

**UNIVERSIDADE LUTERANA DO BRASIL  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
DIRETORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE  
CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**



**O Processo de Autonomia na Aprendizagem de Números Complexos Mediado  
por um Ambiente Virtual**

**Carlos Ramão Rondon Lopes**

**Orientadora: Profa. Dra Marlise Geller**

**Canoas - 2006.**

**CARLOS RAMÃO RONDON LOPES**

**O PROCESSO DE AUTONOMIA NA APRENDIZAGEM DE NÚMEROS  
COMPLEXOS MEDIADO POR UM AMBIENTE VIRTUAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Marlise Geller.

Canoas

2006

**O PROCESSO DE AUTONOMIA NA APRENDIZAGEM DE NÚMEROS  
COMPLEXOS MEDIADO POR UM AMBIENTE VIRTUAL**

POR

**CARLOS RAMÃO RONDON LOPES**

Dissertação de mestrado defendida publicamente no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil e aprovada pela seguinte comissão examinadora:

---

Profa. Dra. Mara Lúcia Fernandes Carneiro – UFRGS

---

Prof. Dr. Luis Sílvio Scartazzini - ULBRA

---

Prof. Dr. Renato Pires dos Santos – ULBRA

---

Profa. Dra Marlise Geller – ULBRA  
(orientadora)

Canoas, 28 de julho de 2006.

Prof. Dr. Arno Bayer

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática  
da ULBRA.

## *Dedicatória*

Dedico essa obra à minha esposa Solange e aos meus filhos Vinícius e Vítor. Agradeço pela confiança e compreensão nos momentos difíceis pelos quais passamos. Esse momento é mágico e gostaria de dividir com vocês.

# *Agradecimentos*

Esta é uma árdua e longa caminhada, porém teria sido impossível sem a colaboração, amizade, a paciência e o carinho de muitas pessoas.

Agradeço a todos os professores que me deram aula durante o mestrado. Seus ensinamentos transformaram, de fato, a minha concepção de professor para pesquisador em ensino de ciências e matemática. Principalmente a minha orientadora Profa Dra Marlise Geller e a Profa Dra. Mara Lúcia.

Esta dissertação só se tornou possível graças à colaboração de pessoas que não só merecem um “obrigado”, mas uma demonstração efetiva do quão importante foi sua participação.

Por isso, com muita alegria também agradeço:

**A Deus** que providenciou tudo para essa conquista.

**Aos meus pais** pelo dom da vida e pelos exemplos de humildade, honestidade e fé.

**A Solange** minha amada esposa (minha fortaleza), que sempre esteve presente na realização deste trabalho, dando apoio, carinho e compreensão.

**Aos meus filhos** Vinícius e Vitor, que mesmo sem saberem me deram garra para vencer.

**Ao Daniel da Silveira Rampon**, secretário do Programa de Pós-Graduação de Ensino de Ciências e Matemática, sempre tão atencioso e prestativo.

"O pensar crítico implica o diálogo, que é, também, o único capaz de gerá-lo. Sem ele, não há comunicação e, sem esta, não há educação. A educação é diálogo".

Paulo Freire

## RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo principal, investigar a utilização de ferramentas virtuais de comunicação como instrumento para a aprendizagem autônoma de números complexos, na modalidade a distância.

Procurou-se inicialmente, abordar o referencial teórico subjacente a todo o processo de aprendizagem considerado ao longo deste estudo. Optou-se neste estudo de caso, pela teoria de Paulo Freire. A consistente e elaborada conceituação de Paulo Freire para a aprendizagem dialógica, para o mundo, constitui-se em um contraponto para a aprendizagem descontextualizada e mecanicista, tão erroneamente empregada no processo de formação dos professores das áreas de exatas. Sob a perspectiva de uma pedagogia da autonomia, dentro de uma abordagem qualitativa e embasada teoricamente no conceito de aprendizagem de Paulo Freire “*aprender, não apenas para nos adaptar, mas, sobretudo para transformar a realidade, para nela intervir, recriando-a*” (1996, p.76), neste trabalho, procurou-se explorar uma das mais promissoras tecnologias utilizadas como instrumento na educação a distância: *ferramentas virtuais de comunicação*, que oportunizou a esses alunos (distante geograficamente), a aprofundarem seus conhecimentos acerca do conteúdo de Números Complexos. Durante 07 semanas os alunos utilizaram as ferramentas do TelEduc para estudar os números complexos, desenvolverem atividades e trocarem informações via correio do próprio ambiente. Procurou-se dar um significado ao conjunto dos números complexos, utilizando como estratégia de ensino a análise de circuitos elétricos em corrente alternada<sup>1</sup>, por se tratarem de alunos de graduação da área de ciências exatas, propôs-se soluções simples para estudos mais complexos.

**Palavras-chave:** educação a distância – circuitos elétricos – análise complexa – números complexos – autonomia.

---

<sup>1</sup> Proposta de pesquisa do Professor MSc. Silvio Q. de Mello, cujo foco abordou a aplicabilidade dos números complexos na análise de circuitos elétricos.

## ABSTRACT

The present paper had as main goal, to investigate the use of virtual tools of communication as instrument for the independent learning of complex numbers, in the distance modality.

At first it had been looked for approaching the underlying theoretical referential of all process of learning considered throughout this study. It was opted in this study case, for the Pablo Freire theory. The consistent and elaborated conceptualization of Pablo Freire for the logic learning, to the world, consists in a counterpoint for the out-of-the-context and mechanist learning, so wrongly used in the graduation process of the hard science field professor.

Under the perspective of an autonomy pedagogy, inside of a qualitative boarding qualitative and theoretically based on the concept of Pablo Freire learning "learning, not only to adapt us but above all to transform the reality, and intervening in it, recreating it" (1996, p.76), in this paper, it had been looked for exploring one of the most promising used technologies as instrument in the distance education : virtual tools of communication, that gave the opportunity to these pupils (distant geographically), to deep in this knowledge about the Complex numbers concept.

During 07 weeks the pupils had used the tools of **TeIEduc** to study the complex numbers, to develop activities and to change information through local post office. We had looked for giving one meaning to the complex numbers, using as education strategy the analysis of electric circuits in alternated current (AC), because we had been dealing with graduation pupils of the hard science field, it had been considered simple solutions for more complex studies.

Key-word: distance education - electric circuits - complex analysis - complex numbers - autonomy.



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>1 DELINEAMENTO DA PESQUISA</b> .....	<b>17</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	17
1.2 PROBLEMATIZAÇÃO .....	19
1.3 QUESTÕES NORTEADORAS .....	19
1.4 OBJETIVOS .....	19
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>20</b>
2.1 A TEORIA DE APRENDIZAGEM DE PAULO FREIRE .....	20
2.2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES .....	25
2.3 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO APLICADA À EDUCAÇÃO .....	27
2.3.1 <i>A Informática na Educação no Brasil</i> .....	27
2.3.2 <i>Educação a Distância</i> .....	28
2.4 AMBIENTE VIRTUAL TELEDUC .....	31
2.4.1 <i>Infra-Estrutura Utilizada</i> .....	32
<b>3 METODOLOGIA DA PESQUISA</b> .....	<b>35</b>
3.1 MÉTODO .....	35
3.2 AMOSTRA .....	36
3.3 PROCEDIMENTO DE ESCOLHA DOS SUJEITOS DE PESQUISA .....	37
3.4 DESCRIÇÃO DAS FERRAMENTAS DE COMUNICAÇÃO UTILIZADAS NA PESQUISA .....	37
3.5 DESENVOLVIMENTO DO CURSO DE NÚMEROS COMPLEXOS NO AMBIENTE VIRTUAL TELEDUC .....	38
<b>4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS</b> .....	<b>40</b>
4.1 PLANO DE ANÁLISE DOS DADOS .....	40
4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS .....	41
4.3 POSSIBILIDADE DE APRENDER NÚMEROS COMPLEXOS ATRAVÉS DAS FERRAMENTAS DE COMUNICAÇÃO .....	43
4.4 CATEGORIA: INTERAÇÕES EDUCACIONAIS A DISTÂNCIA: DESENVOLVIMENTO E REALIZAÇÃO ATRAVÉS DAS FERRAMENTAS DE COMUNICAÇÃO DO AMBIENTE TELEDUC .....	44

4.5 PROCESSO DE AUTONOMIA DOS ALUNOS DE UM CURSO A DISTÂNCIA MEDIADO POR FERRAMENTAS DE COMUNICAÇÃO.....	58
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>74</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>83</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Dinâmica do Curso .....	45
Figura 02: Fórum .....	46
Figura 03: Leitura .....	47
Figura 04: Material de Apoio .....	48
Figura 05: Atividades.....	49
Figura 06: Mural .....	49
Figura 07: Parada Obrigatória. ....	50
Figura 08: Fórum de Discussão.....	51
Figura 09: Correio.....	51
Figura 10: Mensagem postada no “Fórum de Discussão”. ....	51
Figura 11: Mensagens Postadas.....	52
Figura 12: E-mail Fora do Ambiente. ....	53
Figura 13: E-mail Fora do Ambiente .....	53
Figura 14: Fórum de Discussão. ....	55
Figura 15: Mensagens Postadas.....	55
Figura 16: Trecho do Fórum “Quais as principais dificuldades encontradas na utilização das ferramentas do ambiente virtual TelEduc?” .....	57
Figura 17: Fórum de discussão.....	58
Figura 18: Acesso TelEduc .....	58
Figura 19: Gráfico Participação Fórum de Discussão. ....	60
Figura 20: Participação Fórum de Discussão .....	61
Figura 21: Participação no Fórum de Discussão .....	62
Figura 22: Participação em Fórum de Discussão .....	63
Figura 23: Participação em Fórum de Discussão .....	64
Figura 24: Participação no Fórum de Discussão .....	66
Figura 25: Participação no Fórum de Discussão .....	66
Figura 26: Participação no Fórum de Discussão .....	67
Figura 27: Participação no Fórum de Discussão .....	67
Figura 28: Participação no Fórum de Discussão .....	68
Figura 29: Declaração dos Alunos.....	
Figura 30: Fórum de Discussão. ....	
Figura 31: Declaração do Aluno.....	
Figura 32: Declaração do Aluno.....	72
Figura 33: Declaração do Aluno.....	72
Figura 34: Declaração do Aluno.....	73

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição da amostra por sexo .....	41
Tabela 2: Estatísticas descritivas para idade (anos) por sexo .....	41
Tabela 3: Estatísticas descritivas para tempo de serviço no magistério (anos) por sexo.....	42
Tabela 4: Estatística descritiva para a atuação dos professores.....	42
Tabela 5: Estatística descritiva Mensagem Postada pelos Alunos.....	54

## INTRODUÇÃO

O Instituto Superior de Educação do Estado de Roraima apresenta uma proposta de curso como um complexo formado pelo currículo, atividades extracurriculares, e educação continuada de forma a estimular no aluno uma atitude investigativa em matemática. Quanto à via curricular levando em consideração que o curso de exatas é concebido para atender a demanda da Educação Básica, optamos neste trabalho por uma proposta curricular sintetizada. Ou seja, procuramos dar um significado ao conteúdo trabalhado de forma que não fosse muito extenso e de fácil compreensão, a fim de facilitar o entendimento dos sujeitos da pesquisa, uma vez que estariam sozinhos, mediados por um tutor, de acordo com a definição de Litwin “*tutor como o guia, protetor ou defensor de alguém em qualquer aspecto, enquanto o professor é alguém que ensina qualquer coisa*” (2001 p.93).

Quando optamos em trabalhar de forma diferenciada o conteúdo de números complexos, sabíamos da proposta e do compromisso do ISE (Instituto Superior de Educação) do Estado de Roraima<sup>1</sup> com seus alunos. Os números complexos desempenham um papel sumamente importante nos mais diversos ramos da matemática e, através destes, em muitas das aplicações a outras áreas do conhecimento. E agora como trabalhar?

Partindo-se desse princípio, como dar um significado ao conjunto dos números complexos, de forma que este conteúdo sirva de ponte para novos conhecimentos e que, esses professores/alunos utilizem essa idéia em sua sala de aula? Para D' Ambrósio (1990), é esperado que a educação prepare os indivíduos para o exercício da cidadania plena, ajudando-os a exercer seus direitos associados às responsabilidades e deveres de todo cidadão consciente e crítico, portanto,

---

<sup>1</sup> O pesquisador deste trabalho é natural deste estado, participante do convênio ULBRA - Estado de Roraima.

socializando na realização da ação comum, e ao mesmo tempo oferecendo a todos a oportunidade de realizar seu potencial.

Daí surgiu à idéia de trabalhar o conteúdo de números complexos na modalidade a distância. Será possível aprender de forma autônoma o conteúdo dos números complexos através das ferramentas de um ambiente virtual utilizando como estratégia de ensino a análise de circuitos elétricos em corrente alternada, na modalidade à distância?

