagem colaborativa.

3.2.2 Local de realização

A pesquisa foi realizada no Colégio Ágora, na cidade de Viçosa – MG. A escolha da escola se deu pelo fato de ser o local de trabalho do pesquisador.

3.2.3 A população

As atividades foram desenvolvidas com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II, uma das séries que o autor desta pesquisa é professor de matemática. A turma possui um total de 25 alunos, todos foram selecionados como amostra para o estudo de caso.

A turma possui algumas características peculiares que contribuíram para a escolha da mesma como a população de estudo. Uma dessas características é o fato de ser uma turma em que alguns alunos têm apresentado uma desmotivação maior para com as atividades escolares. Assim, poderia supor como hipótese que uma proposta de ensino divergente do ensino tradicional poderia motivá-los a dedicar-se mais aos estudos.

3.3 A plataforma digital da Rede Pitágoras

Na Sala de Aula Invertida, metodologia investigada nessa pesquisa, os alunos tiveram acesso ao conteúdo para estudar previamente e se preparar para assistir as aulas presenciais num Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

Esse acesso prévio ao conteúdo selecionado foi repassado através de videoaulas, gravadas pelo professor pesquisador e disponibilizadas *online* num AVA criado na Plataforma Digital da Rede Pitágoras, denominado “Sala de Aula Virtual”.

A Plataforma Digital de Aprendizagem da Rede Pitágoras é uma ferramenta destinada a atualizar a metodologia de ensino dos professores e possibilitar que a comunidade escolar acompanhe a educação dos alunos a todo o tempo. Através dela os alunos têm acesso as aulas virtuais e outras ferramentas de aprendizagens.

Figura 2: Interface da plataforma digital



Fonte: Site da Plataforma Digital Rede Pitágoras

O AVA dispõe de ferramentas que podem apoiar os serviços de comunicação, coordenação e a cooperação.

Para a comunicação, o AVA dispõe de ferramentas como fórum de discussão, *chat* e correio eletrônico. Já para os serviços de coordenação, oferece ao professor ferramentas de notificação e planejamento, como painel de avisos e agenda virtual. Estão presentes também no AVA ferramentas que possibilitam a coordenação gerenciar o cumprimento das tarefas e a participação nas discussões no fórum, através do alerta de rendimento.

No caso dos serviços de cooperação, o AVA dispõe de duas ferramentas: o trabalho interativo e a Wiki. O trabalho interativo é um espaço para realização de trabalhos conjuntos, em que os alunos formam grupos e estabelecem um relacionamento virtual mais próximo com os membros de sua classe e promovem um senso de comunidade *online*.

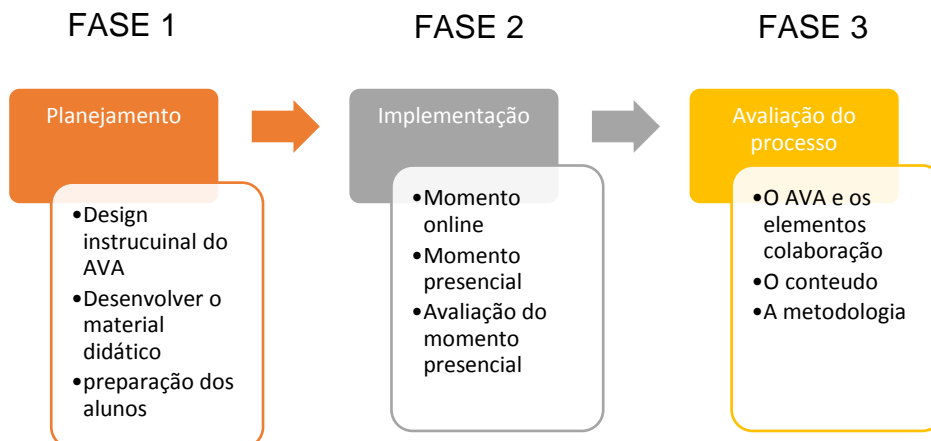
4 O PROCESSO PROPOSTO

A principal proposta dessa pesquisa é desenvolver e avaliar um processo para a aplicação da metodologia Sala de Aula Invertida que dê suporte à colaboração nas aulas de matemática. Um Processo pode ser compreendido como método, sistema, maneira de agir ou conjunto de medidas tomadas para atingir algum objetivo.

A elaboração desse Processo terá como fundamento as descrições dos autores de Bergmann e Sams (2016), com algumas ideias de Munhoz (2015).

Neste capítulo, serão apresentadas e descritas todas as etapas do processo para a aplicação da Sala de Aula Invertida utilizando os elementos de colaboração, a fim de que os alunos colaborem na metodologia. Esse processo é composto por três fases: planejamento, implementação e avaliação do processo.

Figura 3: Fases do Processo de Sala de Aula Invertida Colaborativa



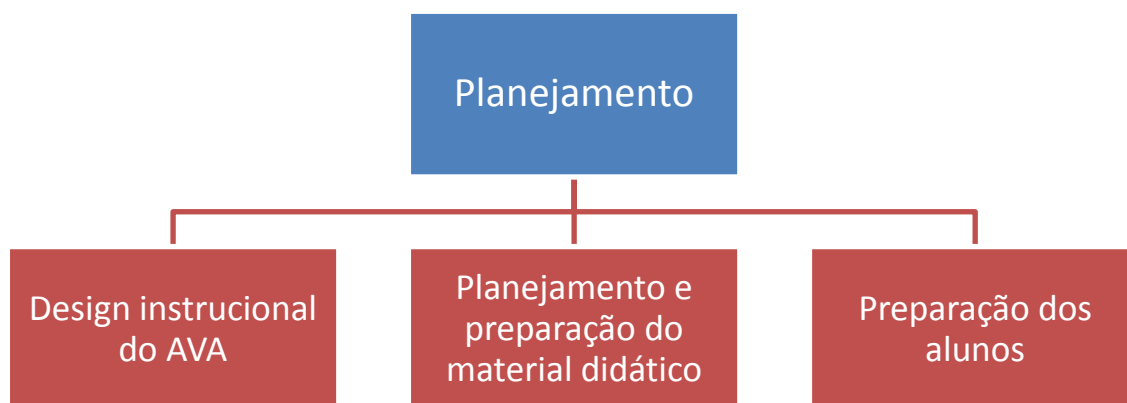
Fonte: Dados da Pesquisa

Cada fase será detalhada a seguir, apresentando seus objetivos e as instruções para executá-las.

4.1 Fase 1: Planejamento

A primeira-tem como objetivo geral realizar a preparação de todos os elementos necessários para a implementação da metodologia, bem como dos atores envolvidos, nesse caso, os alunos. Para isso, é necessária a realização de três tarefas: o *design* instrucional do ambiente virtual, o desenvolvimento do material didático, que será disponibilizado *online* aos alunos (vídeos, listas de exercícios e etc) e a preparação dos alunos para a implementação da metodologia.

Figura 4 – Fase 1: Planejamento



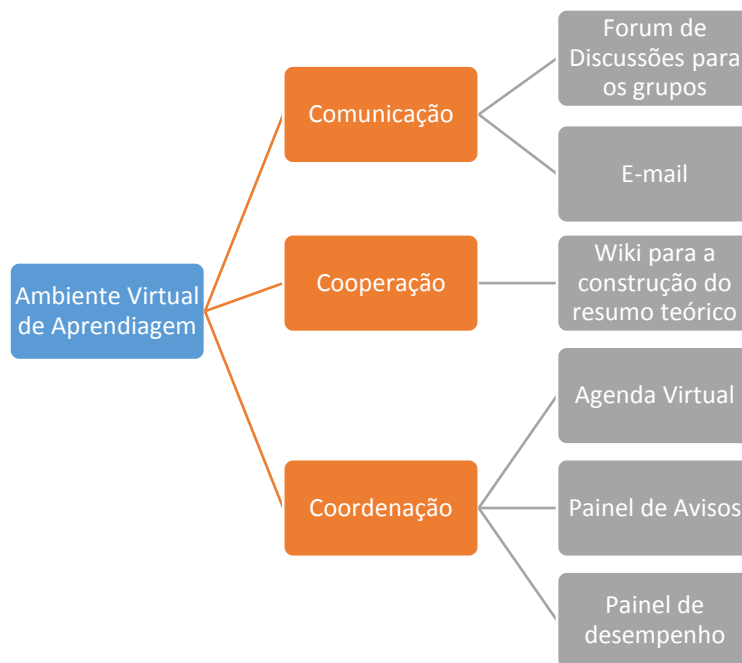
Fonte: Dados da Pesquisa

4.1.1 *Design* Instrucional (DI) do Ambiente Virtual de Aprendizagem

Segundo Filatro (2007), um *design* instrucional é o planejamento das atividades, estratégias, sistemas de avaliação e materiais instrucionais, destinados ao ensino-aprendizagem em um ambiente virtual. Nesse processo, o *design* instrucional do ambiente virtual tem o objetivo principal de organizar esse AVA, destacando as ferramentas que darão suporte à colaboração.

A figura 5 apresenta de forma sucinta as ferramentas colaborativas que podem ser inseridas no AVA, previamente à implementação da metodologia.

Figura 5 – Ferramentas de colaboração do AVA



Fonte: Dados da Pesquisa

A escolha destas ferramentas foi realizada a partir da análise de quais recursos o AVA pode oferecer, ou seja, quais ferramentas estão disponíveis para poderem ser analisadas e selecionadas.

Em seu desenvolvimento, o professor deverá criar os fóruns de discussões para que os alunos se comuniquem e interajam, discutindo sobre o conteúdo abordado nas videoaulas. Na agenda virtual, deverá planejar o calendário de atividades da disciplina, marcando as datas que serão disponibilizadas os vídeos, as avaliações dos momentos presenciais e outros eventos importantes para a implementação da metodologia.

Ferramentas de notificação como, avisos e correio eletrônico, também serão utilizadas para notificar aos alunos quando algum material didático for disponibilizado para acesso.

Como ferramenta destinada à cooperação, o professor deve criar uma Wiki, para que os alunos possam fazer de maneira conjunta um resumo teórico

do conteúdo abordado na videoaula. Neste resumo, os alunos podem colocar exemplos, frases, fórmulas, imagens, ou seja, qualquer lembrete que os ajude nos estudos.

O painel de desempenho dará ao professor meio para coordenar e gerenciar a realização das tarefas avaliativas, como a visualização das videoaulas, participação nos fóruns de discussões e realização das tarefas complementares que serão passadas após o momento presencial.

Para que o AVA possa estar completo, o planejamento das aulas e o material didático devem ser previamente preparados. O planejamento das aulas deve contemplar qual o conteúdo abordado naquela aula, quais serão as ferramentas de avaliação que serão utilizadas no AVA e o valor de cada avaliação e, quanto o material didático, as videoaulas já devem estar gravadas, respeitando o conteúdo e o tempo de execução correspondente ao planejamento. Após o planejamento as ferramentas devem ser revisadas, para que possam ser identificados algum possível erro de execução.

4.1.2 Planejamento e preparação do material didático

O planejamento do material didático consiste no desenvolvimento ou seleção do material que será disponibilizado aos alunos para os estudos prévios, ou seja, a escolha ou produção das videoaulas.

Segundo Bergmann e Sams (2016), os professores que desejam “inverter” sua sala de aula, podem utilizar vídeos produzidos por terceiros ou mesmo produzir os próprios vídeos. Ao optar por utilizar vídeos de terceiros, é muito importante encontrar vídeos de qualidade e pertinentes ao conteúdo que será estudado, tarefa essa que se tornam cada vez mais fáceis com a explosão do *YouTube* e outros *websites* de compartilhamento (BERGMANN; SAMS, 2016).

Se a opção for gravar os próprios vídeos, o professor deve se atentar às instruções que serão retratadas a seguir.

A escolha do conteúdo a ser estudado pelos alunos é a primeira etapa a ser realizada para a produção das videoaulas. Vale lembrar que a Sala de Aula

Invertida é uma metodologia que pode ser aplicada a qualquer conteúdo ou disciplina.

Após a escolha do conteúdo, o professor deve planejar e estimar o número de semanas que serão necessárias para a conclusão do conteúdo, adequando a implementação da metodologia ao número de aulas semanais e à duração de cada aula.

Com a conclusão das instruções expostas acima, o professor já estará pronto para gravar as suas videoaulas. Segundo Bergmann e Sams (2016), a produção dos vídeos podem ser realizada em três fases: planejamento da aula, gravação do vídeo e divulgação do vídeo.

Ao planejar as aulas, o professor deve estar ciente de qual tema irá abordar, qual o seu objetivo, o tempo estimado para a aula e os procedimentos para a realização da mesma. Quanto ao tempo estimado para a aula, Bergmann e Sams (2016) sugerem um tempo médio de 10 minutos, de modo que seja suficiente para tratar por completo o tema escolhido para aquela aula.

Para a gravação das videoaulas, o professor precisa definir qual o tipo de equipamento que utilizará. Bergmann e Sams (2016), utilizaram um *software* de captura de tela para gravar seus vídeos, *software* esse que capta a tela do computador e a voz e rosto, por meio de um *webcam*, além de qualquer anotação manuscrita com a caneta digital. Outra opção para produzir as videoaulas pelo professor é utilizar qualquer tipo de câmera para gravar sua aula expositiva ou ainda, buscar ajuda de profissionais para a produção das videoaulas em estúdios.