Baseando-se nos conteúdos dos livros didáticos nos quais são trabalhados os números complexos (de forma descontextualizada), a forma tradicional de tratar esse conteúdo acaba desmotivando o aluno, em princípio, por ter a falsa impressão que esse conteúdo não tem nenhuma aplicabilidade no seu dia-a-dia. Esse conteúdo é trabalhado sem nenhuma aplicação e são muitos cálculos que não preparam nossos alunos para responderem às perguntas que eles próprios fazem: "*professor aonde vou aplicar isso?*".

Esses conteúdos devem ser de compreensão clara e serem elaborados de forma que o aluno aprenda. Para Freire (1992) é neste sentido que ensinar não é transferir conhecimentos, conteúdos, nem formar é ação pela qual um sujeito criador dá forma, estilo ou alma a um corpo indeciso e acomodado.

Para não haver contradição entre a obtenção de uma formação aprofundada e o condensamento de conteúdos propostos, de acordo com as propostas do Instituto Superior de Educação, as disciplinas devem ter um enfoque que fuja de uma visão meramente conteudista e devem estar articuladas, no sentido de levar à construção dos conceitos da Matemática. Por outro lado, essa articulação global estará buscando romper a divisão estanque entre as chamadas disciplinas de conteúdo específico "versus" disciplinas pedagógicas, visando adequação intelectual entre o conteúdo programático das disciplinas e o universo de conhecimento do professor, necessários ao profícuo desenvolvimento do magistério ao nível da Educação Básica.

Isso significa que a disciplina de conteúdo matemático deve também passar pelo enfoque da competência para o ensino e da construção pelo licenciando. Entende-se por competência para o ensino, a discussão e a experimentação pedagógica nas salas de aula reais da Educação Básica, existentes no estado de Roraima; a elaboração de materiais didático-pedagógicos (concretos, escritos e tecnológicos) e a discussão crítica de livros textos que se encontram no mercado, de

forma a levar o futuro professor a ter um embasamento que lhe permita propor alternativas efetivas para o ensino-aprendizagem quando do seu exercício profissional.

Nesse enfoque, conforme Lei Complementar nº. 049, de 19 de dezembro de 2001 (criação do Instituto Superior de Educação de Roraima), o objetivo do curso de Licenciatura em Matemática deve ser o de preparar o professor para o exercício do magistério da Educação Básica, com capacidade de exercer uma liderança intelectual, social e política, a partir do conhecimento da realidade social, econômica e cultural da região e do conhecimento aprofundado em Matemática e interligar as questões de natureza pedagógica, para atuar, efetivamente, no sentido de alterar as condições de ensino e aprendizagem vigentes.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's, 1999), a Matemática deve ser instrumento de raciocínio e linguagem de expressão, espaço de elaboração e compreensão de idéias desenvolvidas em estreita relação com o todo social e cultural, possuindo também uma dimensão histórica, adequando-se de modo a proporcionar o desenvolvimento e promoção do aluno com diferentes interesses e motivações. Dando ao aluno condições para a sua inserção no mundo em constantes mudanças e contribuindo para desenvolver capacidades que lhe serão exigidas para viver social e profissionalmente.

É imperativo que a educação procure outros caminhos e outros procedimentos, adotando estratégias mais velozes e de mais longo alcance. Na realidade, a educação a distância é uma inovação e, como tal, encontra resistências porque representa uma ameaça ao que já está consagrado. Desta forma, surgem novas metas a serem atingidas, tanto para os alunos como para professores. Porém, é necessário saber como e de que forma devam ser atingidos estes objetivos.

Neste trabalho, consideramos que a proposta de ensino que mais tem se desenvolvido no processo de aprendizagem, sempre esteve atrelado às tecnologias disponíveis. Os meios de comunicação nos oportunizam aprender de várias formas, seja pela televisão, rádio ou Internet. A Internet é a mais utilizada e também a mais poderosa: confere ao estudante autonomia na decisão do que, quanto, como, onde e quando estudar. Desta forma atende às atuais diretrizes da educação, que é a de formar estudantes autônomos, diferenciados e criativos. Com o advento da WEB e também com a popularização da Internet, tornou-se possível o acesso rápido e eficaz às mais variadas bases de informação do que se pode dispor. A utilização da

Internet no ensino explora essa capacidade de intercomunicação de computadores fazendo uso de diversos tipos de softwares. Também, baseada na infra-estrutura da Internet, torna-se muito comum o uso de comunidades de aprendizagem. Estas comunidades utilizam a infra-estrutura da Internet e ferramentas de comunicação para a aprendizagem cooperativa e colaborativa a distância, em ambientes computacionais interativos e geograficamente distantes. Para Santos (2003) a Internet pode ir a lugares onde a sala de aula não chega nem perto, por exemplo, ao quarto do aluno ou, ao mais distante lugar da superfície terrestre, estabelecendo uma parceria entre os participantes (alunos e professores). Para LETTI et al,

A cooperação parte do princípio de que dois ou mais indivíduos trabalhando conjuntamente possam chegar a uma situação de equilíbrio, onde as idéias possam ser trocadas, distribuídas entre os participantes do grupo, gerando assim novas idéias, novos conhecimentos, frutos deste trabalho coletivo (2000, p.2).

A separação física entre os sujeitos faz ressaltar a importância das ferramentas de comunicação utilizadas na EAD<sup>2</sup>. Estudar é, realmente, um trabalho difícil. Exige uma postura crítica e sistemática de quem o faz. O conteúdo a ser trabalhado deve ser pensado e produzido dentro das especificidades da educação a distância e da realidade dos sujeitos da pesquisa. No entanto, não se pode deixar de ter em conta o avanço dos meios informáticos e digitais, sobretudo como uma tecnologia que facilita em grande medida a comunicação, a troca e a aquisição de informação. De acordo com os PCN's, a informática, como linguagem, se constitui em ferramenta de aprendizagem que auxilia na construção do conhecimento das demais áreas de ensino. O aluno deve se apropriar dessa linguagem, conhecer os principais equipamentos de informática e seus princípios de funcionamento.

De acordo com Freire (1981) o conhecimento é resultado desse processo, dessa construção coletiva. Homens e mulheres, na sua incompletude e na sua relação com o mundo e com outros seres, buscam dar respostas aos desafios, às questões de seu contexto, constroem conhecimentos. O conhecimento é resultado desse processo, dessa construção coletiva. Homens e mulheres: negros, brancos, índios, portadores de necessidades especiais, homossexuais, etc. todos educam; todos ensinam e aprendem. Por isso Freire (1981) afirma que: "*Ninguém educa ninguém. Os homens se educam em comunhão*".



Para Freire (1981) a educação é a prática de uma teoria do conhecimento. Ao se deparar com um desafio, o ser humano se questiona, questiona outros seres humanos, pesquisa, busca respostas possíveis para solucionar o desafio que está à sua frente, testa suas hipóteses, confirma-as. Por meio desse movimento, realiza o esforço da aprendizagem para construir o seu saber, relacionando outros conhecimentos anteriores aos atuais. Procurando vencer esses desafios, a EAD busca a formação de cidadãos críticos e conscientes de suas obrigações com a sociedade.

O que diferencia o ser humano dos outros seres é sua capacidade de dar respostas aos diversos desafios que a realidade impõe. Para Gontijo (apud Linhares, 2001) o impacto das transformações de nosso tempo obriga a sociedade, e mais especificamente os educadores, a repensarem a escola, a repensarem a sua temporalidade.

Outro fator a considerar é que essa modalidade de educação favorece e incentiva o desenvolvimento da autonomia do sujeito em seu processo de aprendizagem, curiosidade, que lhe dá condições de gerenciar com responsabilidade e liberdade seus estudos e pesquisas enquanto recebe do seu tutor, orientações precisas, apoio na resposta às suas dúvidas e questionamentos e retorno às suas avaliações e listas de exercícios. Essa autonomia, por sua vez, propicia o encorajamento e eleva a auto-estima, abrindo ao sujeito condições de se perceber capaz de realizações nos níveis pessoais e coletivos.

Podemos conceber a curiosidade sob uma ótica significativa e sensível que se centraliza nos passos metodológicos do conhecer. Referimos à curiosidade que evoca a emoção como ponto de partida da aprendizagem, conforme a apresentada por Freire (1992), constituindo-a como uma exigência para o ensinar: “o exercício da curiosidade convoca a imaginação, a intuição, as emoções, a capacidade de conjecturar, de comparar, na busca da perfilização do objeto ou do achado de sua razão”.

---

<sup>2</sup> Abreviatura de Educação a Distância.

## 1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

### 1.1 JUSTIFICATIVA

A EAD tornou-se modalidade fundamental de aprendizagem e ensino, no mundo inteiro. Em 1940 tinha-se notícias da EAD na Inglaterra, e nos Estados Unidos em, em 1956, notou-se o ensino por correspondência (ALVES, 2003). Esta modalidade modifica a idéia de que, para existir ensino, seria sempre necessário contar presencialmente com a figura do professor em sala e de um grupo de alunos. Em um país com as dimensões do Brasil é essencial buscar novas maneiras de disseminar o conhecimento. Uma revolução neste sentido foi o aparecimento de novas tecnologias, como a *internet*, que favorece a aprendizagem a distância, pois permite a interação e a colaboração entre alunos (de diferentes regiões do Brasil) no processo de construção de conhecimentos. É através dessa nova modalidade de ensino que, procuraremos neste trabalho, contemplar e estimular os alunos do ISE – Instituto Superior de Educação do estado de Roraima, a utilizar as ferramentas virtuais de um ambiente de comunicação como instrumento para o processo de aprendizagem autônoma, mediada através de um ambiente virtual. Litwin, afirma que:

Ao conceber as novas tecnologias como ferramenta para a construção de conhecimentos, reconhecemos que jovens e adultos enfrentam um mundo influenciado pela utilização das tecnologias em todos os processos de mudança, estruturados em mecanismos cada vez mais eficientes nos termos clássicos tempo, custo e esforço (2001, p.17).

Este processo já está sendo desfrutado principalmente por alunos das instituições de ensino superiores, apesar de que no Brasil a Internet ainda não é acessível a todos, pois muitas escolas, tanto públicas quanto particulares, ainda não estão equipadas com computadores que possuem um programa de informática educativa para possibilitar a interação dos alunos com a modalidade de educação a distância. Litwin afirma que:

É preciso, portanto que, no futuro, a educação a distância seja pensada como parte das políticas implantadas para reduzir as desigualdades, e não como instrumento para aprofundá-las. Esse é seu desafio (2001, p.22).

O Governo Federal implantou o Programa Governo Eletrônico - Serviço de Atendimento ao Cidadão (GESAC), com o objetivo de promover a inclusão digital como alavanca para o desenvolvimento social auto-sustentável e promoção de cidadania. A desigualdade tecnológica, a falta de acesso à informação e a pouca infra-estrutura disponível para o desenvolvimento solidário de conhecimento são fatores que colaboram para a marginalidade de parcelas da sociedade.

Martins et al (2001), apresentam algumas premissas para a inclusão digital e autonomia do aprendiz. São elas:

- Autonomia do Aprendizado significa o aprendizado que ocorre por iniciativa de quem aprende, sem que ele seja obrigado a recorrer à escola ou a outras instituições de ensino.
- As TIC<sup>3</sup> facilitam a aprendizagem autônoma, isto é, as pessoas aprendem e adquirem autonomia no aprender.
- Para o aprendizado autônomo é necessário acesso fácil aos meios de aprendizagem, e que este aprendizado autônomo seja validado socialmente.

A educação a distância não pretende substituir o ensino presencial, porém esta metodologia, pode ser adotada por jovens e adultos sem restrições. O indispensável para adoção é quem for fazê-lo ter a noção da adequabilidade e dosagem à clientela alvo e também se o docente ou a escola são competentes e capacitados para esta tarefa. Conforme Litwin:

Do mesmo modo que em um curso presencial, encontram-se docentes que escrevem os programas, os guias, as atividades e que selecionam os textos ou a bibliografia. A qualidade dessas propostas é que proporciona a qualidade do programa ou projeto (2001 p.11).

O professor como indutor desta aprendizagem, deve ir além da simples transmissão de conteúdos, ele deve traçar estratégias e situações que motivem o aluno na perspectiva de aquisição de um conhecimento ativo e relevante às suas necessidades.

---

<sup>3</sup> Tecnologia de Informação e Comunicação.

## **1.2 PROBLEMATIZAÇÃO**

Considerando os aspectos evidenciados até o momento neste trabalho, o processo de investigação foi conduzido buscando responder se o uso de ferramentas virtuais de comunicação, como instrumento para aprendizagem de números complexos, pode promover o processo de autonomia em alunos de um curso a distância?

## **1.3 QUESTÕES NORTEADORAS**

Para apoiar a realização desta pesquisa duas questões estarão norteando o andamento do trabalho:

- Os ambientes virtuais possuem ferramentas eficazes para promover a educação a distância?
- Os recursos disponibilizados em um ambiente virtual propiciam uma postura de maior autonomia por parte do aluno?