A última fase da produção dos vídeos é a divulgação do material. Segundo Bergmann e Sams (2016), nessa fase o professor deve se questionar sobre o local onde irá disponibilizar os vídeos de modo que todos os alunos tenham acesso. A resposta para esta questão é diferente para cada escola, pois, dependerá da infraestrutura tecnológica disponível, como, acesso à Internet, laboratórios de informática e da disponibilidade de *websites* de hospedagem de vídeos.

Como sugestão, o professor pode disponibilizar as suas videoaulas em *blogs*, canal do *YouTube* ou mesmo em um ambiente virtual de aprendizagem.

Para a conclusão da Fase 1 do processo, o professor ainda deve preparar seus alunos para compreenderem o conceito de aprendizagem colaborativa, a metodologia da Sala de Aula Invertida e como trabalhar com as ferramentas do AVA. Essa etapa de preparação será explicada e detalhada no tópico a seguir.

4.1.3 Preparação dos alunos

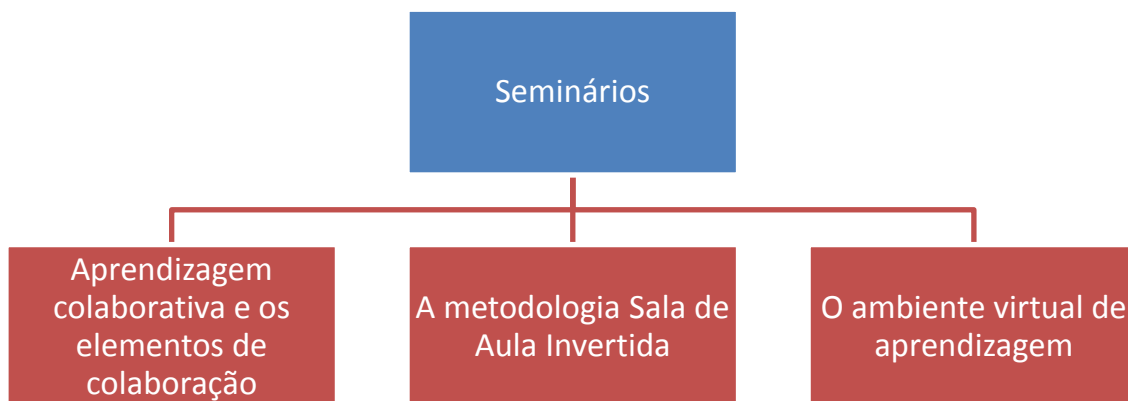
A preparação é necessária para que os alunos compreendam alguns conceitos relacionados à aprendizagem colaborativa e aos elementos de colaboração, conheçam a proposta da metodologia da Sala de Aula Invertida e também para que se familiarizem com o Ambiente Virtual de Aprendizagem, aprendendo como utilizar suas ferramentas e suas funcionalidades.

A proposta é que essa etapa se realize através da apresentação de seminários aos alunos em horários extraclasse e ministrados pelo professor da disciplina. Os seminários podem ser realizados em três encontros, cada um deles apresenta um tema central pertinente aos objetivos dessa preparação.

Cada encontro tem uma duração média de uma hora e meia, de forma que esse tempo seja dividido em momentos destinados a exposição de ideias por parte do professor, dinâmicas e discussão em grupo e atividades práticas.

Os encontros podem ser realizados nas dependências da escola e, para cada um deles, um planejamento detalhado descrevendo as atividades a serem realizadas. Os temas centrais e a descrição geral de cada encontro devem seguir conforme a figura abaixo.

Figura 6 – Preparação dos alunos



Fonte: Dados da Pesquisa

Abaixo segue o planejamento de cada encontro, apresentando o tema central do encontro, objetivos, duração, materiais utilizados e procedimento:

1º Encontro

- Tema: Aprendizagem colaborativa
- Objetivos: Apresentar aos alunos o conceito de colaboração, aprendizagem colaborativa e os elementos de colaboração.
- Duração: 1 hora e 30 minutos
- Materiais: *Datashow* e vídeos
- Procedimento do seminário: Iniciar com uma dinâmica em que será discutida com os alunos a diferença entre grupo e equipe a partir de um vídeo motivador. Em seguida, será repassado aos alunos o conceito de colaboração e aprendizagem colaborativa, enfatizando sua importância em diversos cenários, como no trabalho e no processo de aprendizagem. Para complementar as discussões sobre colaboração, serão apresentados aos alunos quais são os elementos de colaboração (comunicação, coordenação e cooperação) ressaltando algumas situações que se possa perceber claramente como eles se constituem no processo.

2º Encontro

- Tema: A metodologia Sala de aula invertida
- Objetivo: Apresentar aos alunos a metodologia Sala de Aula Invertida.
- Duração: 1 hora e 30 minutos
- Materiais: *Datashow* e vídeo
- Procedimento do seminário: A Sala de Aula Invertida é uma metodologia inovadora na qual não basta simplesmente que o professor disponibilize as videoaulas com antecedência, vai além disso. Neste seminário serão apresentados aos alunos alguns exemplos de aplicação da metodologia, através de vídeos, notícias e recorte de artigos. É muito importante nesse seminário fazê-los compreender o papel da tecnologia em todo o processo, o que poderá ser um fator determinante para instigá-los a querer aprender por uma metodologia que utilize uma “ferramenta” presente em seu cotidiano, o computador. Após as discussões sobre a metodologia, será aberta uma roda de conversa para que os alunos possam dizer quais são suas expectativas quanto à utilização dessa metodologia nas aulas de matemática.

3º Encontro

- Tema: O Ambiente Virtual de Aprendizagem
- Objetivo: Dar aos alunos as instruções de como acessar a plataforma digital da Rede Pitágoras, em que se hospeda o ambiente virtual de aprendizagem intitulado “Sala de Aula Virtual”. Orientar aos alunos quanto à manipulação das ferramentas do AVA e quais delas correspondem aos elementos de colaboração.
- Duração: 2 horas
- Material: *Datashow*, vídeos e computadores
- Procedimento do seminário: O terceiro e último seminário terá uma característica mais instrucional. Esse encontro especificamente deve acontecer em um laboratório de informática, pois haverá a necessidade de desenvolver atividades práticas com os alunos, ao decorrer do encontro, para que possam manusear todas as ferramentas do AVA.

Inicialmente, serão recordados com os alunos os passos para acessar a plataforma digital e a Sala de Aula Virtual. Será criada para esse encontro um AVA, com as ferramentas colaborativas disponíveis, para que os alunos simulem a participação nos fóruns de discussões, visualização de um vídeo disponibilizado no ambiente, observação da agenda virtual e painel de avisos, bem como a utilização da ferramenta Wiki. É importante ter a certeza de que todos os alunos já conheçam seus respectivos *login* e senha para acessar a plataforma.

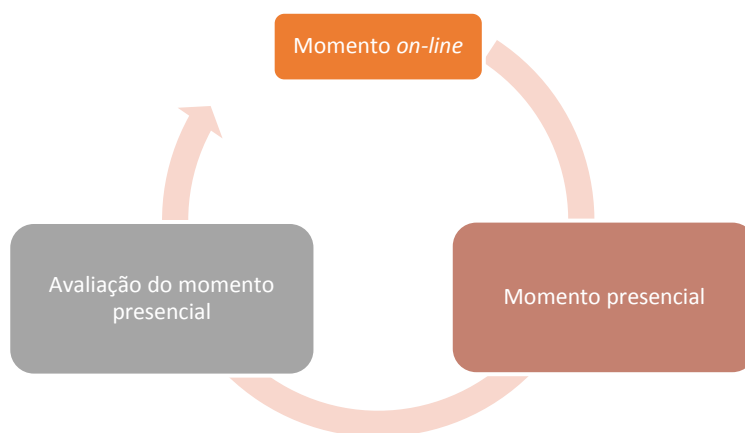
Após concluir a fase de planejamento com êxito, o professor já pode prosseguir para a fase de implementação da metodologia.

4.2 Fase 2: Implementando a metodologia Sala de Aula Invertida

Segundo Bergmann e Sams (2016), a principal e fundamental ação da Sala de Aula Invertida é gravar as aulas com antecedência e disponibilizar aos alunos para que eles assistam aos vídeos como “dever de casa” e estudem previamente o conteúdo, de modo que na sala de aula presencial o professor se concentre em ajudá-los com os conceitos que não compreenderam.

Observando as descrições de Bergmann e Sams (2016) e a partir das ideias de Munhoz (2015), a fase de implementação da metodologia é composta de três momentos: momento *online*, momento presencial e momento de avaliação do encontro presencial, conforme apresentado na figura a seguir.

Figura 7 – Implementação da metodologia Sala de Aula Invertida

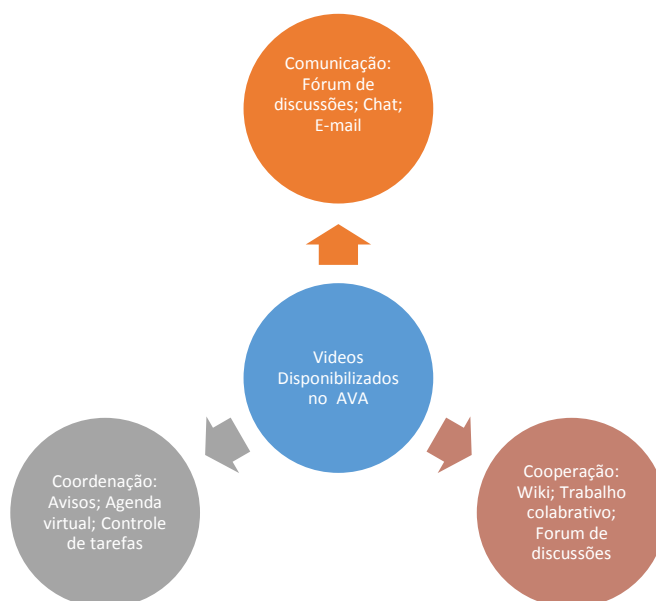


Fonte: Dados da Pesquisa

É importante perceber que esses três momentos estabelecem uma relação cíclica, que se inicia no momento *online*, segue para o momento presencial e se encerra no momento de avaliação do momento presencial e, a partir disso recomeça o ciclo novamente no momento *online*.

O primeiro momento, o “momento *online*” será aquele destinado aos estudos prévios dos alunos. Ele acontecerá na AVA e que devem estar presentes os elementos de colaboração do modelo 3C: a comunicação, a coordenação e a cooperação, conforme Figura 8.

Figura 8 – Momento *online* e elementos de colaboração do modelo 3C



Fonte: Dados da Pesquisa

Inicialmente o professor deve dividir os alunos em pequenos grupos de 4 a 5 participantes, estes devem realizar também em grupo as atividades previstas no AVA. Nesse momento *online*, o professor se tornará o coordenador no processo e, utilizando as ferramentas de coordenação, poderá controlar e fiscalizar a realização das atividades por partes dos grupos.

Ao inserir a videoaula no AVA, o coordenador/professor através das ferramentas de notificação, deve informar aos grupos que o vídeo correspondente ao encontro presencial já está disponível para visualização.

Para cada grupo haverá um fórum de discussões, após a visualização dos vídeos, os grupos devem interagir e discutir sobre o tema abordado. Ao final de cada vídeo, o professor deixará uma questão simples, porém instigadora para provocar a discussão sobre sua solução entre o grupo. Nesse momento, os alunos estarão utilizando a comunicação e, ao participar do fórum expondo suas compreensões do conteúdo também estarão cooperando.

Uma motivação para que os alunos interajam no fórum de discussão é o fato de o professor poder avaliar sua participação nas discussões, que poderá ser observada através de ferramentas de coordenação/professor como o controle de tarefas.

Ferramentas de cooperação como a Wiki e trabalho colaborativo estarão disponíveis para serem utilizadas para construção coletiva de um resumo teórico do conteúdo abordado no vídeo.

O segundo momento da fase de implementação da metodologia é o momento presencial ou encontro presencial. Para Koop, Ebblér e Restad (*apud* MUNHOZ, 2015) esse é o momento onde os professores podem interagir de forma ativa para esclarecer as dúvidas dos alunos quanto ao conteúdo da videoaula e, colocar em prática os conhecimentos adquiridos nos estudos prévios.

Mantendo os mesmos grupos formados para as atividades *online*, o professor pode fazer uma rápida discussão sobre o conteúdo, com a solução da questão proposta na videoaula e respondendo às perguntas dos alunos. Em seguida, o professor passa aos alunos as tarefas referentes àquele encontro como: listas com exercícios ou soluções de problemas. Nesse momento é importante o professor planejar uma atividade de modo que o grupo consiga

completá-la no tempo da aula, ou seja, as listas de exercícios podem ter de 3 a 4 exercícios, classificados como fácil, médio e difícil.

Uma das vantagens dessa metodologia é que nesse momento o professor poderá se concentrar em dar assistência aos alunos que possuem maior dificuldade em aprender, como relatam Bergmann e Sams (2016), dado que os alunos que possuem mais facilidade em aprender conseguiram trabalhar de uma forma mais independente.