## **1.4 OBJETIVOS**

O presente trabalho teve como objetivo geral investigar a utilização de ferramentas virtuais de comunicação como instrumento para aprendizagem autônoma de números complexos, na modalidade a distância.

Além deste, o trabalho buscou alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Investigar o uso das ferramentas de comunicação do ambiente TelEduc para desenvolvimento e realização de ações educacionais a distância;
- Analisar a possibilidade de estabelecer processos de autonomia dos alunos de um curso a distância através das ferramentas de comunicação: Fórum de Discussão, Correio e Bate-Papo.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para apoiar o desenvolvimento desta investigação buscamos uma revisão de literatura que contemplasse aspectos referentes a Freire, que diz: quando as pessoas aprendem a "ler" e a "escrever" sua realidade, atuam sobre ela para transformá-la, essa ação é uma ação cultural.

### 2.1 A TEORIA DE APRENDIZAGEM DE PAULO FREIRE

Para Ferreira (2005), autonomia significa a faculdade de se governar por si mesmo; direito ou faculdade de reger uma nação por leis próprias.

Freire (2000) entende autonomia como sendo um dos elementos importantes para que o aluno assuma o controle da sua formação. Essa autonomia é saber respeitar o conhecimento que o aluno traz para a escola, visto ser ele um sujeito social e histórico, e da compreensão de que formar é muito mais do que puramente treinar o educando no desempenho de destrezas. Freire (2000), também define essa postura como ética e defende a idéia de que o educador deve buscar essa ética, a qual chama de "ética universal do ser humano" que é essencial para o trabalho docente.

A aprendizagem é um processo que envolve tempo e prática. À medida que um aluno passa do papel de novato ou principiante para o de desempenhador habilidoso, ele progride por vários aspectos. Dentre os vários aspectos dentro do fenômeno da cognição, a aprendizagem apresenta-se em destaque, devido à sua grande importância na educação e na formação dos indivíduos. Através do uso consciente das tecnologias de comunicação, é possível criar modelos educacionais que rompam as barreiras espaços-temporais ampliando, assim, o alcance da educação a cenários ilimitados. Para Freire:

Desta maneira, o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando, que, ao ser educado, também educa.(...) Já agora ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo (1992, p. 78 e 79).

A missão fundamental da escola, já não é a de preparar uma pequena elite para estudos superiores e proporcionar à grande massa os requisitos mínimos para uma inserção rápida no mercado de trabalho. Pelo contrário, passa a ser a de

preparar a totalidade dos jovens para se inserirem de modo criativo, crítico e interveniente numa sociedade cada vez mais complexa, em que a capacidade de buscar oportunidades, a flexibilidade de raciocínio, a adaptação a novas situações, a persistência e a capacidade de interagir e cooperar são qualidades fundamentais.

Os PCN's consideram que existe um conjunto de conhecimentos que devem ser apropriados por todos os alunos, de qualquer região do país, para que eles possam compreender o mundo, reinterpretar sua realidade e nela intervir, de modo autônomo e competente, isto é, para que se construam como cidadãos (MEC, 1999).

Freire (1999) parte do princípio de que vivemos em uma sociedade dividida em classes, na qual os privilégios de uns impedem a maioria de usufruir os bens produzidos. Se a vocação humana de ser mais só se concretiza pelo acesso aos bens culturais, ela é “negada na injustiça, na exploração, na opressão, na violência dos opressores, mas afirmada no anseio de liberdade, de justiça, de luta dos oprimidos, pela recuperação de sua humanidade roubada”.

A Matemática, como saber estruturante que permeia muitos ramos de atividade e constituiu a linguagem natural da ciência e da tecnologia continua a ser de grande relevância educacional. No entanto, cada vez mais se torna evidente que o seu papel educativo essencial não é o de formar novos matemáticos, mas sim o de contribuir de forma positiva para a formação educacional global da generalidade dos cidadãos. O objetivo de ministrar conhecimentos e técnicas mais ou menos avulsas, apelando à memorização e à prática repetitiva passa assim, naturalmente, para segundo plano. A Matemática é chamada a dar uma contribuição essencial para aprender a interrogar, descobrir e argumentar raciocinando sobre objetos abstratos e relacionando-os com a realidade física e social. Não é para reforçar a aquisição dos conhecimentos e técnicas em grande parte já obsoleta, mas para desenvolver novas competências e capacidades que é preciso usar as novas tecnologias, sejam calculadoras, computadores, sistemas multimídia ou a Internet. De acordo com os PCN's:

A aprendizagem na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, Matemáticas e suas Tecnologias indica a compreensão e a utilização dos conhecimentos científicos, para explicar o funcionamento do mundo, bem como planejar, executar e avaliar as ações de intervenção na realidade (1999 p. 34).

Os PCN's (1999) definem ainda que a missão da escola é desenvolver, integralmente, a personalidade do educando e, para isso, ela tem como desafio não deixar inexplorado nenhum dos talentos do ser humano: a memória, o raciocínio, a imaginação, a capacidade física, o sentido de estética, a facilidade de comunicação com os outros e com o mundo. Tudo isso confirma a necessidade de a escola dar ao aluno a possibilidade da visão de um mundo globalizado e em constante mudança. A nova missão da escola implica um novo modo de ser professor. A sua função principal deixa de ser a de ministrar conteúdos e passa a ser a de interpretar, gerir e adaptar o currículo às características e necessidades dos seus alunos. O professor não se pode limitar a seguir o livro de texto, mas tem de usar materiais diversificados e estimular os alunos a consultar diversas fontes de informação. Ensinar não pode reduzir-se ao binômio "expor a matéria e passar exercícios", sendo necessário propor tarefas diversificadas, incluindo problemas, projetos e investigações, e estimular diferentes formas de trabalho e de interação entre os alunos. O professor como mediador não pode monopolizar o discurso na sala de aula virtual, mas tem de ser capaz de transformá-la numa verdadeira comunidade de aprendizagem. O professor mediador é o que instiga a discussão de seus alunos para saibam defender suas idéias e acreditar em seu potencial, por acreditar que esta contribuindo para a formação de seres que não reproduzem informação, mas que refletem sobre a informação recebida e que interagem com o meio para a elaboração de novos conhecimentos.

Para Oliveira, mediador é:

Mediador, em termos genéricos, é o processo de intervenção de um elemento intermediário numa relação; a relação deixa de ser direta para ser mediada por esse elemento (2005 p.26),

Freire coloca o aluno no centro das atenções, como colaborador ativo dentro de todo o processo educacional. Sabemos que isso não é fácil de se aplicar dentro da estrutura atual de ensino onde o conhecimento é apresentado de forma segmentada e desvinculada da vida do aluno, resultando, em uma formação que restringe sua capacidade de enfrentar novas realidades e ajustar-se à dinâmica do mercado de trabalho atual. Para Freire:

Percebe-se, assim, a importância do papel do educador, o mérito da paz com que viva a certeza de que faz parte de sua tarefa docente não apenas ensinar os conteúdos, mas também ensinar a pensar (1981 p. 26).

Freire diz que o homem é um ser da práxis, podendo atuar e transformar o mundo em que vive. E quando essa vocação ontológica lhe é negada, surge o que chama de homem-objeto.

A palavra tem, portanto, duas dimensões: "ação e reflexão, de tal forma solidária, em uma interação tão radical que, sacrificada, ainda que em parte uma delas, se resente, imediatamente, a outra. Não há palavra verdadeira que não seja práxis. Daí que dizer a palavra verdadeira seja transformar o mundo" (FREIRE, 1992, p. 91).

A autonomia é um dos componentes que buscamos através deste trabalho em EAD.

Através da EAD, procuramos não somente transmitir conhecimentos, mas tornar o aluno capaz de aprender a aprender e aprender a fazer, de forma flexível, respeitando sua autonomia em relação ao tempo, estilo, ritmo e método de aprendizagem, tornando-o consciente de suas capacidades e possibilidades para sua autoformação.

As novas tecnologias da comunicação propiciam a aprendizagem autônoma, pois o aluno, mesmo a distância, ao longo de sua aprendizagem, pode inúmeras vezes, manter contato com o professor / tutor.

Esse novo ambiente de estudos não precisa ser um ambiente de presença obrigatória, podendo ser um local onde se misture o virtual com o real, onde alunos, professores possam estar virtualmente ou fisicamente presentes e que assumam o papel de sujeito deste ato. Lévy (2003) define a virtualização como o movimento inverso da atualização. Consiste em uma passagem do atual ao virtual, em uma 'elevação à potência' da entidade considerada. A virtualização não é uma desrealização (a transformação de uma realidade num conjunto de possíveis), mas uma mutação de identidade, um deslocamento do centro de gravidade ontológico do objeto considerado: em vez de se definir principalmente por sua atualidade ('uma solução'), a entidade passa a encontrar sua consistência essencial num corpo problemático" (LÉVY, 2003, p.17).



Para Lévy (2003) nesse novo ambiente o virtual e real “*as interações que existem no universo são reais, inclusive a imaginação*”. Lévy (2003) desmistifica uma falsa oposição entre o real e o virtual. Virtual, deve ser considerado como algo que existe em potência; “*complexo problemático, o nó de tendências ou de forças que acompanha uma situação, um acontecimento, um objeto ou uma entidade qualquer, e que chama um processo de resolução, a atualização*” (2003, p.16).

Para Letwin:

Na virtualidade tais encontros são possíveis. Talvez tenhamos que dar um outro nome para a educação a distância, visto que hoje ela já não se define pela distância. O que seguramente não vamos mudar é sua definição de educação e a busca de produzir um bom ensino, do mesmo modo que em qualquer outra proposta educativa (2001. p. 9).

O que se constata é que a escola ainda não atingiu os objetivos de transformar a realidade individual e coletiva a que se propõe, através da apropriação por parte dos educandos do conhecimento fundamental acumulado pela humanidade.

Segundo Freire (1999) o bom professor é o que consegue, enquanto fala, trazer o aluno até a intimidade do movimento do seu pensamento. Sua aula é assim um desafio e não uma *cantiga de ninar*. Seus alunos cansam, não dormem. Cansam porque acompanham as idas e vindas de seu pensamento, surpreendem suas pausas, suas dúvidas, suas incertezas. Freire (1999) diz que a relação entre professor e aluno depende, fundamentalmente, do clima estabelecido pelo professor, da relação empática com seus alunos, de sua capacidade de ouvir, refletir e discutir o nível de compreensão dos alunos e da criação das pontes entre o seu conhecimento e o deles.

Ao professor cabe exercer sua função de, antes de conhecer o seu conteúdo, conhecer seus alunos. Identificar as possibilidades de estabelecimento de pontes cognitivas entre suas estruturas mentais e os conteúdos trabalhados. Dessa forma, o processo de ensino está diretamente ligado ao processo de aprendizagem na medida em que se configura como o promotor do estabelecimento de condições a priori para o sujeito. A aprendizagem está essencialmente centrada na interação do aluno com seu objeto de conhecimento, mas vinculada a um jogo complexo de relações a serem exploradas pelo ensino. Essas relações devem buscar educar para as mudanças, para a autonomia, para a liberdade, trabalhando o lado positivo dos

alunos e para a formação de um cidadão consciente de seus deveres e de suas responsabilidades sociais.

## **2.2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

A questão da formação docente ao lado da reflexão sobre a prática educativo-progressista em favor da autonomia do ser dos educandos é a temática central em torno do que gira esse trabalho.

As novas exigências para perfil do professor, demandadas pela reforma da educação representada pela LDB através dos PCN's (1999), requerem um profissional com atuação que abranja as dimensões da pesquisa, a produção de conhecimento, a articulação entre a escola e a sociedade, a participação no desenvolvimento e avaliação do projeto pedagógico da escola e a docência que visa à independência do sujeito social.

O curso de licenciatura plena em matemática do ISE está estruturado a partir da necessidade de melhoria da qualificação, tanto da Educação Básica quanto da Educação Superior e consolida-se em uma abordagem de ensino para o desenvolvimento de competências orientando-se pelo princípio da simetria invertida, o que significa exigir dos formadores o empreendimento de ações que sejam, em si, referências formativas para os alunos professores. Apoiar-se, ainda, em uma concepção de articulação teórica/prática que deve permear todas as ações de formação.

De acordo com Projeto Pedagógico do Instituto Superior de Educação, os cursos de licenciatura plena na área de exatas têm por objetivo formar professores para o ensino fundamental e médio, visando suprir a carência de profissionais na área de matemática, física e química no Estado de Roraima, e ao mesmo tempo formar um profissional que envolva, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo.

Portanto, terá como objetivo central formar um profissional apto a exercer o magistério na Educação Básica e possivelmente na Educação Superior (desde que prossiga com seus estudos). Assim o licenciado deve estar preparado também para

atuar na área da pesquisa de ensino e aprendizagem de Matemática, Física e Química, na meta de conhecer o modo pelo qual se aprende essas disciplinas.