É muito importante controlar o tempo no momento presencial, para que todas as atividades planejadas sejam realizadas. Baseado na sugestão de Bergmann e Sams (2016), apresentamos para esse processo a seguinte divisão de tempo, levando em consideração o tempo total de 50 minutos para cada momento presencial:

Tabela 1 – Divisão do tempo – momento presencial

Atividade	Tempo
Retomada sobre o conteúdo do vídeo	10 minutos
Perguntas e respostas sobre o vídeo	10 minutos
Resolução de exercícios ou solução de problemas	30 minutos

Fonte: Dados da Pesquisa

Após o momento presencial, deve ocorrer o momento de avaliação do encontro presencial. Esse momento posterior ao momento presencial acontece utilizando as ferramentas do AVA, em que o objetivo é avaliar o aprendizado do aluno de forma pontual, ou seja, avaliar a aprendizagem pertinente ao conteúdo abordado na videoaula e as discussões no momento presencial. Essa avaliação poderá ser feita através das ferramentas de avaliação do AVA, como questionário, quiz ou pequenos testes. A grande vantagem da avaliação do momento presencial é poder avaliar o processo de aprendizagem por tópico estudado, sendo esta uma forma mais justa de avaliar o aluno.

Destaca-se que, os alunos poderão acessar o AVA a qualquer momento que desejarem, principalmente para reverem os vídeos que já foram

disponibilizados, porém as videoaulas devem ser disponibilizadas de acordo com o planejamento das aulas, de modo que a primeira será disponibilizada com antecedência ao primeiro momento presencial, a segunda antecedendo o segundo encontro e assim por diante. As avaliações do momento presencial deverão ser disponibilizadas para a realização, logo após os seus respectivos momentos presenciais.

O ciclo composto pelos três momentos deve acontecer de forma sequencial, até que se encerre todo o conteúdo planejado pelo professor e a partir de então o professor pode seguir para a fase seguinte.

4.3 Fase 3: Avaliação do Processo

A terceira fase consiste em avaliar o Processo proposto. Segundo (FILATRO, 2004), a avaliação envolve o acompanhamento, a revisão e a manutenção do processo proposto e, assim, a criação de critérios para verificar se ele foi efetivo nos resultados da aprendizagem.

Para a autora, ao planejar a avaliação do processo deve-se pensar em como ele será avaliado, quem fará a avaliação e quais foram os resultados finais obtidos da aprendizagem.

A avaliação deste processo será realizada de três formas: mediante os relatórios do ambiente virtual de aprendizagem, observação em sala de aula e questionários aplicados aos alunos.

No caso dos relatórios do AVA, a avaliação será feita a partir da análise dos dados registrados pelas ferramentas de gerenciamento das atividades. Através dessas ferramentas é possível verificar se os alunos se apropriaram e utilizaram os elementos de colaboração, e se sentiram mais motivados a participar das atividades propostas para o momento *online*.

Quanto às observações em sala de aula, o objetivo principal é verificar se o momento presencial se tornou um espaço de discussão e interação em que os alunos tenham aprendido os conceitos matemáticos trabalhados.

Os questionários aplicados aos alunos, poderão avaliar a metodologia, o ambiente virtual de aprendizagem, o conteúdo estudado e fazer uma autoavaliação quanto ao seu aprendizado.

5 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo, será apresentado o relato referente à implementação do Processo desenvolvido, ou seja, suas três fases (planejamento, implementação e avaliação) e, na sequência, a análise dos dados produzidos a partir dessa implementação.

A implementação do Processo teve início no dia 10 de outubro de 2016, quando se iniciou a primeira fase, e se encerrou no dia 10 de novembro do mesmo ano, com a sua terceira fase. O Processo foi aplicado numa turma de 25 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II do colégio Ágora de viçosa.

Para a aplicação do Processo, foi utilizado um AVA denominado “Sala de Aula Virtual” e, antes de qualquer ação neste espaço, verificou-se junto a equipe técnica da escola se todos os alunos participantes tinham acesso ao AVA. Após a confirmação positiva, iniciou-se a aplicação do Processo.

5.1.1 Fase do Processo - O planejamento

Como descrito no capítulo 4, esta fase do Processo é dividida em três etapas: o *design* instrucional (DI) do ambiente virtual de aprendizagem, a preparação do material didático e a preparação dos alunos através de seminários.

O *design* instrucional do AVA trata do planejamento do ambiente virtual, em que o professor seleciona as ferramentas colaborativas que deseja que seus alunos utilizem. No DI realizado para esse processo, a seleção das ferramentas foi efetuada baseada no modelo de colaboração 3C. Foram selecionados o fórum de discussões e o e-mail para a comunicação, a agenda virtual e o painel de avisos de desempenho para os serviços de coordenação, a ferramenta Wiki para a cooperação. Essa seleção também está representada pela figura 5 no capítulo 4.

A segunda etapa da primeira fase do Processo tratou do planejamento do material didático, no caso dessa pesquisa, planejamento e gravação das videoaulas.

O conteúdo matemático escolhido para a aplicação da metodologia foi Razões Trigonométricas no Triângulo Retângulo.

A escolha desse conteúdo se deu pelo fato de ser o conteúdo previsto para esse período no planejamento anual do professor. Os seguintes tópicos do conteúdo foram abordados:

- Relação entre um ângulo agudo e os catetos do triângulo retângulo;
- Seno, cosseno de tangente de um ângulo agudo de um triângulo retângulo;
- Ângulos notáveis (30° , 45° e 60°);
- Resolução de problemas com auxílio das relações métricas no triângulo retângulo e
- Razões trigonométricas de outros ângulos agudos.

Para a conclusão do conteúdo, projetou-se um período de duas semanas, onde, os alunos tiveram um total de 5 aulas (momentos presenciais) com duração de 50 minutos cada.

A gravação e edição das videoaulas foram feitas pela equipe técnica do Centro de Educação a Distância (Cead) da UFJF, com a participação do autor desta pesquisa como professor do conteúdo. Seguindo as instruções dos autores Bergmann e Sams (2016), os vídeos possuem duração máxima de 10 minutos, e foram disponibilizados aos alunos no AVA.

No total foram desenvolvidas 5 videoaulas baseadas no planejamento descrito a seguir.

1ª Videoaula:

- Tema: Relação entre um ângulo agudo e os catetos do triângulo retângulo e razões trigonométricas no triângulo retângulo
- Objetivo: Relembrar o conceito de triângulo retângulo; apresentar os conceitos de hipotenusa, cateto oposto de cateto adjacente; introduzir o tema de razões trigonométricas, explicando o conceito de seno de um ângulo agudo no triângulo retângulo.

- Tempo estimado: 10 minutos
- Procedimento da aula:
 - No início do vídeo será recordado com os alunos o conceito de triângulo retângulo explicando qual lado é a hipotenusa e quais lados são os catetos. Considerando um dos ângulos agudos internos do triângulo retângulo, explicar os conceitos de cateto oposto e cateto adjacente.
 - Após explicar os conceitos de cateto oposto e cateto adjacente, introduzir o tema razões trigonométricas no triângulo retângulo com a definição de seno de um ângulo agudo, apresentando aos alunos alguns exemplos de como calcular o seno de um ângulo agudo.
 - A aula será finalizada com a resolução de um exemplo e será deixado para os alunos um exercício simples para que discutam sua resolução no fórum de discussões.

2ª Videoaula:

- Tema: Relações métricas no triângulo retângulo
- Objetivo: Explicar os conceitos do cosseno e da tangente de um ângulo agudo em um triângulo retângulo.
- Tempo estimado: 10 minutos
- Procedimento da aula:
 - No início do vídeo, será recordado o conceito do seno de um ângulo agudo como motivação para a compreensão dos novos conceitos. Será explicada aos alunos a definição das razões cosseno e tangente de um ângulo agudo. A aula será finalizada com a resolução de um exemplo e será deixado para os alunos um exercício simples para que discutam sua resolução no fórum de discussões.

3ª Videoaula:

- Tema: Ângulos Notáveis
- Objetivo: Explicar aos alunos como se calcula o seno, o cosseno e a tangente dos ângulos de 30° , 45° e 60° .

- Tempo estimado: 10 minutos
- Procedimento da aula:
 - O vídeo iniciará com a explicação da construção de uma tabela onde os alunos poderão encontrar os valores do seno, cosseno e tangente dos ângulos de 30° , 45° e 60° . Após a construção da tabela, serão apresentados alguns exemplos de como aplicar os conceitos aprendidos na aula na resolução de exercícios.
 - O vídeo será finalizado com a resolução de um exemplo e será deixado para os alunos um exercício simples para que discutam sua resolução no fórum de discussões.

4ª Videoaula:

- Tema: Resolução de problemas com auxílio das razões trigonométricas no triângulo retângulo.
- Objetivo: Resolver exercícios que envolvam as razões trigonométricas e os ângulos notáveis.
- Tempo estimado: 10 minutos
- Procedimento da aula:
 - O vídeo será baseado na resolução de exercícios relacionados à aplicação das razões trigonométricas na resolução de alguns problemas contextualizados. Serão resolvidos em média dois exercícios motivadores para as atividades do momento presencial.
 - Para a finalização do vídeo, será apresentada a resolução de um exemplo e deixado para os alunos um exercício simples para que discutam sua resolução no fórum de discussões

5ª Videoaula:

- Tema: Razões trigonométricas de outros ângulos agudos.
- Objetivo: Trabalhar com os alunos os conceitos de seno, cosseno e tangente de outros ângulos agudos.
- Tempo estimado: 10 minutos
- Procedimento da aula:

- Inicialmente, recordar aos alunos que em aulas anteriores eles aprenderem a utilizar as razões trigonométricas dos ângulos notáveis. A partir de então, apresentar aos alunos exemplos de como utilizar as razões trigonométricas para resolução de problemas cujos ângulos são agudos diferentes dos ângulos de 30° graus, 45° e 60° .
- Será finalizada com a resolução de um exemplo e será deixado para os alunos um exercício simples, para que discutam sua resolução no fórum de discussões.

Neste momento do planejamento, também é importante determinar como os alunos serão avaliados e as ferramentas que serão utilizadas para essa finalidade. Nesta pesquisa, foi utilizada a ferramenta de avaliação online do AVA na forma de testes discursivos e objetivos e, a ferramenta de “Fórum” para avaliar com uma determinada pontuação as interações dos membros de cada grupo.

As atividades realizadas nos momentos presenciais também foram avaliadas com uma determinada pontuação, de modo que os pontos distribuídos nas avaliações no AVA e os pontos distribuídos nas atividades presenciais, totalizaram 6 pontos divididos da seguinte forma: 3,5 pontos para os testes online; 1,5 pontos para as interações no fórum de discussões e, 1 ponto para as atividades realizadas no momento presencial.

O valor de 6 pontos se justifica pelo fato de que a metodologia foi implementada durante o período letivo da escola, mais especificamente durante o período do 2º teste do cronograma escolar. Assim, a pontuação alcançada pelos alunos durante a fase de implementação do Processo foi inserida no diário de notas da turma no lugar da nota do 2º teste.

A terceira etapa da primeira fase do Processo ocorreu com a preparação dos alunos, cujo objetivo foi fazer com que estes compreendessem alguns conceitos relacionados à aprendizagem colaborativa e os elementos de colaboração, conhecessem a proposta da metodologia da Sala de Aula Invertida e também para que se familiarizem com o Ambiente Virtual de Aprendizagem, aprendendo como utilizar suas ferramentas e suas funcionalidades. Esta teve

início no dia 10 de outubro de 2016, com o primeiro seminário, cujo tema abordado foi Aprendizagem Colaborativa e os elementos de colaboração.

O encontro iniciou-se com a exibição de um vídeo (Melhores Momentos: Brasil 1 x 7 Alemanha (World Cup 2014 - semifinal), com a apresentação de alguns lances do jogo entre Brasil e Alemanha na Copa do Mundo de 2014. Após a exibição do vídeo foi feito o seguinte questionamento aos alunos: "Para vocês, em qual das duas seleções os jogadores estavam colaborando?"

Prontamente, vários alunos responderam que foram os jogadores da Alemanha e ao perguntar o motivo de tais respostas, obtivemos as seguintes justificativas:

- Aluno 1: "Porque eles tocaram mais a bola uns para o outros".
- Aluno 2: "Porque os jogadores da Alemanha queriam se ajudar".
- Aluno 3: "Porque os todos os jogadores da seleção da Alemanha tinham como objetivo ganhar, enquanto os do Brasil só queriam aparecer e não tocavam a bola."

O objetivo da dinâmica era compreender o que os alunos entendiam sobre o termo "colaborar" e, a partir das justificativas dadas ao questionamento inicial, foi trabalhado com eles o conceito correto de colaboração e aprendizagem colaborativa.

Após algumas discussões, a fim de que todos conseguissem construir o conceito de colaboração a partir do vídeo, foi repassada aos alunos a definição de colaboração de acordo com Grosz e Kraus (1996, p). Para o autor, colaboração é uma maneira de trabalhar em grupo, através da qual os membros do grupo atuam em conjunto visando o sucesso do projeto, sendo que a falha de um dos participantes normalmente implica na falha do grupo como um todo.

Foi observado que alguns alunos conseguiram relacionar muito bem a definição de Grosz e Kraus (1996) com o vídeo exibido, dizendo que no caso, os jogadores da Alemanha trabalharam em grupo visando o sucesso do seu projeto, que era vencer o time do Brasil.

Após a discussão sobre a definição de aprendizagem colaborativa, o seminário prosseguiu abordando os elementos de colaboração (comunicação,

coordenação e cooperação), a fim de cientificar os alunos quais são esses elementos e como eles se relacionam para que haja colaboração entre eles.

Para explicar aos alunos essa relação entre a comunicação, a cooperação e a coordenação com o objetivo de colaborar, foi utilizado o esquema de Fuks (2002), apresentado no capítulo 2. Apesar da complexidade do esquema, a maioria dos alunos conseguiram compreender essa relação.

O segundo seminário realizado na data de 11 de outubro de 2016, teve como objetivo apresentar aos alunos a metodologia Sala de Aula Invertida. Como motivação para o encontro, iniciou-se o seminário apresentando aos alunos algumas tendências tecnológicas para a educação.

Ao apresentar essas tendências, foi descrito quais eram suas características e sua classificação quanto ao tempo para serem utilizadas na educação a curto, médio ou longo prazo. Esse momento foi importante, pois os alunos puderam identificar algumas tendências que já estavam ao seu alcance, como por exemplo, a utilização das redes sociais, que é considerado uma tendência a curto prazo. Após a apresentação de algumas tendências a curto e médio prazo foram apresentadas a eles algumas tendências a longo prazo, entre elas, a Sala de Aula Invertida.

Para iniciar a compreensão do que se tratava a metodologia, foi apresentado aos alunos o vídeo intitulado *FLIPPED CLASSROOM - SALA DE AULA INVERTIDA*³, que explica de forma geral como a metodologia pode ser aplicada e quais os benefícios ao processo de aprendizagem.

Após a exibição do vídeo e a discussão da dinâmica da Aula Invertida, foi explicado aos alunos um pouco da origem e, neste momento, foi possível observar o interesse de alguns alunos em estudar através de uma metodologia criada nos Estados Unidos.

Para finalizar esse encontro, foi apresentado aos alunos um slide com o título "Como será nossa Sala de Aula Invertida", explicando a eles como iria ser desenvolvida a metodologia utilizando a Sala de Aula Virtual da Plataforma Digital da Rede Pitágoras.

³Vídeo disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=qaLeIQM1Hz0>, acessado em 10 de outubro de 2016.

O terceiro e último seminário foi realizado na sala de informática da escola na data de 12 de outubro de 2016 com um formato mais prático. O objetivo desse encontro foi ensinar os alunos a utilizarem o ambiente virtual da escola, principalmente o espaço denominado “sala de aula virtual”.

Para que eles pudessem utilizar de forma correta o AVA, entendemos que eles tinham de compreender do que se tratava este espaço e, na introdução do terceiro encontro, apresentou-se e discutiu-se a definição de um ambiente virtual de aprendizagem.

Inicialmente foi apresentado e discutido o conceito de Ciberespaço, a partir da visão de Machado (2010). Segundo ele "trata-se do campo de imersão das mídias integradas" e, com isso, foi definido também o que é um ambiente virtual de aprendizagem, que de acordo com Pereira (2007). Consiste em mídias que utilizam o ciberespaço para veicular conteúdo e permitir interação entre os atores do processo educativo.

Como já mencionado anteriormente, esse seminário teve o objetivo principal de ensinar os alunos a utilizarem as ferramentas do AVA que ofereçam serviços de suporte à comunicação, à coordenação e à cooperação. Os alunos foram organizados em duplas nos computadores para que pudessem acessar a plataforma. Em seguida, foi repassado para eles um passo a passo de como acessar a plataforma digital e em seguida, como entrar na sala de aula virtual.

Para este seminário, o AVA foi preparado a partir do *design* instrucional apresentado no capítulo 4. Foi então criado um fórum de discussão para os serviços de comunicação, foi preparado o painel de aviso para as notificações dos serviços da coordenação e criado uma wiki para os serviços de cooperação. O objetivo era que os alunos testassem todas as ferramentas colaborativas que seriam necessárias para a aplicação da metodologia.

Foi inserida uma “videoaula teste” sobre o tema “porcentagem”. Foi criado um fórum de discussão para que os alunos interagissem e conversasse sobre o conteúdo, um fórum de avisos sobre a disponibilidade do conteúdo e também, foi preparada uma pequena avaliação. Os alunos manusearam as ferramentas do AVA e assistiram à videoaula. No final do encontro, foi proposto aos alunos que tivessem uma primeira experiência com a Sala de Aula Invertida e, uma nova videoaula teste sobre o tema “proporcionalidade” foi postada para os alunos no

AVA para que eles assistissem em casa interagindo com os colegas. No próximo encontro o assunto foi retomado em sala de aula.

O objetivo do uso da segunda videoaula teste foi que os alunos, após a experiência inicial com a Sala de Aula Invertida, tirassem todas as dúvidas e fizessem uma reflexão inicial sobre a dinâmica da metodologia e assim, conseguissem desenvolver as atividades propostas nas aulas seguintes.

Após o término do terceiro seminário e a discussão em sala sobre a reflexão inicial sobre a metodologia, optou-se por mais um encontro presencial. Este encontro teve como objetivo trabalhar com os alunos o *software* GeoGebra, mostrando a eles algumas ferramentas e pequenas construções que seriam necessárias para a realização de uma atividade proposta durante a implementação da metodologia.

Com a aula prática sobre o *software* Geogebra, finalizou-se a terceira etapa da Fase Planejamento do Processo Sala de Aula Invertida.

No próximo tópico serão relatados os acontecimentos e as observações feitas durante à implementação da metodologia Sala de aula Invertida.

5.1.2 2º Fase do Processo - Implementando a metodologia

A segunda fase do Processo trata da implementação da metodologia Sala de Aula Invertida utilizando os elementos de colaboração.

A implementação da metodologia para esta pesquisa foi realizada ao longo de duas semanas, totalizando de 5 aulas. As aulas foram destinadas para os momentos presenciais segundo o horário da escola, cujas aulas de matemática na turma do 9º ano aconteceram na segunda-feira, quarta-feira e sexta-feira. A implementação da metodologia no decorrer da semana teve a seguinte sequência:

Tabela 2 – Planejamento dos momentos do Processo

Momento	Dia da semana
---------	---------------

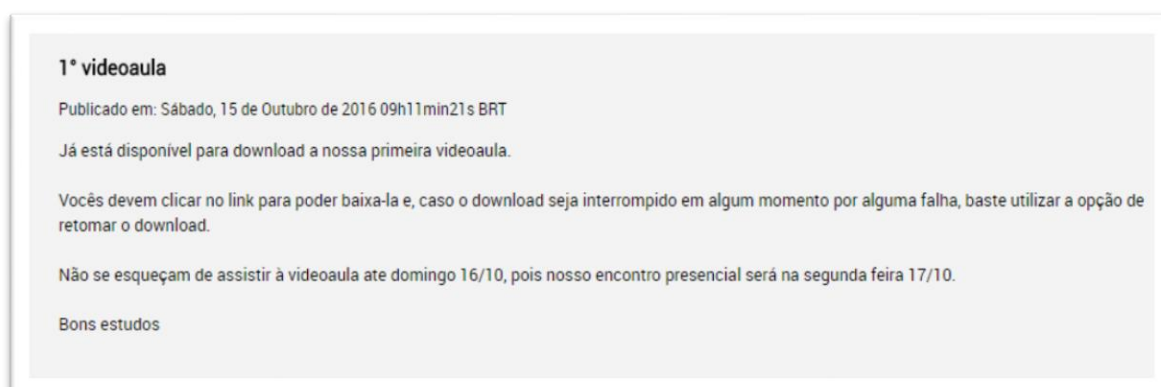
<i>Online</i>	Antes da segunda feira, terça, quinta e após a sexta
Presencial	Segunda, quarta e sexta
Avaliação do momento presencial	Disponível logo após o encontro presencial

Fonte: Dados da Pesquisa

Essa fase iniciou-se no dia 15 de outubro de 2016, com a disponibilização da primeira videoaula no AVA para o primeiro momento *online*. A videoaula abordava o conteúdo de Razões trigonométricas, mais especificamente a definição de triângulo retângulo e a razão trigonométrica seno.

Para este momento *online* foi criado um aviso no “Painel de avisos” do AVA e enviado *e-mail* aos alunos, informando a disponibilidade da videoaula para *download*. O objetivo principal foi que os alunos assistissem a videoaula e no fórum de discussões discutissem sobre a teoria e a resolução do exercício que estava disponibilizado no final de cada videoaula.

Figura 9 - Aviso sobre a 1° videoaula publicado no Painel de Avisos



Fonte - Dados da pesquisa

Os alunos foram divididos em grupos de 4 a 5 integrantes, para cada grupo foi criado um fórum de discussão no AVA, totalizando 4 fóruns. Alguns grupos não conseguiram utilizar muito bem o fórum para discutir sobre a videoaula, porém outros grupos utilizaram de maneira bem satisfatória.

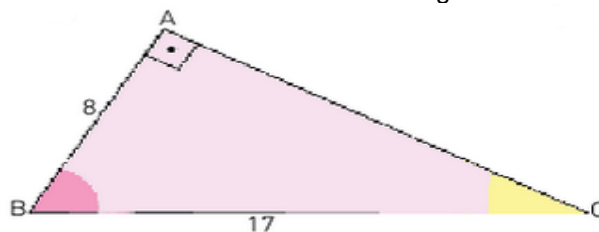
Figura 10 - Fórum de discussões

Fórum	Descrição	Total de publicações	Publicações não lidas
Momento de Interação Grupo 1 (Júlia)	Esse momento é destinado às discussões sobre os temas assistidos nas videoaulas. A participação no fórum de discussão pode contribuir muito para o seu aprendizado e por isso também será avaliado. A participação no fórum terá p valor de 1,5 pontos.	15	0
Momento de Interação Grupo 2 (João Victor)	Esse momento é destinado às discussões sobre os temas assistidos nas videoaulas. A participação no fórum de discussão pode contribuir muito para o seu aprendizado e por isso também será avaliado. A participação no fórum terá p valor de 1,5 pontos.	6	0
Momento de Interação Grupo 3 (Wesley)	Esse momento é destinado às discussões sobre os temas assistidos nas videoaulas. A participação no fórum de discussão pode contribuir muito para o seu aprendizado e por isso também será avaliado. A participação no fórum terá p valor de 1,5 pontos.	15	0
Momento de Interação Grupo 4 (Ana Paula)	Esse momento é destinado às discussões sobre os temas assistidos nas videoaulas. A participação no fórum de discussão pode contribuir muito para o seu aprendizado e por isso também será avaliado. A participação no fórum terá p valor de 1,5 pontos.	19	0

Fonte: Dados da pesquisa

Ao final da primeira videoaula, foi proposto um exercício para que os alunos calculassem o valor do seno dos ângulos agudos de um triângulo ABC, conforme a Figura 11:

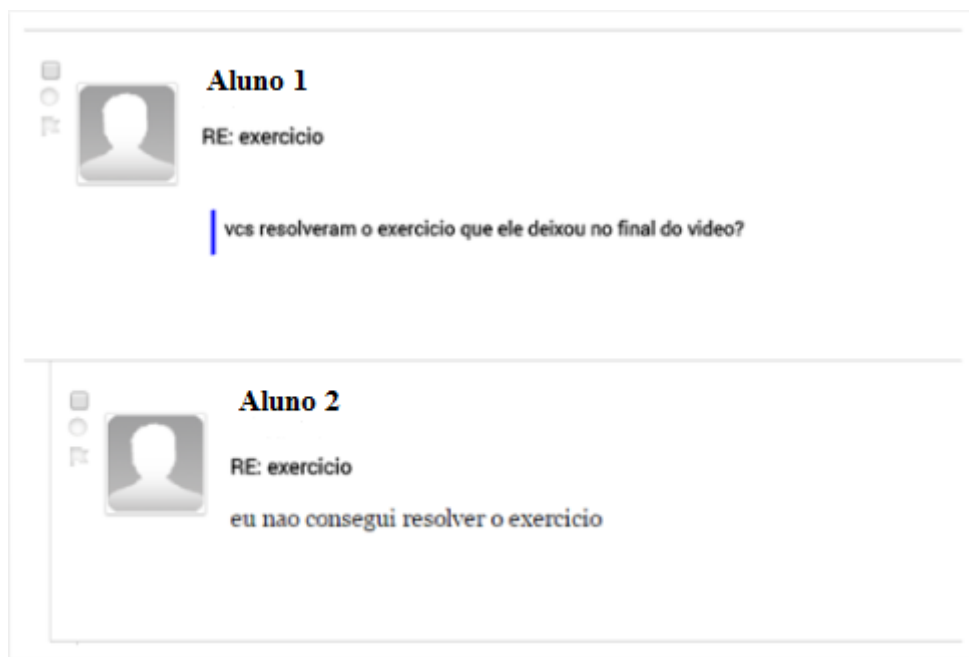
Figura 11 - Exercício 1 – Cálculo do valor do seno do ângulo B e o valor do seno do ângulo C



Fonte: Dados da pesquisa

Ao observar as discussões no fórum, pode-se perceber um bom aproveitamento da ferramenta “Fórum” e o interesse no exercício proposto. A seguir apresentamos um diálogo dos integrantes de um determinado grupo no fórum de discussões.