O profissional formado nos cursos licenciatura plena na área de exatas visa atender a demanda que o atual contexto exige, deve estar habilitado para o exercício do magistério na Educação Básica e para a pesquisa no ensino e aprendizagem.

Autônomo, em função dos objetivos do sistema de ensino, à compreensão das idéias básicas do ensino de matemática, física e química, e no sentido que esse profissional tenha consciência de suas escolhas quanto ao tema que trabalhará com seus alunos e quanto à forma pela qual irá trabalhá-lo, num contexto educativo. Competente, como condição que permite a autonomia, pois, a formação discente não deve ser reduzida apenas ao domínio dos conteúdos matemático, mas também a compreensão das idéias básicas que o fundamentam e às condições sociais em que ocorrem.

Competência deve ser compreendida em termos de domínio dos fundamentos e habilidades que sustentam a escolha de conteúdos Matemáticos a serem trabalhados, e da metodologia pela qual os conteúdos serão abordados, incluindo, necessariamente, o domínio dos instrumentos que permitem desenvolver o pretendido com eficácia.

Neste sentido, torna-se necessário que os nossos alunos e futuros professores desenvolvam saberes sobre o contexto de trabalho, para que possa, ao escolher, ter condições para utilizá-los com várias possibilidades, e saber até que ponto pode intervir nas condições de sua sala de aula, do que se tem, do que se quer ou do que está estabelecido nas normas e leis da instituição.

Será importante que o futuro professor tenha capacidade de aprendizagem continuada e esteja aberto para aquisição e utilização de novas idéias e tecnologias. É fundamental também que os egressos tenham uma visão histórica e crítica da matemática, tanto no seu estado atual como nas várias fases de sua evolução. De acordo com os PCN's (1999) é necessário ainda que o futuro professor adquira a capacidade de utilização desses conhecimentos para uma compreensão do mundo que o cerca, despertando o hábito de leitura e do estudo independente e coletivo, incentivando a criatividade dos alunos. Devem expressar-se com clareza, precisão e objetividade, ter a capacidade de criação e adaptação de métodos pedagógicos no

ambiente de sala de aula, elaborar modelos, resolver problemas e interpretar dados e ser capaz para elaborar argumentações nessas ciências.

## **2.3 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO APLICADA À EDUCAÇÃO**

Neste momento buscaremos justificar o uso da tecnologia da informação e de ferramentas de comunicação aplicadas à educação, principalmente relacionar os avanços que a introdução de novas tecnologias no ensino tem trazido e de que forma é possível melhorar este processo. Procuraremos ainda, fornecer subsídios que indiquem como o uso do computador pode fazer parte do processo ensino-aprendizagem atualmente.

### ***2.3.1 A Informática Na Educação No Brasil***

A WEB que conecta a cada dia mais computadores de todo o mundo, denominada Internet, está se tornando um dos aspectos-chave na comunicação humana na primeira década do século XXI, tão importante quanto o telefone nos anos 50 e a televisão nos anos 60. A Internet, como podemos observar, não é uma moda passageira que desaparecerá como tempo. A sua ampliação em praticamente todas as áreas de conhecimento e atividades humanas (desde a medicina, a biotecnologia, passando pelo lazer e pela educação), o seu crescente número de usuários e a sua atração ao fascinante mundo virtual, ao qual são atribuídos enormes e desconhecidos poderes, produziu uma progressão geométrica no número de usuários que hoje a utilizam para diversos fins. Para Frutos (apud Oliveira 2001), praticamente todos os países do mundo estão conectados à Internet e por isso todos têm a possibilidade, pelo menos teórica, de utilizar o correio eletrônico. O fenômeno atinge, assim, uma dimensão global. Segundo Valente & Almeida (1996), a História da Informática na Educação no Brasil data de mais de 20 anos. Nasceu no início dos anos 70 a partir de algumas experiências na UFRJ, UFRGS e UNICAMP. Nos anos 80 se estabeleceu através de diversas atividades que permitiram que essa área hoje tivesse uma identidade própria, raízes sólidas e relativa maturidade. Atualmente está cada vez mais presente na vida acadêmica das universidades e em diversas escolas públicas, em função principalmente dos investimentos do governo federal através do PROINFO. Atualmente vários professores começaram a utilizar, de uma ou de outra

forma nas suas atividades docentes, algumas das ferramentas telemáticas (para orientações de trabalhos acadêmicos, a realização de debates virtuais, para facilitar aos estudantes o acesso às informações, etc). Para Oliveira (2001) não há como fugir, pois a informática é uma realidade e está presente em nosso dia-a-dia. Não consigo ver um professor preparar suas aulas e até mesmo ministrá-las sem o uso da informática, a educação requer uma mudança e essa mudança esta na postura do professor. De acordo com os PCN's (1999), as novas exigências para o perfil do professor, demandadas pela reforma da educação representada pela nova LDB, requerem um profissional com atuação que abranja as dimensões da pesquisa, a produção de conhecimento, a articulação entre a escola e a sociedade, a participação no desenvolvimento e avaliação do projeto pedagógico da escola e a docência que visa à emancipação do sujeito social.

### ***2.3.2 Educação a Distância***

A educação a distância (EAD) possui várias definições diferentes para vários autores. Para Litwin (2001) EAD é um modelo de educação no qual professor e alunos não se encontram fisicamente no mesmo local, ou seja estão geograficamente em lugares diferentes, sendo a transmissão dos conteúdos educativos efetuada através da utilização de meios técnicos de comunicação.

Porém, Litwin

Destaca que a EAD não mais se caracteriza pela distância, uma vez que a virtualidade permite encontros cada vez mais efetivos que possibilitam de fato a educação. Para a autora, o traço que distingue esta modalidade é a mediatização das relações entre docentes e alunos (2001 p. 12).

Percebemos que a Internet pode ajudar a EAD em geral a superar uma de suas maiores barreiras, a motivação do estudante. Uma das maiores dificuldades da EAD está no chamado "isolamento" do estudante que não conta com o apoio e o estímulo de um grupo de pessoas que estão nas mesmas condições que ele, aprendendo as mesmas coisas e ajudando-se mutuamente a vencer dificuldades neste aprendizado, porém, devemos pensar no currículo de cada curso.

É fundamental pensar o currículo de cada curso como um todo, e planejar o tempo de presença física em sala de aula e o tempo de aprendizagem virtual. A maior parte das disciplinas podem utilizar parcialmente atividades a distância. No caso do curso de números complexos, que será ministrado através da EAD, pretendemos ser mais flexíveis deixando espaços para o desenvolvimento das atividades, principalmente para esse grupo de alunos do ensino superior que ainda estão engessado, e confinado, à monotonia do seu dia-a-dia.

Como podemos observar, muitos são os conceitos, definições e denominações sobre o que seria a Educação a Distância com Ensino à Distância, empregando essas denominações como se fossem sinônimos.

Para o MEC (Decreto 5.622, de 19.12.2005), Educação a Distância é a modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos.

Para os fins deste Decreto, caracteriza-se a educação a distância como modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos.

Acreditamos que a Educação a Distância seja um modelo de fundamental importância, suprimindo as necessidades de uma grande clientela de jovens e adultos que por diversos motivos não podem freqüentar aulas presenciais tais como: por motivo de trabalho, dificuldade de deslocamento, ou porque está fora da faixa etária, ou seja, aqueles que não puderam ou não tiveram acesso a Educação na idade própria.

Segundo Ropoli (2005), nos últimos cinco anos foram criadas iniciativas, nos âmbitos federal e estadual, incentivando a introdução de cursos utilizando a modalidade de ensino a distância em diversos programas, especialmente programas relacionados à formação continuada de professores. Na esfera federal foi criada a Secretaria de Educação a Distância (SEED), que tem como missão “atuar como agente de inovação dos processos de ensino-aprendizagem, fomentando a incorporação das TIC’s e da EAD aos métodos didático-pedagógicos das escolas públicas” (MEC, 2006). E na esfera estadual surgiram, principalmente, os programas

de formação de professores em exercício. Ropoli (2005) destaca ainda, que nos editais para os cursos de formação de professores, consta a necessidade de que os cursos sejam oferecidos na modalidade semi-presencial.

Para Frutos (apud Oliveira 2001), a partir dos anos sessenta a Educação a Distância despontou para sua universalização, com a institucionalização de várias ações nos campos da educação secundária e superior, tendo como um método eficaz e apropriado para que muitas pessoas pudessem ter acesso à mesma.

Para Keegan (apud Silva 2005),

A educação a distância não surgiu no vácuo, tem uma longa história de experimentações, sucessos e fracassos. Sua origem recente está nas experiências de educação por correspondência iniciadas no final do século XVIII e com largo desenvolvimento a partir de meados do século XIX (chegando aos dias de hoje a utilizar multimeios que vão desde os impressos à simuladores on-line, em redes de computadores, avançando em direção da comunicação instantânea de dados) (2005, p. 1).

Praticamente todas as universidades brasileiras, nos dias atuais, desenvolvem programas de EAD. Não há um catálogo nacional editado pela Secretaria de Ensino à Distância do Ministério da Educação que consolide os projetos, cursos e treinamentos oferecidos nessa modalidade de ensino, como ocorre na modalidade presencial.

De acordo com Moran (1997), podemos ter as seguintes situações de Educação a Distância:

- **ensino regular com uso de tecnologias a distância:** alunos de cursos regulares podem receber materiais, comunicar-se com outras classes, outros professores, tirando dúvidas ou intercambiando suas discussões e resultados;
- **ensino regular com tecnologias a distância substitutivas:** turmas de cursos regulares podem receber programas, aulas e outros tipos de apoio de outros locais para suprir uma falta de professor especializado, por exemplo;
- **ensino regular aberto:** são cursos presenciais com parte de suas aulas a distância. Como exemplo, temos o TelEduc que foi desenvolvido pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação (Nied) e pelo Instituto de Computação (IC) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), objeto de estudo desta pesquisa, Virtusclass, da Universidade Federal de Pernambuco, ambiente virtual de estudo usado por vários professores para complementar suas aulas presenciais, entre outros.

- **ensino regular a distância monitorado:** são cursos de nível médio ou superior, com titulação reconhecida por instituição oficial de educação, em que é assegurado ao aluno um professor orientador ou tutor para acompanhá-lo em períodos definidos no andamento do curso. Exemplos disso são a Open University, na Inglaterra, e a UNED - Universidade Nacional de Educação a Distância, na Espanha;
- **ensino regular a distância não monitorado:** o aluno é avaliado e identificado só no final do curso, a exemplo dos telecursos no Brasil;
- **cursos livres a distância:** cursos de atualização com direito a certificados; utilizam tecnologias de comunicação e podem ser feitos por qualquer pessoa. Colocam-se na perspectiva da educação permanente.

No Brasil, quarto maior país do mundo em extensão, as tecnologias de EAD parecem ser bastante apropriadas, mesmo que apesar deste potencial, ainda haja uma carência muito grande de recursos para a completa disseminação desta importante ferramenta.

Do ponto de vista tecnológico, a informática nos processos de capacitação tem criado grandes resultados no procedimento de treinamento a distância com a ajuda do computador, aumentando cada vez mais o número de pessoas que descobrem as vantagens desse treinamento a distância.

É possível que com o passar dos anos, esse quadro mude e que haja a aceitação por completo desse método de ensino, tanto pela parte governamental, privada e municipal. Havendo com isso igualdade para que não venha beneficiar só uma pessoa e sim a todos, e que possam vir a desfrutar e obter benefícios para sua vida.

## 2.4 AMBIENTE VIRTUAL TELEDUC

O objetivo desse capítulo é apresentar a ferramenta TelEduc como parte integrante de nosso estudo de caso, cuja proposta para o uso das ferramentas telemáticas na educação encontra-se no contexto das mudanças e da inclusão das novas tecnologias na prática pedagógica do educador, visando à construção cooperativa da aprendizagem.

Um fator determinante para quem opta em utilizar as ferramentas de comunicação do ambiente virtual TelEduc é a possibilidade de registro e extração de todas as atividades veiculadas pelos sujeitos de pesquisa durante a participação no



curso. Para verificar se os objetivos do projeto foram alcançados é imprescindível analisar as interações dos sujeitos de pesquisa com as ferramentas de comunicação.

Esse projeto utilizou-se da ferramenta TelEduc para a construção de um grupo de estudos para aprendizagem de números complexos. A proposta para o uso das ferramentas telemáticas na educação encontra-se no contexto das mudanças e da inclusão das novas tecnologias na prática pedagógica do educador, visando à construção cooperativa da aprendizagem.

Conforme site do TelEduc, inúmeras são as entidades que utilizam o TelEduc, como exemplo podemos citar: Unicamp, Umasp, Univates/RS, CESP, etc. assim como também são inúmeros os projetos desenvolvidos com o uso desse ambiente virtual.

Entendemos que qualquer instrumento de ensino, desde o mais simples até o mais altamente elaborado, depende de quem o usa e de como isso é feito. É possível que o educador utilize o que de melhor cada uma dessas ferramentas tem para oferecer mostrando aos alunos que podem contar com a interatividade possibilitada pelo computador.