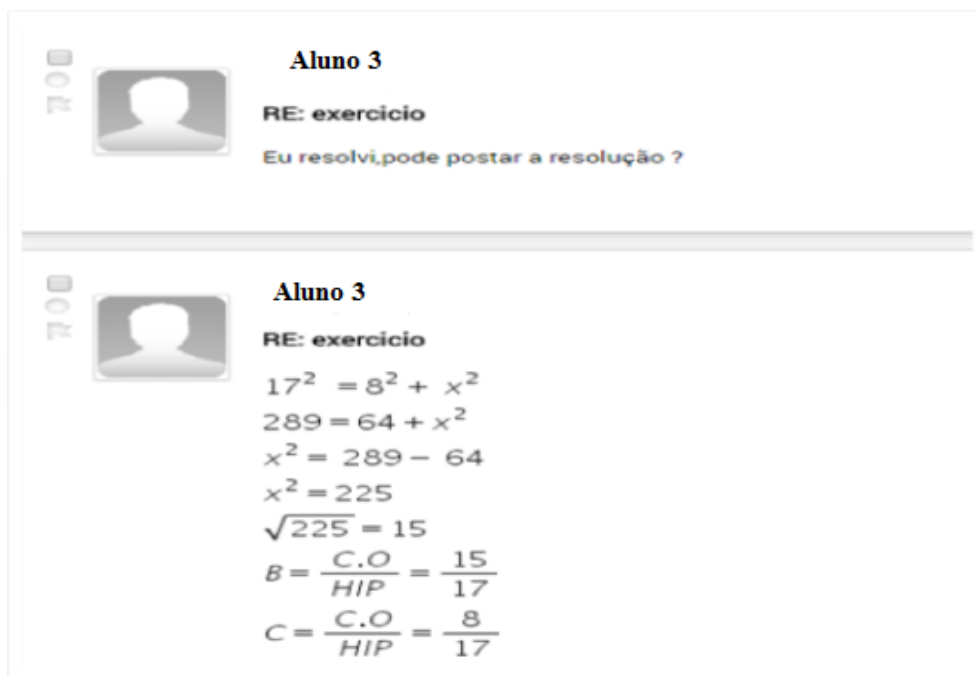
Figura 12: Dialogo no fórum de discussão





Fonte: Dados da pesquisa

Nas participações, observou-se que duas alunas (Aluno 1 e Aluno 2) de um grupo questionaram os outros integrantes sobre a resolução do exercício deixado ao final da videoaula. Na sequência, outra aluna (Aluno 3) do mesmo grupo respondeu o tópico com a sua resolução para tal exercício, conforme Figura 13.

Figura 13 – Resolução do exercício



ROB  **Aluno 3**
RE: exercício
Eu resolvi, pode postar a resolução ?

ROB  **Aluno 3**
RE: exercício

$$17^2 = 8^2 + x^2$$

$$289 = 64 + x^2$$

$$x^2 = 289 - 64$$

$$x^2 = 225$$

$$\sqrt{225} = 15$$

$$B = \frac{C.O}{HIP} = \frac{15}{17}$$

$$C = \frac{C.O}{HIP} = \frac{8}{17}$$

Fonte: Dados da pesquisa

Um fato relevante observado na postagem do Aluno 3 foi o fato de esta ter utilizado de forma ampla e correta da “Ferramenta de texto matemático” do ambiente virtual para apresentar a resolução do exercício.

Outro fator relevante observado nesse espaço foi a presença dos elementos de comunicação e cooperação, através dos quais a interação entre os integrantes do grupo no fórum ocasionou a cooperação de outro integrante, postando assim a sua resolução.

Após o momento *online*, ocorreu o primeiro encontro presencial na data de 18 de outubro de 2016 e neste, houve várias sugestões dos alunos que resultaram em melhorias imediatas para o seguimento da implementação da metodologia, conforme descrição a seguir.

Ao iniciar o encontro presencial foram feitos questionamentos aos alunos sobre o momento *online*, abordando questões como, “todos conseguiram assistir a videoaula sem problemas? ”, e dúvidas em relação ao conteúdo. Imediatamente, 3 alunos se manifestaram alegando que tiveram dificuldades para fazer o *download* do vídeo, por terem a *internet* com baixa velocidade em suas residências. Um dos alunos que apresentou dificuldades com o acesso deu uma sugestão que poderia resolver esse problema, apontando a possibilidade

de ser criado um canal no *Youtube* e os vídeos passassem a ser carregados a partir deste. Foi solicitado, também que fosse disponibilizado no AVA apenas o *link* da videoaula, pois mesmo com uma *internet* de baixa velocidade, qualquer aluno teria facilidade para assistir.

A sugestão desse aluno além de resolver o problema de acesso ao vídeo, também contribuiu para a melhoria dos serviços de coordenação para o momento *online*, pois cada vez que um vídeo é postado no canal do *YouTube*, os alunos são notificados em seus computadores e *smartphones*.

Após a resolução sobre o problema de acesso a videoaula, iniciou-se a discussão sobre as dúvidas em relação ao conteúdo da videoaula e, neste momento, apenas um aluno se manifestou dizendo não ter compreendido muito bem como identificar qual era o cateto oposto e o cateto adjacente do triângulo retângulo. Neste momento, os alunos foram organizados na mesma ordem dos grupos do “Fórum de discussões”, e iniciaram a resolução dos exercícios complementares do livro didático da escola. Enquanto isso, o aluno que apresentou dúvidas, foi atendido pelo professor com atenção exclusiva e após sanar suas dúvidas, dirigiu-se a seu grupo para realizar as atividades.

O primeiro momento presencial foi concluído e os alunos conseguiram resolver em grupo todos os exercícios complementares. Após o encerramento da aula, iniciou-se a primeira avaliação do momento presencial. A referida avaliação foi incluída no AVA para que os alunos pudessem desenvolvê-la em um momento *online* e, encaminhado um *e-mail*, informando-os que a avaliação já estava disponível.

A avaliação do momento presencial foi realizada no formato de um pequeno teste, com valoração de 0,5 pontos, cujo conteúdo contemplado referia-se à primeira videoaula e aos exercícios realizados no momento presencial. O teste foi composto por uma questão objetiva. Foi configurado para ter duração de 20 minutos após o seu início e, para estar disponível para os alunos até as 22h00 do dia 19/10/2016.

Através da ferramenta de gerenciamento do AVA, foi possível observar quais alunos tinham ou não realizado o teste, o que nos permitiu alertá-los sobre a data de encerramento da avaliação.

Seguindo a sequência cíclica proposta, após a avaliação do momento presencial, iniciou-se o segundo momento *online*. A segunda videoaula foi colocada no canal do *YouTube* no dia 18 de outubro de 2016, e seu *link* foi disponibilizado no ambiente virtual para os alunos que finalizassem a avaliação do momento presencial pudessem dar início ao próximo momento *online*.


Para essa videoaula os serviços da coordenação foram bem mais eficazes, pois agora os alunos receberam a notificação da disponibilidade da videoaula por aviso no AVA, por e-mail e por notificação do canal do *YouTube*. Os objetivos dessas videoaulas foram ensinar as Razões trigonométricas cosseno e tangente e assim como a anterior, ao final foi proposto um exercício para serem discutidos no fórum.

Com a experiência das discussões da primeira videoaula, todos os alunos conseguiram resolver o exercício proposto e assim, não houve mensagens relevantes dos alunos no fórum de discussões.

O segundo momento presencial, ocorrido no dia 20 de outubro de 2016 foi iniciado com uma discussão sobre o conteúdo abordado na videoaula. Os alunos foram questionados quanto às dúvidas e, não houve nenhuma manifestação. No entanto, uma aluna (Aluno 4) compartilhou com a turma que havia feito uma edição no resumo teórico. O resumo teórico se trata da ferramenta Wiki, um espaço compartilhado para os alunos cooperarem com os colegas da classe, colocando tópicos do conteúdo que julgarem importantes e que, pode auxiliar durante os estudos (Figura 14). A referida aluna utilizou a ferramenta de “edição de texto matemático” para criar o seu resumo e compartilhar com os outros alunos as definições das razões trigonométricas cosseno e tangente.

Figura 14: Resumo teórico – Ferramenta Wiki

Resumo

Criado por  **Aluno 4** em Quarta-feira, 19 de Outubro de 2016 23h15min08s BRST

Cosseno de um ângulo:

$$\cos(\alpha) = \frac{c.a}{hip} = \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{hipotenusa}}$$

Tangente de um ângulo:

$$\text{tg}(\alpha) = \frac{c.o}{c.a} = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$$

Fonte: Dados da pesquisa

A aula foi retomada e durante 10 minutos foi abordado o conteúdo da segunda videoaula. Na sequência e em grupo, os alunos desenvolveram os exercícios complementares selecionados do livro didático. Durante a execução das atividades, dois alunos que apresentaram um pouco mais de dificuldades em aprender matemática, assentaram-se em torno da mesa do professor, enquanto o resto da turma realizava as atividades sem precisar de auxílio.

Para a segunda avaliação do momento presencial, optou-se por aplicar um teste discursivo, objetivando observar se todos os alunos já estavam familiarizados com o editor de textos matemáticos (Figura 15). O teste e as notificações foram criados e disponibilizados no dia 21 de outubro de 2016 e contemplavam o conteúdo estudado no momento presencial. Foi configurado no AVA um tempo limite de 30 minutos para ser realizado, após o seu início.

Figura 15 - 2ª avaliação do momento presencial

Assunto	Seno, cosseno e tangente de um angulo agudo
Questão	(CEFET-MG - adaptado) Uma escada que mede 6m está apoiada em uma parede. Sabendo-se que ela forma com o solo um ângulo α e que
	$\cos \alpha = \frac{\sqrt{5}}{3}$
	a distância de seu ponto de apoio no solo até a parede, em metros, é:

Fonte: Dados da pesquisa

O teste foi valorado em 1,0 pontos e apenas um aluno não conseguiu desenvolver. O mesmo relatou que foi problemas com a conexão da *internet* em sua residência, o motivo de não conseguir desenvolver o exercício. Na figura a seguir é apresentada a resolução do teste discursivo por um aluno. Nela observa-se a familiarização com o “editor de texto matemático” do AVA.

Figura 16 - Resolução do teste discursivo

Resposta dada:

$$\cos(\alpha) = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

$$\cos(\alpha) = \frac{c.a}{hip} = \frac{x}{6}$$

$$\frac{\sqrt{5}}{3} = \frac{x}{6}$$

$$3x = 6 \cdot \sqrt{5}$$

$$x = 2\sqrt{5}$$


A distância de seu ponto de apoio no solo até a parede é de $2\sqrt{5}$ metros

Fonte: Dados da pesquisa

A terceira videoaula foi publicada no dia 21 de outubro de 2016, dando assim início ao terceiro momento *online* com o seguinte tema da videoaula: seno, cosseno e tangente dos ângulos de 30° , 45° e 60° . Mais uma vez os alunos demonstraram conhecimento das ferramentas disponíveis pelo AVA e a importância de estar cooperando com os colegas, quando da utilização do resumo teórico (WIKI). Neste espaço, o Aluno 4 fez a edição e apresentou a tabela dos valores das razões trigonométricas, como mostra a imagem a seguir.

Figura 17 - Tabela inserida no resumo teórico (WIKI)

Tabela dos ângulos notáveis


Criado por  **Aluno 4** em Domingo, 23 de Outubro de 2016 20h15min31s BRST

	30°	45°	60°
Seno	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$
Cosseno	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$
Tangente	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$

Fonte: Dados da pesquisa

Ao analisar as mensagens postadas no fórum de discussões desta terceira aula, foi possível perceber o quanto alguns alunos estavam se interessando em colaborar com os colegas. Como é o caso do Aluno 5 que se disponibilizou a tirar dúvidas dos integrantes do seu grupo, conforme figura a seguir.

Figura 18: Publicação do Aluno 5 no fórum de discussões

 **Aluno 5**
 video aula

Alguem viu a video aula?eu n tive duvida mais quem tiver posso tentar ajudar

[Responder](#) [Citação](#) [Editar](#) [Excluir](#)

Fonte: Dados da pesquisa

Quanto mais estudavam a partir da metodologia proposta, mais os alunos se sentiam à vontade para interagir no fórum e compartilhar o conhecimento construído. Este fato nos permitiu evidenciar a presença dos elementos de colaboração comunicação e cooperação. Como o gerenciamento das tarefas estava mais eficiente, a partir da criação do canal do *YouTube*, a coordenação

se fazia também cada vez mais presente e eficaz, pois nas notificações lançadas pelo serviço de coordenação estavam induzido os alunos a acessar o AVA para assistir as videoaulas e realizar as atividades. Além de gerenciar a realização das atividades avaliativas e cientificar aos alunos que ainda não às realizaram as datas limites para a sua conclusão. E, com o passar dos dias, podia-se observar que os alunos estavam colaborando na Sala de Aula invertida, pois estavam se comunicando, sendo coordenados e cooperando nos espaços.

O terceiro momento presencial ocorreu no dia 24 de outubro de 2016 e se passou tranquilamente, em que mais uma vez nos 15 minutos iniciais houve uma pequena discussão sobre a videoaula e na sequência, os alunos fizeram em grupos alguns exercícios selecionados no livro didático. Nesse encontro não houve nenhuma solicitação de ajuda pelos alunos, o que permitiu acompanhar todos os grupos durante a execução das atividades, fazendo algumas complementações e observando a interação entre os alunos e o processo de construção do conhecimento dos mesmos.

Nos momentos de acompanhamento dos grupos nas atividades em sala de aula, foi possível observar que alguns alunos, relembavam temas abordados em videoaulas veiculadas anteriormente, como por exemplo, em um determinado grupo um aluno questionou os demais sobre o que era um cateto oposto. Um aluno respondeu da seguinte forma: "Se você não lembrar esses nomes é só assistir de novo o primeiro vídeo que lá o professor Hugo está explicando tudo direitinho". Percebeu-se nesse momento que se confirmavam as afirmações de Bergmann e Sams (2016), pois para os autores umas das vantagens da metodologia Sala de Aula invertida é que os vídeos ficam disponíveis aos alunos para que os mesmos acessem e tirem alguma dúvidas sempre que julgarem necessário.

Como avaliação do terceiro momento presencial no dia 24 de outubro de 2016, foi criado no AVA um teste com duas questões objetivas, totalizando 1,0 pontos e, o prazo para o desenvolvimento foi até dia 25 de outubro de 2016.

No mesmo dia, foi disponibilizada no AVA a quarta videoaula, objetivando a realização do 4º momento *online* e assim, a preparação para o momento

presencial que foi realizado no dia 26 de outubro de 2016. O conteúdo abordado nessa videoaula foi a resolução de problemas envolvendo os ângulos de 30° , 45° e 60° .

Esse encontro foi bastante satisfatório no que diz respeito ao rendimento dos alunos na realização das atividades referente a essa videoaula, pois foi possível perceber o quanto já estava mais independente do professor para tirar suas dúvidas. Essa percepção se deu por dois fatos: primeiro por alguns alunos terem a iniciativa de solicitarem para utilizar os seus *smartphones* para assistirem a videoaula e consultar a tabela inserida no resumo teórico, o que possibilitou a eles resolver os exercícios propostos; segundo por optarem por pedir auxílio a algum membro do seu grupo que já tenha conseguido resolver os exercícios ao invés de solicitar inicialmente a ajuda do professor.

No mesmo dia em que se encerrou o 4º momento presencial, foi disponibilizado no AVA a quarta avaliação do momento presencial e também disponibilizada a 5ª videoaula, cujo tema foi resolução de problemas envolvendo outros ângulos agudos. O 5º e último momento presencial ocorreu no dia 28 de outubro, encontro esse que mostrou o quanto os alunos estavam gostando de estudar pela metodologia proposta.

Antes de iniciar o encontro, foi realizado um agradecimento por parte do professor aos alunos pela participação na pesquisa, em que o mesmo explicou a eles que aquele seria o último encontro presencial e onde também, se encerraria a aplicação da metodologia. Prontamente, alguns alunos mostraram um descontentamento com tal notícia, questionando o professor se não poderiam continuar estudando “daquele jeito” até o final do ano. Durante essa conversa entre alunos e professor, diversos alunos se manifestaram com exclamações do tipo:

- Aluno 1: “Ah não professor, assim é bem mais fácil de entender a matéria! ”
- Aluno 6: “ Professor vamos estudar assim até o final do ano, é bem mais legal para aprender! ”

Exclamações como essas e a reação da turma ao saber que se encerraria a aplicação da metodologia, mostram o quanto os alunos estavam gostando de estudar a partir da metodologia da Sala de Aula Invertida.

O encontro ocorreu de forma tranquila, de modo que novamente foi possível observar os diálogos dos alunos acerca do conteúdo estudado. Nos momentos finais desse encontro foram explicados aos alunos que além da avaliação do momento presencial, seria postada no AVA uma atividade utilizando o *software* GeoGebra. Através dela eles iriam utilizar as mesmas ferramentas discutidas no terceiro seminário realizado na 1ª fase do Processo.

Foi optado por utilizar a versão do GeoGebra *online*, pois o grau de dificuldade técnica na instalação do *software* nos equipamentos dos alunos poderia atrapalhar o andamento do Processo. A atividade consistia em construir um triângulo retângulo e com as ferramentas do *software*, encontrar as medidas dos lados e dos ângulos internos e calcular as razões entre os lados do triângulo construído, encontrando assim o seno, o cosseno e a tangente de um ângulo agudo escolhido por eles.

A fase de implementação da metodologia foi encerrada no dia 01 de novembro de 2016. Neste período, foram repassadas para os alunos as notas referentes às atividades realizadas.

5.1.2 3ª Fase do Processo - Avaliando o Processo

Nesta seção serão apresentados os dados e resultados da terceira fase do Processo, a avaliação, juntamente com as bases teóricas para a sua fundamentação e a descrição de como foi conduzida.

A fase de avaliação deste Processo foi planejada e realizada a partir das ideias de Filatro (2004), em que a autora sugere que a avaliação seja realizada a partir de três definições, o acompanhamento, a revisão e a manutenção.

a) O acompanhamento:

Segundo Filatro (2004), para a definição acompanhamento, as seguintes questões devem ser respondidas: Como o Processo será avaliado? Quem fará a avaliação? Quais os resultados finais da aprendizagem?

Em resposta à primeira questão, o Processo foi avaliado por observação em sala de aula, observação e análise dos dados produzidos no ambiente virtual de aprendizagem e pelo *feedback* dos alunos a partir da aplicação de um questionário.

Na *sala de aula* foi observado o diálogo entre os membros de cada grupo, a fim de verificar se nos encontros presenciais estes, refletiram de forma conjunta sobre o conteúdo das vídeoaulas, estimulando assim a construção do conhecimento.

Observou-se que nos encontros presenciais a interação entre os membros dos grupos os deixou mais independentes do professor, pois as dúvidas acerca do conteúdo da vídeoaula de algum aluno na maioria das ocasiões foram sanadas por outro membro do grupo. Essa independência do auxílio do professor criada por partes dos alunos confirmam as hipóteses de Bergmann e Sams (2016) e de Munhoz (2015), que afirmam que na metodologia Sala de Aula Invertida, os alunos se tornam mais independentes e dão ao professor a oportunidade de dar mais atenção a estes, sanando dúvidas do conteúdo estudado na vídeoaula.

Também, a partir das observações das interações dos alunos nos momentos presenciais, percebeu-se que eles utilizaram esse momento para compartilhar com outros alunos as suas maneiras próprias de compreender o conteúdo e, dois fatos podem exemplificar esses compartilhamentos.

O primeiro fato é que em um determinado grupo, um aluno ensinou aos outros uma música que havia aprendido em um vídeo da *internet* que os auxiliariam a gravar os valores das razões trigonométricas dos ângulos notáveis.

O outro fato também observado é que em um determinado grupo um dos alunos estava com dúvidas sobre como identificar os catetos oposto e adjacente no triângulo retângulo. Uma aluna do seu grupo explicou como ela fazia e que,

era uma maneira que ela achava mais fácil. Primeiro ela encontrava a hipotenusa, pois estava sempre em frente ao ângulo reto, depois identificava o cateto oposto porque estava na frente do ângulo agudo e, o lado que sobrava, só podia ser o cateto adjacente.

No ambiente virtual de aprendizagem foi observado se houve colaboração entre os alunos. Essa observação foi realizada baseada no modelo de colaboração 3C (FUKS et al., 2002), verificando se os grupos utilizaram e se apropriaram dos elementos de colaboração nos momentos *online*.

A partir da observação e análise dos dados registrados no AVA, foi possível constatar que a comunicação entre os alunos ocorreu de forma satisfatória no fórum de discussões, de modo que os alunos utilizaram bem o espaço para interagir e contribuir para a construção do conhecimento dos outros integrantes do seu grupo. Um fato que reforça essa constatação é que os alunos, no fórum de discussões, questionaram os outros integrantes do grupo se realizaram os exercícios propostos, se já tinham assistido as videoaulas ou mesmo se tiveram dúvidas nas mesmas, como pode ser observado na Figura 12, Figura 13 e Figura 18.

Observou-se também que, os serviços de coordenação responsáveis pelas notificações aos alunos inicialmente não foram muito eficientes, pois os estes não tinham o hábito de acessar *e-mail* ou mesmo a plataforma digital. Esse hábito veio se desenvolvendo com o passar das semanas, durante a implementação da metodologia, principalmente depois da criação do canal do *YouTube* e a inserção do *link* da videoaula no AVA.

No que diz respeito à cooperação, percebeu-se que nem todos os alunos se apropriaram desse elemento, pois alguns alunos não utilizaram as ferramentas destinadas à cooperação. No fórum de discussões, alguns alunos cooperaram a partir de postagens de resolução de exercícios cujos outros membros do grupo tiveram dúvidas e, no resumo teórico, poucos alunos fizeram a edição adicionando informações que poderiam ser consultadas pelos outros estudantes.

Para obter o *feedback dos alunos* quanto ao Processo, foi aplicado um questionário cujas perguntas foram elaboradas a partir de quatro aspectos: quanto a utilização de tecnologias nas aulas de matemática, quanto a metodologia Sala de Aula Invertida, quanto a aprendizagem colaborativa e ainda, sobre o processo de aprendizagem.

Para cada aspecto foram elaboradas questões, com opções de respostas fechadas (sim e não) em que os alunos poderiam fazer a escolha e ainda, um espaço para fazerem uma justificativa da resposta, caso achassem necessário. A seguir são apresentados os resultados dos questionários na forma de tabelas, contendo as questões e o percentual de cada resposta. Ressaltamos que, todos os alunos (25) participantes da pesquisa responderam o questionário.

Tabela 3 - Utilização das tecnologias nas aulas de matemática

Questões	Sim	Não
1) Para você, utilizar tecnologias como o computador ou o celular com a finalidade de estudar matemática te deixou mais motivado aos estudos?	94%	6%
2) Você teve alguma dificuldade para acessar o ambiente virtual de aprendizagem intitulado Sala de Aula virtual?	6%	94%
3) A atividade realizada utilizando o <i>software</i> GeoGebra, auxiliou você na compreensão dos conceitos das razões trigonométricas seno, cosseno e tangente?	17,6%	82,4%

Fonte: Dados da pesquisa

As questões da Tabela 1 foram elaboradas a fim de compreender o quanto a utilização das tecnologias envolvidas na metodologia Sala de Aula Invertida poderia deixar os alunos mais motivados a participar das atividades. Na questão 2 da Tabela 1, foi dado a eles a oportunidade de expor suas dificuldades quanto ao acesso no AVA, onde apenas um aluno respondeu afirmando que teve dificuldades para acessar, pois estava com acesso à *internet* limitado.

A questão 3 da Tabela 1, apresenta resultados que merecem ser avaliados com uma maior cautela. Ao serem questionados sobre a atividade realizada no GeoGebra, 82,4% dos alunos alegaram que tal atividade não

contribuiu para a compreensão sobre o conteúdo estudado, porém, em conversas no momento presencial, observou-se que o fato de não conseguirem realizar a atividade foi por não saberem utilizar as ferramentas do *software*.

Tais resultados e relatos levou à compreensão de que, para os alunos utilizarem o GeoGebra ou algum outro *software*, é necessário um período maior de preparação do que o destinado no terceiro seminário da 1ª fase deste Processo. Essas discussões serão consideradas em uma nova versão do Processo que será apresentado como Produto Educacional desta dissertação.

As questões presentes na tabela a seguir objetivam expor as impressões que os alunos tiveram sobre a metodologia Sala de Aula Invertida.

Tabela 4 - Metodologia Sala de Aula Invertida

Questões	Sim	Não
4) Na metodologia Sala de Aula Invertida, o aluno tem contato com o conteúdo antes de ir para a sala de aula, através de videoaulas disponibilizadas pelo professor. Assistir as videoaulas sobre o conteúdo antes da explicação do professor facilitou a compreensão do conteúdo?	100%	0%
5) Nos encontros presenciais, o professor conseguiu dar a você atenção o suficiente para poder esclarecer as dúvidas depois de assistir as videoaulas?	100%	0%
6) As videoaulas disponibilizadas pelo professor e as discussões nos encontros presenciais deram base para você realizar as avaliações disponibilizadas no ambiente virtual de aprendizagem?	100%	0%
7) Para você, houve alguma vantagem em ser avaliado logo após ter estudado o conteúdo? Justifique sua resposta.	100%	0%

Fonte: Dados da pesquisa

Neste grupo de questões, os alunos puderam expor suas impressões sobre a dinâmica da metodologia, sobre a maneira como foram avaliados e também, sobre as videoaulas que assistiram. Analisando os resultados pode-se constatar total aceitação da metodologia por parte dos alunos.

A questão 7, objetivou entender as reações dos alunos quando avaliados, logo após o encontro presencial, ou seja, compreender as suas reações sobre o terceiro momento da implementação da metodologia, a avaliação do momento presencial. Foi deixado no questionário um espaço para que eles justificassem suas respostas sobre tal questionamento, em que pode-se observar várias respostas interessantes como as apresentadas a seguir:

- Aluno 1: "Porque o conteúdo foi aprendido recentemente e está mais fresco na cabeça."

- Aluno 2: "Fica mais fácil fazer o teste no fim de cada conteúdo, pois é mais fácil lembrar a matéria."

- Aluno 6: "Porque o conteúdo estava recente na memória e era mais fácil realizar os testes."

- Aluno 13: "Pois a matéria já ficava fácil de lembrar, além de poder rever as videoaulas."

As quatro respostas acima foram selecionadas das respostas dadas pelos alunos ao questionário e se assemelham as demais, e a partir delas pode-se perceber que os alunos comungam da mesma ideia sobre os benefícios da avaliação ser feita logo após o momento presencial.

A próxima tabela apresenta os resultados sobre as questões referentes à aprendizagem colaborativa e os elementos de colaboração. Ao elaborar estas questões objetivou-se entender, a partir das respostas dos alunos, se eles se apropriaram dos elementos de colaboração e se essa apropriação teve alguma implicação no seu processo de aprendizado na implementação deste Processo.