#### **2.4.1 Infra-Estrutura Utilizada**

A ferramenta utilizada na elaboração deste trabalho para um grupo de alunos do Estado de Roraima é o ambiente virtual TelEduc, disponível em <http://www.teleduc.com.br>. O TelEduc é um software livre; que pode ser redistribuído e/ou modificado sob os termos da GNU *General Public License*<sup>4</sup> e está em desenvolvimento pela equipe do Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Este software é um ambiente para a criação e administração de cursos via WEB e que oferece um conjunto de ferramentas que permite o seu uso em várias situações.

O projeto TelEduc iniciou em 1997 e é um ambiente exclusivo para educação a distância e atualmente até para educação presencial, que teve como meta inicial a formação de professores para a informática na Educação. O TelEduc

---

<sup>4</sup> Selo de software livre.

tem sido desenvolvido de forma participativa, tendo todas as suas ferramentas criadas a partir das necessidades relatadas pelos seus usuários. (ROCHA, 2002).

Qualquer pessoa pode ter acesso à página inicial desse ambiente virtual, podendo tomar informações dos cursos que estão em andamentos e/ou ver inscrições para cursos futuros. A partir daí, somente usuários cadastrados têm acesso, pois precisam de um *login* e uma senha para ter acesso aos conteúdos dos cursos que estão sendo ofertados.

Para a realização deste projeto, utilizamos o ambiente virtual TelEduc instalado no servidor da ULBRA-Canoas - RS, que está conectada ininterruptamente com a Internet.

A partir deste momento estaremos apresentando, as ferramentas do ambiente virtual TelEduc utilizadas nesta pesquisa:

- **Dinâmica do Curso**

Nesta ferramenta são informados aos alunos o cronograma do curso, carga horária, metodologia, critérios de avaliação, etc.

- **Perfil**

Esta ferramenta possibilita ao aluno fazer sua descrição, disponibilizando dados pessoais, e-mail, foto e fazer um breve relato de suas preferências;

- **Agenda**

Nesta ferramenta disponibilizamos semanalmente as orientações sobre o curso, informando as atividades, leituras previstas e agendamento de fóruns e discussão na sala de bate-papo.

- **Leitura**

É um espaço para o professor disponibilizar textos e material bibliográfico do curso. No caso deste curso, disponibilizamos o material de números complexos com aplicação em análise de fasores em corrente alternada.

- **Material de Apoio**

É o local no qual são colocados todos os materiais destinados ao apoio das atividades, exercícios e reflexões do curso. Nesta ferramenta disponibilizamos o conteúdo de números complexos da forma como é trabalhado na forma tradicional.

- **Atividades**

Esta possibilita ao formador disponibilizar problemas e exercícios aos alunos ao longo do curso.

- **Mural**

É uma ferramenta que possibilita a inserção de mensagens de aviso ou informações que sejam importantes para o contexto do curso. Nesta ferramenta disponibilizávamos as informações a respeito de avisos para a sala de bate-papo e fórum de discussão.

- **Parada Obrigatória**

Ferramenta utilizada para disponibilizar materiais que visem desencadear reflexões e discussões entre os participantes ao longo de um curso. Em nossa pesquisa, utilizamos esta ferramenta para disponibilizar os gabaritos dos exercícios que se encontravam na ferramenta atividades.

- **Fórum de Discussão**

É uma ferramenta que é utilizada para gerar discussão dos alunos e professores em torno de um tema que venha sendo abordado no curso através da postagem de mensagens.

- **Correio**

Esta ferramenta possibilitou a troca de mensagens entre os participantes. É um sistema interno do ambiente, assim, todos os usuários de um curso podem enviar e receber mensagens. Todas as mensagens enviadas e recebidas são guardadas no ambiente.

- **Sala de Bate-Papo**

É o local onde os alunos podem interagir sincronamente, ou seja, conversar em tempo real. As sessões, como são chamadas, podem ser marcadas e desmarcadas pelos formadores.

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Neste capítulo serão descritas todas as etapas de elaboração e desenvolvimento da pesquisa, assim como a metodologia e os meios disponíveis utilizados para a construção do curso de números complexos no ambiente virtual TelEduc e a coleta de dados.

Como método, adotamos o estudo de caso exploratório, em que se busca compreender a realidade dos sujeitos de pesquisa no caso estudado, buscando determinar que tipos de resultados foram obtidos com essa experiência, de acordo com as categorias de análises determinadas ao longo desta seção.

#### 3.1 MÉTODO

O método escolhido para este trabalho é o estudo de caso. Para Yin (2001), “um estudo de caso é uma investigação empírica que busca compreender: um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”.

Ao comparar o método do estudo de caso com outros métodos, YIN (2001) afirma que para se definir o método a ser usado é preciso analisar as questões que são colocadas pela investigação. De modo específico, este método é adequado para responder às questões "como" e "por que" que são questões explicativas e tratam de relações operacionais que ocorrem ao longo do tempo mais do que frequências ou incidências.

Yin (2001) apresenta quatro aplicações para o método de estudo de caso:

1. Para explicar ligações causais nas intervenções na vida real que são muito complexas para serem abordadas pelos 'surveys' ou pelas estratégias experimentais;
2. Para descrever o contexto da vida real no qual a intervenção ocorreu;
3. Para fazer uma avaliação, ainda que de forma descritiva, da intervenção realizada; e
4. Para explorar aquelas situações onde as intervenções avaliadas não possuam resultados claros e específicos.

Considerando a proposta deste estudo de caso, a implementação, coleta e análise das ações dos sujeitos de pesquisa se constituiu basicamente de quatro fases:

Fase 1: Revisão bibliográfica e desenvolvimento do referencial teórico;

Fase 2: Seleção dos sujeitos de pesquisa, elaboração e implementação do material no ambiente virtual, cadastramento dos participantes e envio do *login* e senha para acesso no TelEduc;

Fase 3: Desenvolvimento do projeto, interações no ambiente TelEduc e acompanhamento do grupo;

Fase 4: Análise geral e discussão dos resultados.

Para Moran (1997), uma das características do estudo de caso consiste na observação detalhada de um contexto ou indivíduo, de uma única fonte de documentos ou de um acontecimento específico. No caso específico desta pesquisa, a análise de dados decorreu das observações do processo de interação dos sujeitos de pesquisa com as ferramentas do ambiente virtual TelEduc, tais como: Fórum de Discussão; Sala de Bate Papo e Correio.

Para analisar a interação on-line entre os sujeitos de pesquisa e o ambiente virtual TelEduc tanto na Sala de Bate-Papo quanto, no Fórum de Discussão utilizamos o método de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2004).

A análise de conteúdo é um conjunto de instrumentos metodológicos que podem ser aplicados a "discursos" extremamente diversificados. Seu objetivo consiste na manipulação de mensagens (conteúdo e expressão desse conteúdo), para evidenciar os indicadores que permitam inferir sobre uma outra realidade que não a da mensagem (BARDIN, 2004). A característica da análise qualitativa é a inferência ser fundada na presença do índice (tema, palavra, personagem, etc.) e, a partir disso, descobrir os "núcleos de sentido" que compõem a comunicação, enquanto que, na análise quantitativa o determinante é a frequência com que o índice se apresenta no discurso.

### **3.2 AMOSTRA**

Participaram como sujeitos da pesquisa 15 alunos do Instituto Superior de Educação do Estado de Roraima, regularmente matriculados no curso de Licenciatura Plena em Matemática. Esses alunos já atuam como professores na

rede estadual de ensino do Estado, dando aulas nas séries iniciais da Educação Básica.

Para preservar o anonimato dos sujeitos da pesquisa, estes são identificados como Aluno A, Aluno B,..., Aluno Q. Nesse trabalho também optamos por manter a escrita original dos alunos nas ferramentas de comunicação, como Fórum de Discussão, Correio e Sala de Bate-Papo.

### **3.3 PROCEDIMENTO DE ESCOLHA DOS SUJEITOS DE PESQUISA**

Para a realização desta pesquisa, convidamos um grupo de alunos do Instituto Superior de Educação do estado de Roraima. Para isso, mantivemos contato com um professor daquela instituição que nos auxiliou mediando a nossa proposta e enviando *e-mail* dos alunos interessados. O convite foi aceito, pois os alunos acharam interessante participar deste curso, visto que teriam esta cadeira no primeiro semestre de 2006. Após recebermos as mensagens desses alunos através do correio eletrônico, confirmando o interesse pelo curso, mantivemos contato com o grupo e acertamos os detalhes do curso.

### **3.4 DESCRIÇÃO DAS FERRAMENTAS DE COMUNICAÇÃO UTILIZADAS NA PESQUISA**

- **Fórum de Discussão**

Essa ferramenta foi utilizada para realização de debates on-line em torno de um tema específico, a partir de questões que foram discutidas por todos os alunos. O diferencial desta ferramenta é que podemos comentar o tema ou fazer observações sobre a resposta de outro colega.

- **Correio Eletrônico**

Utilizamos essa ferramenta pela possibilidade e facilidade de comunicação. Para um bom aproveitamento desta ferramenta, solicitávamos aos alunos que enviassem suas dúvidas via correio do ambiente, para que fossem discutidas no fórum de discussão. A justificativa para uso desta ferramenta foi em função dos alunos poderem usar a ferramenta Editora de Equação do *Word* para digitar os cálculos que desejassem que fossem analisados, caso suas respostas não fossem iguais ao gabarito dos exercícios. Nossa intenção era fazer com que o aluno que

participasse e acompanhasse o curso, dando sugestões e gerando um ambiente para que pudéssemos enriquecer o debate de uma determinada atividade proposta.

- **Sala de Bate-Papo**

Os usuários de Internet geralmente conhecem a ferramenta de Bate-Papo mesmo quando não são assíduos freqüentadores desse tipo de ambiente virtual. Essa forma de comunicação síncrona acaba gerando grupos de usuários que se transformam em "freqüentadores" e desta forma passam a interagir mais com o ambiente. A inclusão da ferramenta de Bate-Papo na nossa pesquisa surgiu como uma possibilidade de se discutir on-line atividades de interesse do grupo, assim como discutir o resultado das atividades disponibilizadas no ambiente. O Bate-Papo, neste caso, foi usado para o grupo tomar decisões e discutir dúvidas pertinentes ao curso.

### **3.5 DESENVOLVIMENTO DO CURSO DE NÚMEROS COMPLEXOS NO AMBIENTE VIRTUAL TELEDUC.**

Com o objetivo de proporcionar aos sujeitos de pesquisa a construção de conhecimento significativo, demonstrando uma aplicabilidade aos números complexos procuramos trabalhar esse conteúdo de maneira contextualizada onde optamos por abordar a aplicabilidade dos números complexos na análise de circuitos elétricos<sup>5</sup>. O diferencial é que nesta investigação, este conteúdo foi trabalhado através de um ambiente virtual.

Nossas atividades foram assim desenvolvidas:

1ª Atividade: Grandezas Senoidais e Números Complexos;

2ª Atividade: Forma polar dos Números Complexos;

3ª Atividade: Circuitos Elétricos em Corrente Alternada: Indutor e Indutância;

4ª Atividade: Circuito em Corrente Alternada Puramente Capacitivo.

As atividades decorrentes desta experiência geraram um volume de material que possibilita a análise das conseqüências das interações que ocorreram entre os participantes. Com o objetivo de analisarmos esses resultados identificamos as

---

<sup>5</sup> Trabalho de dissertação de mestrado já validado, de autoria de Silvio Quintino de Mello, ex-aluno do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA. O título desta dissertação de mestrado é "O ensino da matemática e a educação profissional: a aplicabilidade dos números complexos na análise de circuitos elétricos", com orientação do Prof. Dr. Renato Pires dos Santos.

seguintes categorias (considerando pressupostos do método de análise de conteúdo):

**A - Categoria: Interações Educacionais a Distância: Desenvolvimento e Realização através de Ferramentas de Comunicação do Ambiente TelEduc.**

Essa categoria contempla a análise das interações ocorridas no ambiente através das ferramentas de comunicação: Bate-Papo, Fórum de Discussão e Correio Eletrônico.

**B - Categoria: Processo de Autonomia dos Alunos de um Curso a Distância Mediado por Ferramentas de Comunicação.**

Nessa categoria buscamos identificar indícios de autonomia que as ferramentas do ambiente virtual TelEduc, proporcionaram aos alunos do Instituto Superior de Educação.

No próximo capítulo estaremos descrevendo a análise dos dados coletados através das ferramentas do ambiente virtual TelEduc no período de 20.03.06 a 05.05.06.



## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

### 4.1 Plano de Análise dos Dados

O presente capítulo trata da análise e discussão dos dados coletados pelas ferramentas do ambiente virtual TelEduc e pelos questionários disponibilizados aos sujeitos de pesquisa no início do curso.

Ressaltamos que no período de 01/11/06 a 15/12/05 foi feito um teste piloto a fim obtermos dados que justificassem a realização do estudo realizado, envolvendo um grupo de 08 alunos.

Ocorreram várias dificuldades durante a realização da primeira etapa desta pesquisa tais como: desconhecimento da ferramenta que estávamos trabalhando, início da coleta de dados no momento em que os professores estavam atarefados na rede estadual em que trabalhavam (fechamento de diários em suas escolas) assim como na universidade em que estudavam (época de provas). No teste piloto verificamos algumas falhas que procuramos corrigir na segunda etapa da nossa pesquisa.

Ressaltamos que todos os alunos que se inscreveram e não participaram da primeira etapa da pesquisa, se inscreveram e participaram da segunda etapa.

Ao analisarmos as interações que ocorreram entre os sujeitos de pesquisa com as ferramentas do ambiente virtual, buscamos aqui responder, se o uso dessas ferramentas virtuais de comunicação como instrumento para aprendizagem de números complexos, promoveram o processo de autonomia nesses alunos, tendo a possibilidade de transformar a sua realidade. Para Lévy (2003),

O necessário para aprender a ler e, como a alfabetização, será associada a muitos outros benefícios sociais, econômicos e culturais além do acesso à cidadania. ... A democracia em tempo real visa a constituição do 'nós' mais rico (LÉVY, p.63 e.67)

O trabalho de análise consistiu em compilar todas as interações realizadas pelos sujeitos desta pesquisa. Procuramos evidenciar os indicadores que permitiram inferir sobre uma outra realidade que não a da mensagem, descartando os assuntos irrelevantes ao trabalho, analisando a participação de todos os envolvidos e selecionando as principais idéias e comentários que se encaixaram dentro do propósito de cada atividade realizada considerando as categorias identificadas.

## 4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS

Após analisarmos estatisticamente os dados do questionário que disponibilizamos na primeira semana do curso de números complexos, passaremos a discorrer comentários a respeito dos dados obtidos.

Os dados coletados sobre a caracterização dos sujeitos, mostraram o seguinte: dentre os 15 alunos pesquisados, 4 são do sexo feminino e 11 do sexo masculino, conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1

Distribuição da amostra por sexo

Sexo	n	%
F	4	26,66
M	11	73,34
Total	15	100,0

Os dados relacionados à idade mostram, conforme tabela 2, que apesar das idades variarem entre 23 e 48 anos a idade média é de 33,7 anos.

Tabela 2

Estatísticas descritivas para idade (anos) por sexo

Sexo	Idade (anos)			
	Mínimo	Mediana	Máximo	<b>Média</b>
F	26	30	42	<b>32,70</b>
M	23	28	48	<b>34,15</b>
Total	23	29	48	<b>33,70</b>

O tempo de serviço dos sujeitos de pesquisa no magistério variam de 02 a 20 anos, sendo a média de 10 anos, conforme mostra a tabela 3 abaixo. Todas as pessoas envolvidas nesta pesquisa têm seu tempo de atuação apenas em Instituições públicas, onde atuam na Educação Básica.

Tabela 3

Estatísticas descritivas para tempo de serviço no magistério (anos) por sexo

Sexo	Tempo de serviço no magistério (anos)			
	Mínimo	Mediana	Máximo	Média
F	02	09	16	<b>09</b>
M	04	06	20	<b>10,57</b>
Total	02	7,5	20	<b>10,1</b>

Sobre as séries em que os sujeitos de pesquisa lecionam observa-se, conforme tabela 4, a seguinte distribuição: apenas um atua no Ensino Médio, sendo que os demais atuam no Ensino Fundamental.

Tabela 4

Estatística descritiva para a atuação dos professores

Séries	Nº	
	Alunos	%
3º ano E. Médio	1	6,66
5ª a 8ª séries	14	93,34
Total	15	100

Dentre os 15 sujeitos de pesquisa, 70% possuem computador em casa, sendo que 10% utilizam 1 a 2 vezes por semana; 40% de 3 a 6 vezes por semana ; 30% de 07 a 10 vezes por semana e 20% mais de 10 vezes por semana. Quando questionados se tinham acesso a Internet, todos afirmaram que sim. Destes 30% tem acesso de 3 a 6 vezes por semana; 60% de 6 a 10 vezes por semana e 10% acessa mais de 10 vezes por semana. Em relação aos seus conhecimentos sobre Word, Excel, Front Page e Internet, 30% atribuíram conceito razoável; 60% bom e 10% muito bom. Quando questionados a respeito de participação em cursos na modalidade de EAD, apenas 01 (um) aluno afirmou ter participado de um curso nessa modalidade.

Sobre a pretensão para fazer Pós-Graduação após conclusão do curso de graduação, todos afirmaram que pretendem fazer um curso de pós-graduação. Atualmente com a criação da Universidade Estadual de Roraima - UERR, esses alunos podem dar prosseguimento aos seus estudos no próprio estado de Roraima.

### **4.3 Possibilidade de Aprender Números Complexos Através das Ferramentas de Comunicação.**

Além dos conhecimentos prévios inerentes à matemática básica e também à eletricidade, é importante descobrir o que os sujeitos de pesquisa pensam acerca do aprendizado de forma virtual, especificamente em relação aos números complexos. Ao serem inquiridos sobre as dificuldades apresentadas na análise complexa em função dos números complexos, os sujeitos de pesquisa afirmaram não terem estudado (60%), não terem entendido números complexos (20%), não terem tido noção de aplicabilidade de número complexos no momento em que estudaram (20%).

O que podemos observar é que esses dados reforçam a afirmação feita na introdução desse trabalho, onde se aborda que o ensino de matemática se dá em função dele mesmo, sem qualquer contextualização, justificando a necessidade de abordar esse conteúdo de forma contextualizada. Esses processos de ensino equivocados, onde a aprendizagem ocorre de forma mecanizada, não oportuniza os alunos para um aprendizado consistente, que poderá aplicar no seu dia-a-dia e que dará condições de seguir em frente com seus estudos. Zabala afirma que:

Até hoje, o papel atribuído ao ensino tem priorizado as capacidades cognitivas, mas nem todas, e sim aquelas que se tem considerado mais relevantes e que como sabemos, correspondem à aprendizagem das disciplinas ou matérias tradicionais (2002, p.28).

Ao serem questionados sobre o grau de importância que as ferramentas de comunicação do ambiente virtual TelEduc proporcionaram para o aprendizado de números complexos, as respostas obtidas foram de 10% para pouco importante, 40% para importante e 50% para muito importante.

Esse dado é extremamente significativo, pois demonstra que os alunos compreendem, em sua grande maioria, a utilidade das ferramentas do ambiente virtual TelEduc em cursos na modalidade a distância na construção de conhecimentos para o aprendizado autônomo de números.

#### **4.4 Categoria: Interações Educacionais a Distância: Desenvolvimento e Realização Através das Ferramentas de Comunicação do Ambiente Teleduc.**

Nesta seção estaremos demonstrando os trechos mais relevantes gerados a partir das interações ocorridas pelos participantes desta pesquisa no período de andamento das atividades. De acordo com o desenvolvimento destas atividades, verificamos um grande empenho dos sujeitos de pesquisa na realização das tarefas que lhes foram disponibilizadas no ambiente virtual TelEduc.

No período de 20.03.06 a 05.05.06 esse grupo de alunos acessaram 243 vezes o ambiente virtual TelEduc, dando uma média de 16,2 acessos por aluno, durante a realização deste curso. Destacamos a seguir a quantidade de acessos ocorridos nas ferramentas do ambiente virtual TelEduc no período do curso:

Dinâmica do curso: 72

Agenda: 211

Atividades: 191

Material de Apoio: 199

Leituras: 194

Parada obrigatória: 134

Mural: 133

Fórum de discussão: 163

Sala de Bate-papo: 86

Correio: 97

Perfil: 77

Pudemos verificar através dos registros “acessos” nas ferramentas do ambiente virtual que esses alunos demonstraram muito interesse em participar do curso. Observamos que, num trabalho on-line, o conhecimento, a habilidade e a motivação são fatores importantes por parte do pesquisador. Para Palloff & Pratt (2002), as chaves para que se obtenha uma aprendizagem em comunidade, bem como uma facilitação on-line bem sucedida, são simples: honestidade, correspondência, pertinência, respeito, franqueza e autonomia. Pelo fato de estarmos investigando a utilização de ferramentas virtuais de comunicação como instrumento para aprendizagem autônoma, podemos interpretar que esses alunos utilizaram essas ferramentas para buscar informações de seus interesses, pois,

conforme Ferreira (2005), autonomia significa a faculdade de se governar por si mesmo; direito ou faculdade de reger uma nação por leis próprias.

Na primeira semana do curso, deixamos disponível na ferramenta “Dinâmica do Curso” a ementa do curso de Números Complexos, conforme podemos ver na Figura 01.

<b>Números Complexos</b>	
<b>Dinâmica do Curso</b> <span style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">Ajuda</span>	
<b>EMENTA DO CURSO DE NÚMEROS COMPLEXOS.</b>	
<b>OBJETIVOS DA DISCIPLINA:</b> Compreender os conceitos básicos de números complexos utilizando como estratégia de ensino na análise de circuitos elétricos em corrente alternada	
<b>EMENTA DA DISCIPLINA:</b> Introdução à Corrente e Tensão Alternadas. Fasores e Números Complexos. Componentes Elétricos Passivos  Básicos. Circuitos Básicos em CA. Ressonância. Técnicas de Análise de Circuitos CA.	
<b>PROGRAMA DA DISCIPLINA</b> Em anexo	
<b>METODOLOGIA DE ENSINO E AVALIAÇÃO:</b> - Aulas expositivas através do ambiente virtual TelEduc - Resolução e discussão de exercícios através das ferramentas do TelEduc.	
<b>Cronograma</b>	<b>No de Aulas Previstas</b>
Março	02
Abril	04

Figura 01: Dinâmica do Curso

Nesse momento os alunos tomaram conhecimento de como seria realizado o curso e demais informações tais como:

- Objetivos da disciplina;
- Programa da disciplina;
- Metodologia de ensino;
- Cronograma das aulas; e,
- Conteúdo a serem estudados dentro do conjunto dos Números Complexos.

Na etapa seguinte da pesquisa, solicitamos aos alunos que cada qual preenchesse o respectivo perfil. Foi através desta ferramenta que pudemos conhecer os alunos. Inicialmente solicitamos na ferramenta “Agenda” que todos preenchessem seus dados na ferramenta “Perfil” e que, de acordo com a possibilidade, inserissem suas fotos para que pudéssemos conhecer as pessoas que estavam participando do curso. No primeiro momento em que tentamos iniciar a nossa pesquisa, não foi o adequado, em virtude de que todos estavam atarefados com seus trabalhos tanto como profissionais (nas escolas em que trabalham) assim como alunos do ISE (Instituição Superior em que estudam).

No segundo momento da pesquisa obtivemos mais êxito, talvez pela familiaridade com o ambiente e pela necessidade de obter conhecimentos, fato diagnosticado pela fala de um dos sujeitos que solicitou apoio para estudar para a prova de números complexos que fariam na universidade em que estudam, conforme Figura 02.

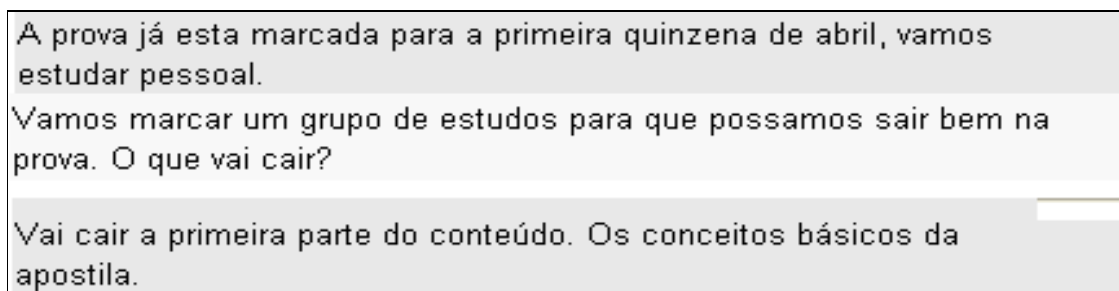


Figura 02: Fórum

Na ferramenta “Agenda”, disponibilizamos semanalmente as atividades que estavam previstas para a semana. Foi através dessa ferramenta que os alunos tomavam orientações do que seria estudado e demais orientações do curso de um modo geral. As agendas foram divididas em 07 (sete) semanas, sendo que após 03 (três) semanas deixou-se uma semana livre para os alunos reorganizarem seus trabalhos e colocarem suas tarefas em dia, caso tivessem deixado alguma atividade para trás.

Disponibilizamos na ferramenta “Material de Apoio” uma pesquisa bibliográfica sobre os Números Complexos. Para resgatar o contexto histórico, realizamos uma pesquisa bibliográfica no livro História da Matemática de *Carl B. Boyer*.