Tabela 5 - Aprendizagem colaborativa e os elementos de colaboração

Questões	Sim	Não
----------	-----	-----

8) As notificações sobre a disponibilização das videoaulas, testes e outras atividades, na forma de avisos no ambiente virtual de aprendizagem, <i>e-mail</i> , ou as postagens na página do <i>Facebook</i> , o incentivaram a acessar o ambiente virtual para realizar as atividades?	83,3%	11,7%
9) A interação com os integrantes do seu grupo no fórum de discussão, motivou você a assistir as videoaulas e a realizar as atividades disponibilizadas no AVA?	64,7%	35,3%
10) As postagens dos outros integrantes do seu grupo no fórum de discussões, ajudaram, em algum momento, você a compreender o conteúdo abordado na videoaula?	47,1%	52,9%
11) No ambiente virtual de aprendizagem havia um espaço intitulado “Resumo Teórico”, espaço este destinado para você adicionar informações extra sobre o conteúdo de modo a cooperar com a aprendizagem dos colegas. Você fez alguma edição nesse espaço compartilhado?	17,7%	82,3%
12) Quanto ao “Resumo Teórico” citado acima, você chegou a consultá-lo a fim de esclarecer alguma dúvida referente ao conteúdo?	35,3%	64,7

Fonte: Dados da pesquisa

A partir das respostas dadas à questão 8, pode-se constatar a eficiência dos serviços de coordenação/professor, pois uma grande maioria dos alunos compreenderam que as diversas notificações os motivaram a realizar as atividades disponíveis no ambiente virtual de aprendizagem. Avaliando as respostas dadas a questão 9, conclui-se que a maioria dos alunos se apropriaram do elemento de comunicação “Fórum de discussão”.

Observando os resultados das questões 10, 11, e 12, avalia-se que o elemento de cooperação precisa ser melhor trabalhado com os alunos na fase de preparação, visto que a maioria dos alunos não fizeram nenhuma edição no “Resumo teórico” e, não consultaram as edições feitas pelos outros colegas de grupo ou mesmos as postagens no fórum de discussões. Este fato pode ter prejudicado de alguma forma a colaboração entre os membros de alguns dos grupos, pois para Fuks et al. (2002) os três elementos (comunicação,

coordenação e cooperação) são condições necessárias para que haja colaboração.

Ressalta-se a necessidade de enfatizar a importância da cooperação durante a fase de planejamento, ação que será proposta na nova versão deste Processo, quando apresentado no “Produto Educacional” resultante desta dissertação.

A seguir é apresentada a tabela que corresponde ao último aspecto abordado no questionário, o processo de aprendizagem. Nela contém o resultado de uma questão que objetivou entender como os alunos avaliam o Processo ao qual foram submetidos, ou seja, a metodologia da Sala de Aula Invertida, em relação ao processo de aprendizagem.

Tabela 6 - Processo de aprendizagem

Questão	Sim	Não
13) Para você, a proposta para a utilização da metodologia Sala de Aula Invertida com elementos que apoiam a aprendizagem colaborativa, tornou a sua aprendizagem mais efetiva?	94%	6%

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme resultado apresentado na Tabela 4, pode-se concluir que, para os alunos o Processo implementado tornou a aprendizagem mais efetiva, fato esse que foi reforçado pelas respostas dos alunos à última pergunta do questionário.

A questão 14 foi planejada de forma que os alunos pudessem expressar de forma livre sobre a experiência com a metodologia Sala de Aula Invertida, relacionando o Processo desenvolvido pelo professor e o aprendiz.

Após a leitura das respostas dadas para tal questão, algumas respostas se mostraram interessantes por serem coerentes aos relatos de Bergmann e Sams (2016). Seguem abaixo algumas das respostas dadas pelos alunos.

- Aluno 1: "Gostei muito dessa metodologia, porque você pode rever os vídeos quantas vezes quiser e essa avaliação logo após o conteúdo é bem vantajoso, porque o conteúdo está mais fresco."
- Aluno 2: "Ótimo método de ensino, aprendi muito mais do que na forma convencional e é muito mais legal trabalhar em grupo."
- Aluno 3: "Achei muito interessante essa metodologia, pois aprendemos mais fácil e nos encontros presenciais só tirávamos algumas dúvidas."
- Aluno 4: "Foi muito bom, aprendi bastante pois o professor me explicou as coisas que eu não entendi ou não sabia, por mim todas as aulas seriam assim."
- Aluno 5: "Temos um acompanhamento maior com esse método, o que facilitou o aprendizado."

Podem-se observar vários pontos nas respostas que foram também relatados por Bergmann e Sams (2016), como por exemplo, a disponibilidade das videoaulas para o acesso dos alunos a qualquer momento que julgarem necessário, a utilização dos encontros presenciais para apenas sanar dúvidas dos alunos sobre o conteúdo abordado na videoaula e também, o fato de que os alunos podem ter um acompanhamento melhor pelo professor durante o processo de ensino e aprendizagem.

Em resposta à segunda questão apresentada por Filatro (2004): "quem fará a avaliação?" e conforme dados apresentados acima, somente os alunos participaram da avaliação do "Processo".

Já a terceira e última questão, "quais foram os resultados finais da aprendizagem?", refere-se ao desempenho dos alunos quanto ao conteúdo estudado, o índice de aprovações, reprovações, desistência e etc (FILATRO, 2004). Neste Processo, essa questão foi respondida a partir da observação do rendimento dos alunos.

Para a avaliação da aprendizagem no processo, houve a distribuição de 6 pontos, foi atribuído 3,5 pontos para os testes online, 1,5 pontos para a

participação das atividades no momento online e 1 ponto, para as atividades realizadas no momento presencial.

A pontuação de cada aluno ficou registrada no ambiente virtual pelo serviço de coordenação nas ferramentas de gerenciamento, como mostra a figura a seguir.

Figura 19 - Centro de notas do AVA

<input type="checkbox"/>	NOME	SOBRENOME	USUÁRIO	ÚLTIMO ACESS	DISPONIBILIDA	1ª AVALIAÇÃO	2ª TESTE SOB	3ª AVALIAÇÃO
<input type="checkbox"/>	██████	██████	diogo.paiva.agora	17 de Novembro de	Disponível	0,50	1,00	1,00
<input type="checkbox"/>	██████	██████	joao.neumann.agor		Disponível	--	--	--
<input type="checkbox"/>	██████	██████	ludmila.rodrigues.a	17 de Novembro de	Disponível	0,50	1,00	1,00
<input type="checkbox"/>	██████	██████	yan.santos.agora	30 de Outubro de 20	Disponível	0,50	1,00	0,50
<input type="checkbox"/>	██████	██████	marcos.tristao.agor	8 de Novembro de	Disponível	0,50	1,00	1,00
<input type="checkbox"/>	██████	██████	hiandara.valente	18 de Novembro de	Disponível	0,00	1,00	0,50
<input type="checkbox"/>	██████	██████	iza.figueiredo.agora	30 de Outubro de 20	Disponível	0,50	0,00	1,00
<input type="checkbox"/>	██████	██████	paula.vieira3	17 de Novembro de	Disponível	0,50	1,00	1,00
<input type="checkbox"/>	██████	██████	nicolle.lima.agora	17 de Novembro de	Disponível	0,50	0,90	1,00
<input type="checkbox"/>	██████	██████	gabriel.magno.agor	17 de Novembro de	Disponível	0,50	●	1,00

Fonte: Dados da pesquisa

A turma alcançou uma média de 5,6 pontos no somatório das avaliações, de modo que ao se observar as médias individuais, apenas 3 alunos ficaram abaixo de 60% do total das notas distribuídas. Os 6 pontos distribuídos durante a implementação da metodologia é a pontuação referente ao segundo teste do cronograma escolar e, ao fazer uma comparação entre o rendimento da turma no primeiro teste e o rendimento da turma na implementação da metodologia, percebe-se uma melhoria na média geral dos alunos, pois no primeiro teste a turma obteve uma média geral igual a 4,1 pontos e 9 alunos ficaram abaixo dos 60% do valor total do teste.

A melhoria do desempenho dos alunos quando comparado ao desempenho obtido no primeiro teste reforça as ideias defendidas por Munhoz

(2015), pois o autor afirma que na metodologia Sala de Aula Invertida os resultados da aprendizagem são superiores aos do método tradicional de ensino.

b) A revisão:

A revisão, que é uma das definições apresentadas por Filatro (2004) e visa descrever quais problemas foram detectados, quais erros podem ser corrigidos e assim, como o Processo pode ser aperfeiçoado.

Durante a 1º fase do Processo, a preparação, foram identificados dois problemas. O tempo dedicado aos seminários na preparação dos alunos não foi o suficiente para introduzir conceitos novos aos alunos, ou mesmo treiná-los e habituá-los a acessarem a plataforma digital e utilizarem algumas ferramentas do AVA que antes eles não tinham contato, como o *e-mail*, por exemplo.

Outro problema nessa fase foi na preparação do material didático, mais especificamente, na produção das videoaulas. Os vídeos foram gravados para serem disponibilizados para *download* no AVA, o que prejudicou os alunos que tinham uma *internet* com baixa velocidade.

Como possíveis soluções para estes problemas, poderiam ser adotadas as seguintes ações: aumentar a duração da primeira fase do Processo, principalmente no que diz respeito à preparação dos alunos, aumentando a duração de cada seminário ou aumentando o número de encontros; criar um canal no *YouTube* para poder fazer o *upload* das videoaulas e, inserir o seu endereço no AVA durante o seu *design* instrucional.

Na fase da implementação da metodologia, que corresponde a 2º fase do Processo, foi identificado um problema na apropriação do elemento cooperação do modelo 3C. Alguns alunos não utilizaram as ferramentas destinadas aos serviços de cooperação, o que pode ter prejudicado em certo nível a sua colaboração no processo de aprendizado dos membros do seu grupo.

A solução proposta para este problema também está relacionada a 1º fase do Processo. Durante a etapa de preparação dos alunos nos seminários, deve-

se enfatizar a importância da cooperação nas atividades do seu grupo, incentivando-os a conhecer e utilizar as ferramentas destinadas aos serviços de cooperação.

Outra opção para incentivá-los a apropriar-se do elemento de cooperação é inserir outras ferramentas de cooperação, como por exemplo, a criação de um *blog* durante o *design* instrucional do AVA.

Na 3ª fase do Processo, a avaliação, foram identificados elementos que podem ser aprimorados para se obter resultados mais detalhados. O questionário criado com a finalidade de obter o *feedback* dos alunos apresentava apenas duas alternativas para serem escolhidas, onde os alunos escolhem sim ou não, não dando a eles a opção de dar uma resposta intermediária.

Uma forma de dar a eles a oportunidade de inserir essa resposta intermediária seria se além das alternativas de sim ou não, incluir entre a alternativa “um pouco”. Essa pequena mudança poderia obter um *feedback* mais significativo por parte dos alunos.

c) A manutenção:

Finalizando a fase de avaliação temos a manutenção, definição essa que analisa e discute as ações que podem possibilitar a continuidade do projeto como uma nova edição.

Uma primeira ação para a continuidade deste projeto seria a correção dos problemas detectados. Como possíveis soluções aos problemas detectados na revisão do projeto, propomos as seguintes ações:

- Aumentar a duração da primeira fase do Processo, principalmente no que diz respeito à preparação dos alunos, aumentando a duração de cada seminário ou aumentando o número de encontros;
- Criar um canal no *YouTube* para poder fazer o *upload* das videoaulas e inserir o seu endereço no AVA durante o seu *design* instrucional;

- Enfatizar para os alunos a importância da cooperação nas atividades do seu grupo, incentivando-os durante a fase de preparação, a conhecer e utilizar as ferramentas destinadas aos serviços de cooperação;
- Inserir outras ferramentas de cooperação no AVA, como por exemplo, a criação de um *blog* durante o *design* instrucional;
- Incluir entre as alternativas do questionário da fase de avaliação do processo a opção “um pouco”, para se obter um *feedback* mais significativo por parte dos alunos.

Temos também para o desenvolvimento de uma nova edição deste processo as seguintes ações:

- Inserir no AVA ferramentas que podem potencializar a comunicação, por exemplo, *chats* de comunicação síncrona e,
- Inserir outros recursos educacionais digitais além do *software* Geogebra, quando do *design* instrucional do AVA.

6. CONCLUSÃO

A evolução das tecnologias da informação e comunicação (TICs) desencadeou uma alteração na tradicional noção de tempo e espaço, ferramentas de comunicação como a *internet* e seus recursos, possibilitam, por exemplo, professores e alunos interagirem sem a necessidade de estarem presentes no mesmo espaço físico (MORAES, 2013).

Na educação, o professor precisa utilizar tais tecnologias de forma criativa objetivando potencializar o processo de construção de conhecimentos dos seus alunos, porém, saber utilizar essas tecnologias na educação, pode ser um grande desafio. Para auxiliar os professores a vencerem esses desafios, pesquisadores procuram estudar, compreender e desenvolver metodologias que possibilitem os docentes mudarem suas práticas pedagógicas por intermédio das TICs.

Nesta pesquisa, a metodologia investigada foi a Sala de Aula Invertida. Criada pelos professores americanos Jonathan Bergmann e Aaron Sams que, consiste em inverter o ciclo de aquisição de informações, de modo que o conteúdo e as instruções são estudados de forma *online* usando as TICs, antes de o aluno ir para a sala de aula. Nesta sala, o professor aborda as dúvidas dos alunos sobre o conteúdo estudado (VALENTE, 2014).

Objetivando conhecer os resultados de experiências de aplicação da metodologia Sala de Aula Invertida por professores e pesquisadores, foi realizada nesta dissertação uma revisão de literatura em que foram encontrados trabalhos desenvolvidos no Brasil e no exterior, abordando diversos contextos.