Semanalmente disponibilizávamos a rotina do curso, tais como: “Leituras”, “Atividades”, lembretes no “Mural” e sessão na sala de “Bate-Papo”.

O conteúdo de Números Complexos era disponibilizado na ferramenta “Leitura”, conforme pode ser visualizado na Figura 03.







<b>Números Complexos</b>			
<b>Leituras</b>			<a href="#">Ajuda</a>
 Raiz			
<a href="#">Leituras</a>	<a href="#">Nova Leitura</a>	<a href="#">Nova Pasta</a>	<a href="#">Lixeira</a>
Leitura	Data	Compartilhar	
 1 - <a href="#">Primeira Leitura</a>	16/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	
 2 - <a href="#">Segunda Leitura</a>	16/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	
 3 - <a href="#">Terceira Leitura</a>	16/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	
 4 - <a href="#">Quarta Leitura</a>	16/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	
 5 - <a href="#">Leitura - História Complexos</a>	16/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	

Figura 03: Leitura

Através dessa ferramenta os alunos obtinham informações da proposta de trabalho, que era o estudo dos Números Complexos de uma maneira diferenciada. Esse conteúdo tinha como estratégia de ensino a Análise de Circuitos em Corrente Alternada para o ensino de Números Complexos, que foi dividido em 05 (cinco) partes e, cada parte desse conteúdo estava concomitantemente relacionado com o conteúdo de Números Complexos da forma tradicional que era disponibilizado na ferramenta “Material de Apoio”.

Utilizamos essa estratégia a fim de facilitar o estudo dos alunos, onde propusemos soluções mais simples para estudos mais complexos.

Na ferramenta “Material de Apoio” disponibilizávamos o conteúdo de números complexos da forma tradicional, cujo objetivo era dar suporte aos alunos, caso tivessem dúvidas a respeito do conteúdo proposto. Além de compreender o conteúdo proposto, esses alunos deveriam ter como pré-requisito, noção de eletricidade, assunto que é trabalhado no 3º ano do ensino médio. Salientamos que,



ao adotarmos essa estratégia, a intenção não era de fazer com que o aluno entendesse o conteúdo da forma tradicional e sim, de tentar fazer com que o aluno fizesse uma relação do conteúdo proposto com o conteúdo dado atualmente, sem nenhuma aplicação.

Esse conteúdo ficou dividido em 05 (cinco) semanas conforme podemos observar na Figura 04.



Material de Apoio			Ajuda
Raiz			
Material de Apoio	Novo Material de Apoio	Nova Pasta	Lixeira
Material de Apoio	Data	Compartilhar	
1 - <a href="#">Semana 1</a>	16/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	
2 - <a href="#">Semana 2</a>	16/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	
3 - <a href="#">Semana 3</a>	16/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	
4 - <a href="#">Semana 4</a>	16/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	
5 - <a href="#">Curso: SOMATEMATICA</a>	23/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	

Figura 04: Material de Apoio

Nesta ferramenta disponibilizamos também, um curso de números complexos que conseguimos no *site* do somatemática<sup>6</sup>, que foi muito bem aceito pelos alunos. Ficaram impressionados com o curso em Flash. Fizeram cópias desse *software* e comentaram que iriam utilizar em suas aulas quando fossem abordar este conteúdo, a fim de dar uma abordagem diferente em suas aulas. Para Lévy (2003), a criação de novos conhecimentos se desenvolve em um outro terreno, que talvez nunca consigamos cartografar.

Conseqüentemente, após disponibilizar as Leituras e os Materiais de Apoio a cada semana, deixamos atividades para os alunos exercitarem os conteúdos estudados. Separamos essas atividades em 05 (cinco) semanas, conforme podemos observar na figura 05.

<sup>6</sup> Site destinado a professores e alunos interessados em pesquisarem sobre a matemática, cujo acesso pode ser através do endereço: <http://www.somatematica.com.br/>.

Números Complexos			
Atividades			Ajuda
Raiz			
Atividades	Nova Atividade	Nova Pasta	Lixeira
Atividade	Data	Compartilhar	
1 - <a href="#">Atividade 1</a>	16/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	
2 - <a href="#">Atividade 2</a>	16/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	
3 - <a href="#">Atividade 3</a>	16/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	
4 - <a href="#">Atividade 4</a>	16/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	

Figura 05: Atividades

Essas atividades ficaram a disposição dos alunos somente na segunda semana, visto que na primeira semana, os alunos estavam estudando a primeira parte de Leituras.

Foi através da ferramenta “Mural” que informávamos que os gabaritos estariam disponibilizados em “Parada Obrigatória” na segunda semana. A intenção inicial, era disponibilizar os gabaritos na ferramenta “Mural”, o que foi um erro (falta de experiência), visto que nessa ferramenta não há como anexar arquivos. Então, semanalmente colocávamos um aviso no Mural para que os alunos acessassem a ferramenta “Parada Obrigatória” para ver o gabarito das atividades da semana anterior. Veja os lembretes em Mural conforme Figura 06.

Números Complexos		
Mural - Ver Mensagem		Ajuda
Título	Emissor	Data
Gabarito dos Exercícios.	<a href="#">Carlos Ramão Rendon Lopes</a>	
Anotação		
Olá! Vejam o gabarito dos exercícios da semana em PARADA OBRIGATÓRIA. Um abraço!		
		<input type="button" value="Apagar"/> <input type="button" value="Fechar"/>

Figura 06: Mural

Na ferramenta “Parada Obrigatória” disponibilizávamos os gabaritos semanalmente, para os alunos conferirem suas respostas, conforme Figura 07.

<b>Números Complexos</b>			
<b>Parada Obrigatória</b>			<b>Ajuda</b>
			
<b>Parada Obrigatória</b>	<b>Nova Parada Obrigatória</b>	<b>Nova Pasta</b>	<b>Lixeira</b>
<b>Parada Obrigatória</b>	<b>Data</b>	<b>Compartilhar</b>	
 1 - <a href="#">Gabarito 1</a>	16/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	
 2 - <a href="#">Gabarito 2</a>	16/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	
 3 - <a href="#">Gabarito 3</a>	16/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	
 4 - <a href="#">Gabarito 4</a>	16/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	
 5 - <a href="#">Questionário</a>	23/03/2006	<a href="#">Totalmente Compartilhado</a>	

Figura 07: Parada Obrigatória

A fim de analisar as participações nos fóruns, compilamos os dados gerados a partir das ferramentas de comunicação utilizadas pelos alunos durante as atividades propostas no curso. Na ferramenta “Fórum de Discussão”, deixávamos perguntas que instigassem os alunos a participar dos debates, tais como: “na sua opinião quais são as características de um aluno que procura conhecimentos na EAD?” ou “O quê o levou a participar deste curso?”

Esses debates não ocorreram na realidade conforme planejado, pois, dificilmente havia a participação de todo o grupo num determinado fórum. A maioria dos alunos se limitavam apenas em responder as questões procurando expor suas idéias. Disponibilizamos ao todo 12 questões para serem discutido na ferramenta “Fórum de Discussão” no período de 20.03.06 a 05.05.06.

Nesta ferramenta todos podiam colocar seus comentários, suas experiências, assim como todos deviam ler e debater a respeito dos assuntos que estavam sendo abordados. Alguns temas foram discutidos com os participantes desta pesquisa por serem considerados mais relevantes e significativos. Esses

sujeitos de pesquisa liam esses temas, formavam uma opinião e manifestavam o seu ponto de vista no fórum, conforme Figura 08.

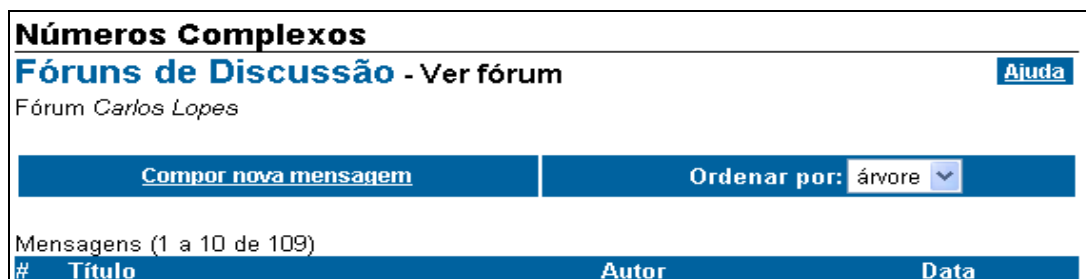


Figura 08: Fórum de Discussão

Foi através da ferramenta “Correio” que os alunos enviavam suas mensagens através do ambiente virtual TelEduc, conforme Figura 09.

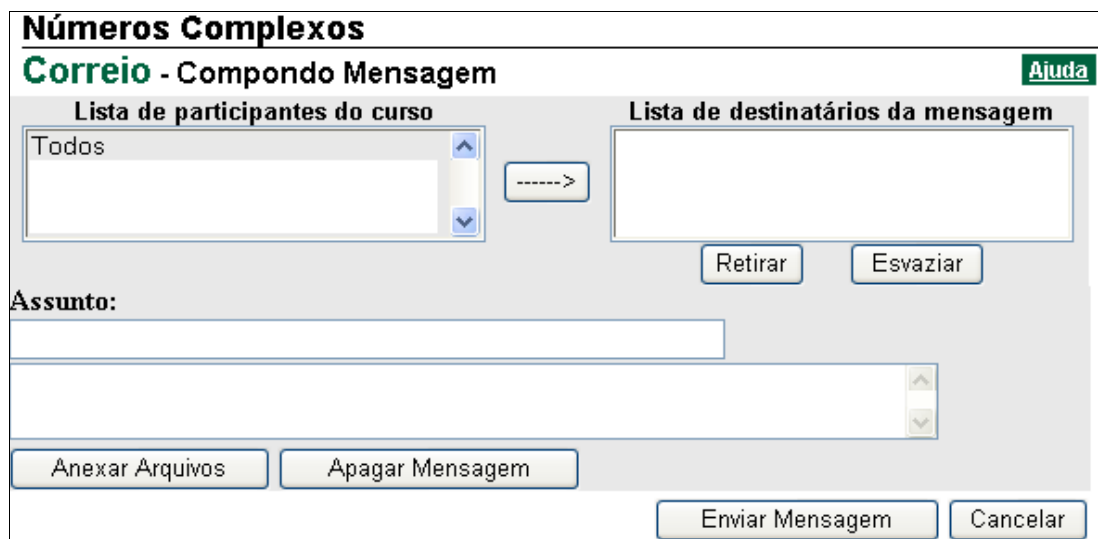


Figura 09: Correio

Observamos também através da declaração de um dos alunos que a Internet não funcionava muito bem. O quê dificultou a utilização da ferramenta “Sala de Bate-Papo”.

Sim, o empecilho que eu tenho, é só minha internet que as vezes está lenta mais isso é o de menos.

Figura 10: Mensagem postada no “Fórum de Discussão”

No início foi bastante difícil, pois, devido a falta de familiaridade com o ambiente TelEduc, os alunos não sabiam como navegar e nem como procurar as diretivas do curso, apesar de planejarmos o curso de maneira que facilitasse o entendimento e a navegação. No início foram enviados vários *e-mails* aos alunos, porém não obtínhamos resposta.

A maior dificuldade desses alunos no início foi a respeito do próprio ambiente, conforme podemos verificar na fala dos participantes através da Figura 11.

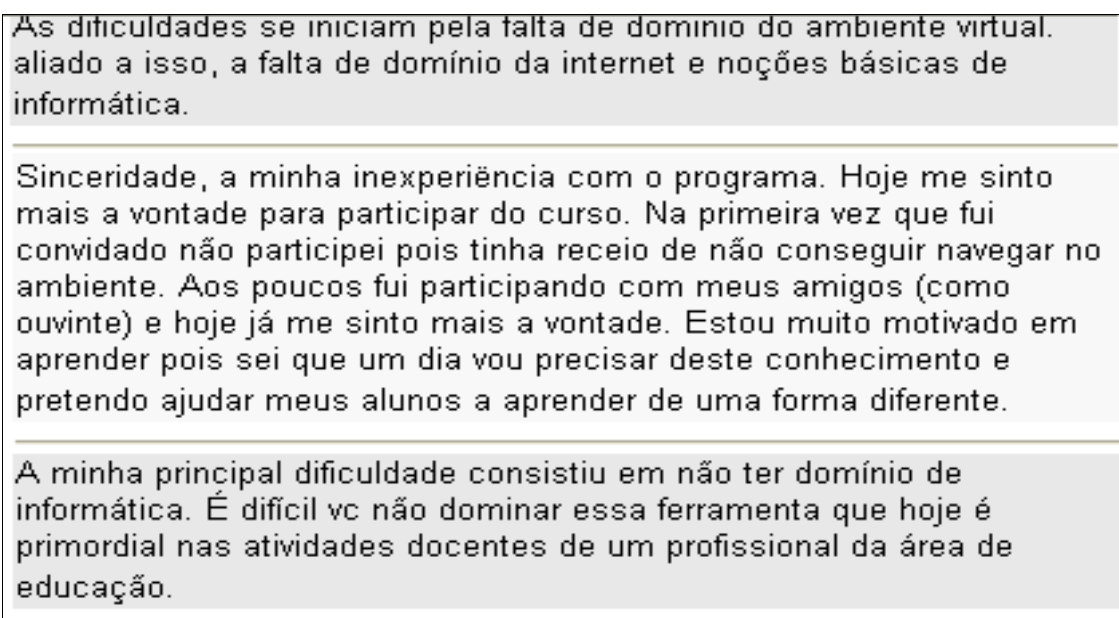


Figura 11: Mensagens Postadas

Ao serem solicitados para responderem o questionário, todos os sujeitos dessa pesquisa deveriam salvar uma cópia do documento em seu computador, para que pudessem respondê-lo. Em seguida deveria anexá-lo na ferramenta “Correio”. Muitos responderam o questionário no próprio ambiente, dificultando o acesso dos demais alunos a esse documento.