A partir da leitura e análise dos trabalhos consultados, foi possível perceber a inexistência da inclusão do processo de colaboração na referida metodologia. Munhoz (2015), ao se referir ao processo de aprendizagem, relata que a efetivação da aprendizagem colaborativa traz como benefícios o engajamento dos alunos, a aprendizagem sobre como criar equipes eficientes, a assimilação de diferentes visões sobre o mesmo problema e a criação de

responsabilidade para todos os participantes dos grupos, tornando-os responsáveis uns pelos outros.

Fuks et al. (p.3, 2002) também reforçam a importância da colaboração em qualquer ambiente que possibilite os indivíduos trabalhar em grupo e, segundo o autor, “... colaborando, pelo menos potencialmente, podem-se produzir melhores resultados do que individualmente”.

Nesse sentido, o objetivo principal desta pesquisa foi desenvolver e avaliar um Processo que dê suporte à colaboração na metodologia Sala de Aula Invertida. Para o desenvolvimento do Processo, tomou-se como base as ideias de Bergmann e Sams (2016) e de Munhoz (2015) quanto à dinâmica da metodologia Sala de Aula Invertida. E, em relação ao tema colaboração, baseou-se na teoria da *Computer supported collaborative learning* (CSCL) e no modelo de colaboração 3C (FUKS et al., 2002).

Para alcançar o objetivo, foram realizadas ações como: aplicação da metodologia Sala de Aula Invertida em aulas de matemática; suporte aos alunos para a utilização dos elementos de colaboração propostos pelo modelo 3C (comunicação, coordenação, cooperação) e análise de como os elementos de colaboração contribui para que os alunos na Sala de Aula Invertida criem espaços de construção e reflexão dos conceitos matemáticos trabalhados.

A pesquisa foi realizada no Colégio Ágora da cidade de Viçosa – MG, com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental II. Foi criado um ambiente virtual de aprendizagem, denominado “Sala de Aula Virtual” e hospedado na plataforma digital da rede Pitágoras.

O Processo desenvolvido é composto por três fases: planejamento, implementação e avaliação. No planejamento, que corresponde a 1º fase, o objetivo geral foi realizar a preparação de todos os elementos necessários para a implementação da metodologia como, planejamento e gravação das videoaulas, *design* instrucional do AVA, bem como a capacitação dos alunos quanto à metodologia e uso do AVA.

A implementação foi a 2ª fase do Processo e, é composta por três momentos sendo, momento *online*, momento presencial e avaliação do encontro presencial. No momento *online* foram realizados os estudos prévios por parte dos alunos no AVA, no momento presencial foram realizadas atividades em sala de aula e a avaliação do momento presencial, os alunos realizaram testes *online* através das ferramentas de avaliação do AVA.

A última fase do Processo foi à avaliação, onde visou acompanhar, revisar e fazer a manutenção do Processo proposto. Desta forma, a avaliação do Processo foi realizada através da análise dos relatórios do ambiente virtual de aprendizagem, observação em sala de aula e questionário aplicado aos alunos.

A análise dos relatórios do AVA apontaram que os alunos colaboraram nos momentos de interação *online* a partir da apropriação dos elementos de colaboração do modelo 3C (FUKS et al., 2002). Foi possível concluir que a comunicação entre os alunos ocorreu de forma satisfatória através do fórum de discussões, de modo que os alunos utilizaram o espaço para interagir e contribuir para a construção do conhecimento dos outros integrantes do seu grupo.

Constatou-se também que os serviços de coordenação responsáveis pelas notificações aos alunos tornaram-se mais eficiente com o passar das semanas durante a implementação da metodologia, principalmente depois da criação do canal do *YouTube* e a inserção do *link* da videoaula no AVA.

A cooperação ocorreu de duas formas, no fórum de discussões e no resumo teórico. No fórum de discussões, alguns alunos cooperaram a partir de postagens de resolução de exercícios, cujos outros membros do grupo tiveram dúvidas e no resumo teórico, alguns alunos fizeram a edição adicionando informações que poderiam ser consultadas pelos outros estudantes.

As observações realizadas em sala de aula mostraram que a interação entre os membros dos grupos os deixou mais independentes do professor, pois as dúvidas acerca do conteúdo da videoaula de algum aluno na maioria das ocasiões foram sanadas por outro membro do grupo, confirmando assim as hipóteses de Bergmann e Sams (2016) e de Munhoz (2015).

Concluiu-se também, a partir das observações das interações dos alunos nos momentos presenciais, que eles compartilharam entre si as suas maneiras próprias de compreender o conteúdo estudado, o que contribuiu para a construção do conhecimento por parte dos alunos.

Já o questionário, focou em investigar a forma pela qual os elementos de colaboração contribuíram para a criação de espaços de construção e reflexão dos conceitos matemáticos envolvidos. Adicionalmente, se os elementos de colaboração motivaram os alunos a participar efetivamente na fase anterior ao encontro presencial, ou seja, motivar os alunos para os estudos prévios e, conseqüentemente, enriquecer as aulas presenciais.

A partir dos resultados obtidos, pode-se concluir que a apropriação dos elementos de colaboração pelos alunos tornou-os mais independentes do professor tanto nos momentos *online* quanto nos momentos presenciais. A comunicação entre eles no AVA, a coordenação das atividades *online* e a cooperação por parte dos integrantes dos grupos, implicaram em uma aprendizagem mais autônoma, de modo que ao longo a implementação da metodologia, os alunos interagiam para discutir sobre suas dúvidas e compreensões dos conteúdos matemáticos abordados nas videoaulas.

Também, foi possível concluir que os serviços de coordenação e de comunicação foram os principais motivadores ao acesso às videoaulas e avaliações por parte dos alunos. As notificações por *e-mails*, avisos no AVA e notificações do canal do *Youtube* alertaram os alunos sobre a disponibilização de videoaulas e avaliações no AVA, enquanto alguns alunos utilizavam o fórum de discussões para lembrar e impulsionar os integrantes do seu grupo a realizar as atividades propostas pelo professor.

Quanto a metodologia Sala de Aula Invertida, pudemos concluir, a partir das observações em sala de aula e da avaliação do Processo, que a metodologia teve uma boa aceitação por parte dos alunos, visto que os mesmos sugeriram que o método fosse utilizado até o encerramento do ano letivo.

Desta forma, pode-se concluir que um Processo que dê suporte a colaboração na Sala de Aula Invertida pode potencializar a metodologia,

permitindo que os alunos criem espaços para refletirem sobre os conteúdos matemáticos estudados, a partir de uma aprendizagem mais autônoma, além de motivá-los aos estudos prévios de modo a enriquecer os encontros presenciais.

Objetivamos com este trabalho incentivar a inovação no processo de ensino e aprendizagem pelos docentes, pois acreditamos que a Sala de Aula Invertida é uma metodologia de ensino que pode ser aplicada em qualquer disciplina e a colaboração uma potencialização na construção do conhecimento.

E, como resultado prático da pesquisa, foi desenvolvido um produto educacional em que apresenta aos docentes de matemática uma proposta para a utilização da metodologia Sala de Aula Invertida, a partir de um Processo que dê suporte à aprendizagem colaborativa na metodologia.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de aula invertida – uma metodologia ativa de aprendizagem**. 1. ed. Rio de Janeiro: 2016.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. [s.l: s.n.].

BORBA, M. C. A pesquisa qualitativa em educação matemática. **Anais da 27**

reunião da Anped, p. 21–24, 2004.

BORBA, M. C. Softwares E Internet Na Sala De Aula De Matemática. **Anais do X Encontro Nacional de Educação Matemática**, p. 1–11, 2010a.

BORBA, M. DE C. **Os diferentes usos de tecnologias digitais em EAD no Brasil**. p. 1–15, 2010b.

BORGES, R. M. et al. **Usando o modelo 3C de colaboração e Vygotsky no ensino de programação distribuída em pares**. p. 51–60, 2007.

CAMPOS, F. C. A. et al. **Cooperação e Aprendizagem On-line - Col. Educação a Distância**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

CARNEIRO, R. F. **A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação nas aulas de Matemática** : Limites e possibilidades. p. 101–119, 2014.

CLARK, K. R. **Examining the Effects of the Flipped Model of Instruction on Student Engagement and Performance in the Secondary Mathematics Classroom: An Action Research Study**. Journal of Educators Online, n. August, p. 91–116, 2013.

COLOMBRO, C. DA S. et al. **A Ferramenta Wink E O Modelo “ Sala De Aula Invertida ” Aplicados Ao**. XI EVIDOSOL E VIII CILTEC Online, n. 1981, p. 1–6, 2014.

COMASSETTO, L. S. **Novos espaços virtuais para o ensino e a aprendizagem a distância: estudo da aplicabilidade dos desenhos pedagógicos**. [s.l.] Florianópolis, SC: UFSC, 2006.

COUTINHO, C. P.; CHAVES, J. H. **O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal**. Revista Portuguesa de Educação, v. 15, n. 1, p. 221–243, 2002.

Ellis, C.A., Gibbs, S.J., Rein, G.L. 1991. **Groupware - Some Issues and Experiences**. Communications of the ACM 34, (1), 38-58.

FILATRO, A. **Planejamento , design , implementação e avaliação de programas de educação on-line**. XI Congresso Internacional de Educação a Distância, 2004.

FUKS, H. et al. **O modelo de colaboração 3C ea engenharia de goupware**. [s.l.] Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, 2002.

GAILLET, L. L. **Historical Perspective on Collaborative Learning**. Journal of Advanced Composition, p. 93, 1994.

GOMES, M. R. **A ferramenta wiki** : uma experiência pedagógica. Revista ECA, v. 12, n. 2, p. 97–107, 2007.

GROSZ, B. J.; KRAUS, S. **Collaborative plans for complex group action**. Artificial Intelligence, v. 86, n. 2, p. 269–357, 1996.

JEONG, H.; HMELO-SILVER, C. E. **Seven affordances of computer-supported collaborative learning: How to support collaborative learning? How can technologies help?** Educational Psychologist. v. 51, n. December, p. 247–265, 2016 .

KUNTZ, V. H.; ALVES, M. M.; GONZALEZ, R. D. **Contextualização do uso das ferramentas colaborativas em Ambientes Virtuais de Aprendizagem**. Congresso Nacional de Ambientes Hiperfídia para Aprendizagem, 2013.

LEITE, C. et al. **A aprendizagem colaborativa na educação a distancia on-line**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2005/por/pdf/171tcc3.pdf>> Acesso em: 16 fev. 2017.

MACHADO, G. J. C. **Educação e Ciberespaço: estudos, propostas e desafios**. [s.l: s.n.].

MARCONI, M. DE A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MATTOS, F.; BARBASTEFANO, R.; MORAES, T. **Funcionalidades e Características para Compór**. n. 2001, [s.d.].

MORAES, J. C. P. **Educação matemática e tecnologia: levantamentos de alguns aportes da teoria**. In: XIII Congresso de Educação do Norte Pioneiro. p. 180–189, 2013.

MORESI, E. **Metodologia da Pesquisa**. Brasília-DF, 2003

MUNHOZ, A. S. **Vamos inverter a sala de aula?** ed 1, Clube de Autores, 2015, 150 p

PANITZ, T. **A Definition of Collaborative vs Cooperative Learning**. Disponível em: <http://colccti.colfinder.org/sites/default/files/a_definition_of_collaborative_vs_cooperative_learning.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2015.

PRENSKY, B. M. **Digital Natives , Digital Immigrants**. p. 1–6, 2001.

ROCHA, E. F. **Metodologias Ativas: um desafio além das quatro paredes da sala de aula**. Disponível em: <http://www.abed.org.br/arquivos/Metodologias_Ativas_alem_da_sala_de_aula_Enilton_Rocha.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2015.

ROSA, R.; VIEIRA, M. **Coordenação nas Atividades Colaborativas em Ambientes de Aprendizagem - Uma Avaliação na Implementação de Arquiteturas Pedagógicas.** *RENTE* - Revista Novas Tecnologias na Educação, v.9, n.1 2011.

SILVA, V. DE A. **A aprendizagem colaborativa como método de apropriação do conhecimento químico em sala de aula.** 2011. 144f. Dissertação - Universidade Federal de Goiás

STRAYER, J. F. **The Effects of the Classroom Flip on the Learning Environment: a Comparison of Learning Activity in a Traditional Classroom and a Flip Classroom That Used an Intelligent Tutoring System.** 2007. 244f. Dissertação - The Ohio State University

STRAYER, J. F. **The Flipped Classroom: Turning the Traditional Classroom on its Head.** Disponível em: <<http://www.knewton.com/flipped-classroom/>> Acesso em: 16 fev. 2015.

TREVELIN, A. T. COLENCI; PEREIRA, M. A. A.; NETO, J. D. DE O. **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. *Revista de estilos de aprendizagem*, v. 12, n. 12, p. 137–150, 2013.

VALENTE, J. A. **Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida.** *Educar em Revista*, v. Edição Esp, n. 4, p. 79–97, 2014.

VARELLA, G. et al. **Aprendizagem colaborativa em ambientes virtuais de aprendizagem: a experiência inédita da PUCPR.** *Revista Diálogo Educacional*, v. 3, n. 6, p. 1–17, 2002.

WILSON, S. G. **The Flipped Class: A Method to Address the Challenges of an Undergraduate Statistics Course.** *Teaching of Psychology*, v. 40, n. 3, p. 193–199, 2013.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.