Observamos que, o que faltava para esse grupo de alunos era ler e se situar no ambiente, fato que pudemos observar com o decorrer do curso. Tudo era questão de tempo e familiarização com o ambiente. Aos poucos foram se tornando sujeitos de suas ações. Para Freire (1992) esse termo “sujeito” designa o indivíduo consciente e capaz de agir autonomamente. Opõe-se à palavra objeto, que remete aquilo que não tem consciência, não age e é manipulável.

O que nos chamou atenção era o fato de que eles trocavam mensagens de correio fora do ambiente TelEduc, querendo saber por onde mandariam as respostas dos exercícios, conforme podemos perceber na Figura 12.

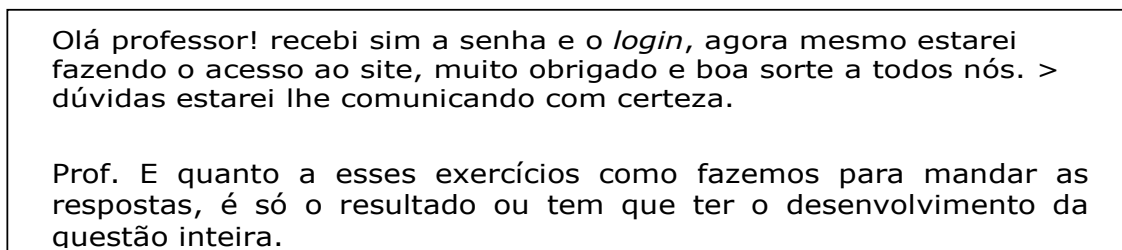


Figura 12: E-mail Fora do Ambiente

Através da ferramenta sala de "Bate-papo", os alunos comunicavam-se e sanavam suas dúvidas.

Foi através desta ferramenta que percebemos o interesse do aluno. Essa autonomia pode ser retratada através do episódio ocorrido no dia 26.04.06, quando estava agendado um horário para tirar dúvidas na Sala de Bate-Papo. Nesse dia ocorreu um imprevisto e não pudemos chegar no horário combinado. Ainda assim os alunos ficaram esperando até esgotar seus tempos, discutindo resolução dos exercícios. Vale frisar que, o horário que habitualmente mantínhamos contato, era o horário de almoço deles.

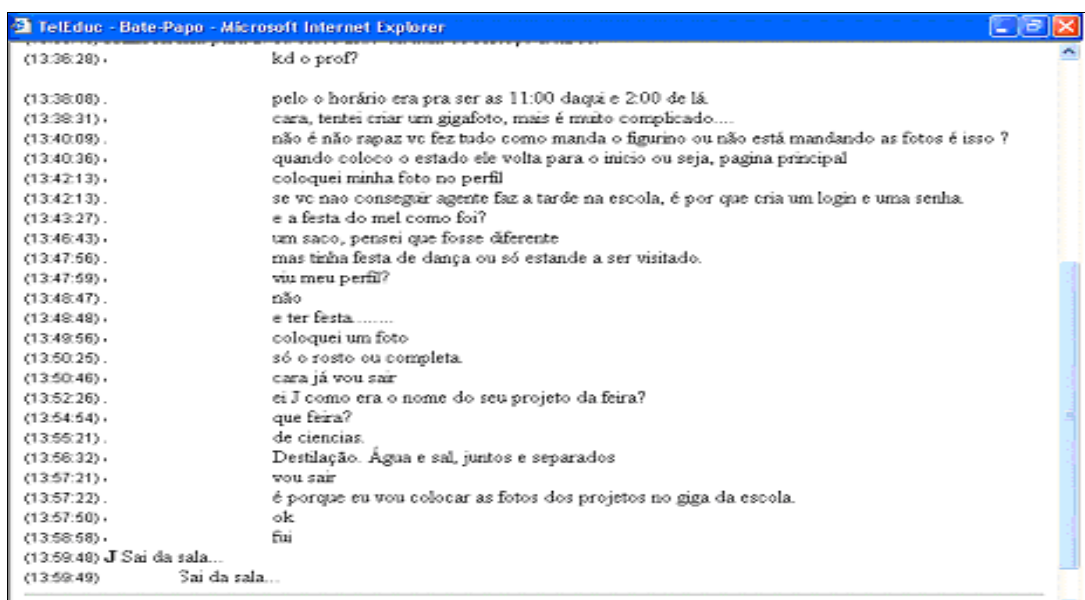


Figura 13: E-mail Fora do Ambiente

A seguir demonstraremos estatisticamente as interações desse grupo de alunos com as ferramentas do ambiente virtual TelEduc.

### ✓ **Participação nos Fóruns**

A fim de analisar as participações nos Fóruns, compilamos os dados gerados a partir das ferramentas de comunicação utilizadas pelos alunos durante as atividades propostas no projeto. Os dados estão organizados de acordo com as indagações deixadas na ferramenta “Fórum de Discussão”. A seguir é apresentado um quadro com uma síntese das participações nos fóruns:

Tabela 5

Estatística descritiva Mensagem Postada pelos Alunos

<b>Fórum</b>	<b>Nº de Participantes</b>	<b>Nº de Mensagens</b>
Fórum 0	7	7
Fórum 1	7	17
Fórum 2	10	10
Fórum 3	9	9
Fórum 4	9	9
Fórum 5	9	9
Fórum 6	6	6
Fórum 7	5	5
Fórum 8	4	4
Fórum 9	8	8
Fórum 10	7	7

No fórum 0, foi questionado aos participantes se, na sua opinião, era possível aprender o conteúdo de números complexos através das ferramentas do ambiente virtual TelEduc, Figura 14.

**Fóruns de Discussão - Ver fórum**  
Fórum Carlos Lopes

[Compor nova mensagem](#)      Ordenar por: **árvore** ▼

Mensagens (1 a 10 de 109)

#	Título	Autor	Data
1.	<a href="#">Mensagem 1</a>		16/03/2006
2.	<a href="#">Re: Mensagem 1</a>		27/03/2006
3.	<a href="#">Re: Mensagem 1</a>		28/03/2006
4.	<a href="#">Re: Mensagem 1</a>		25/04/2006
5.	<a href="#">Re: Mensagem 1</a>		03/05/2006
6.	<a href="#">Re: Mensagem 1</a>		03/05/2006
7.	<a href="#">Re: Mensagem 1</a>		10/05/2006
8.	<a href="#">Re: Mensagem 1</a>		11/05/2006
9.	<a href="#">Mensagem 2</a>		16/03/2006

Figura 14: Fórum de Discussão

Respondendo essa questão houve um total de 07 (sete) mensagens postadas pelos participantes (no período de 16/03/2006 a 11/05/2006), cujas declarações compiladas e analisadas serão relatadas nessa seção. A Figura 15 apresenta um trecho dessas interações.

Acho que sim. Achei muito interessante o curso. Estou tentando organizar meu tempo para eu poder me dedicar mais ao curso. Estamos tendo esse conteúdo no ISE e com certeza esse curso a distância vai me ajudar muito.

Estou achando o máximo poder participar deste curso. Estamos estudando esse conteúdo e esse curso esta me auxiliando muito.

Esta é a quinta vez que estou acessando o site. Andei dando uma olhada nas janelinhas disponíveis. São oferecidas diversas atividades para se desenvolver o conteúdo proposto, além da possibilidade de diálogo com o professor para sanar possíveis dúvidas. Por isso acredito que seja bastante viável aprender números complexos através deste ambiente, depende muito da vontade do aluno em querer aprender.

Figura 15: Mensagens Postadas



Todos os participantes deste fórum responderam que sim, todos acharam que as ferramentas do ambiente virtual TelEduc são instrumentos vantajosos para aprendizagem de números complexos. Quando questionados sobre essa possibilidade, o aluno A respondeu que estava tentando organizar seu tempo para poder participar deste curso uma vez que precisava deste conhecimento para auxiliá-la no conteúdo de números complexos que estavam tendo no Instituto Superior de Educação.

O aluno B destacou que depende muito da vontade do aluno em querer aprender, só depende de cada um, *caso não entendamos alguma coisa temos a nossa disposição um professor virtual para dirimir nossas dúvidas.*

O aluno C teceu elogios a respeito da organização do conteúdo no ambiente virtual e destacou que é como se fosse uma aula presencial, só depende de nossos interesses, devemos apenas estudar. O que podemos decodificar destas afirmações é que esses alunos são capazes de tomar suas próprias decisões, que na realidade é a autonomia que buscamos identificar nesses alunos. Essa autonomia é um processo lento, que se desenvolve gradativamente, não ocorre em data marcada, ela vai se constituindo na experiência com o decorrer do curso, pois para estudar sozinho, sem auxílio de um professor para dirimir suas dúvidas no momento em que precisar é muito difícil ainda mais quando você precisa estudar algo que nunca viu, como é o exemplo do aluno B, que é aluno oriundo do antigo magistério. Esses alunos têm consciência de que a formação docente deve propiciar-lhes oportunidade de refazer o percurso de aprendizagem que não foi satisfatoriamente realizado na educação básica para transformá-los em bons professores, que no futuro contribuirão para a melhoria da qualidade da educação básica, procurando assim mudar a sua práxis. Para Freire (1992), práxis é a união que se deve estabelecer entre o que se faz e o que se pensa acerca do que se faz. A reflexão sobre o que fazemos em nosso trabalho diário, com o fim de melhorar tal trabalho, pode-se denominar com o nome de práxis. É a união entre a teoria e a prática. Para Freire, práxis é "a ação e reflexão dos homens sobre o mundo para transformá-lo".

Ressaltamos que em nenhum momento esses alunos afirmaram que as ferramentas do ambiente virtual TelEduc não contribuíram para o seu aprendizado. Aliás, quando questionados a respeito da autonomia que essas ferramentas lhes ofereciam, todos afirmaram que essas ferramentas facilitavam o aprendizado, uma vez que estava tudo a sua disposição, bastava tomar iniciativa e estudar.

De um modo em geral, os alunos declararam a sua satisfação e ansiedade em participar do curso, pois para eles tudo era novidade, pois envolvia a Internet e o conteúdo que estavam estudando era tratado de uma forma diferenciada.

Ficou explícito neste fórum, através dos dados coletados, que os sujeitos de pesquisa em geral fazem referência à novidade do uso desse tipo de tecnologia na educação e que devem explorar essa nova realidade. Para esses alunos, a informática na educação é algo novo que gera curiosidade, satisfação e os motiva a aprender procurando explorar o seu uso.

No fórum 1, foi questionado quais as principais dificuldades encontradas na utilização das ferramentas do ambiente virtual TelEduc para aprender o conteúdo de números complexos?

Respondendo a esta questão, houve um total de 7 mensagens postadas pelos participantes (no período de 27/03/06 a 11/05/06). Uma amostra significativa dos alunos respondeu, falta de conhecimento de informática, conforme podemos ver na Figura 15, cujas declarações compiladas e analisadas estão relatadas a seguir.

Sinceridade, a minha inexperiência com o programa. Hoje me sinto mais a vontade para participar do curso. Na primeira vez que fui convidado não participei pois tinha receio de não conseguir navegar no ambiente. Aos poucos fui participando com meus amigos (como ouvinte) e hoje já me sinto mais a vontade. Estou muito motivado em aprender pois sei que um dia vou precisar deste conhecimento e pretendo ajudar meus alunos a aprender de uma forma diferente.

A minha principal dificuldade consistiu em não ter domínio de informática. É difícil vc não dominar essa ferramenta que hoje é primordial nas atividades docentes de um profissional da área de educação.

Falta de domínio das ferramentas de informática.

Com certeza. Hoje eu posso ver que a informática é uma ferramenta que preciso dominá-la pois sei que preciso dela para eu sobreviver como profissional. Logo no início de minha carreira de magistério não tinha necessidade de que o professor soubesse operar um computador, que conhecesse as vantagens e facilidades que a informática nos proporciona.

Tive muitas dificuldades. A primeira que posso citar foi a falta de domínio da informática, a segunda a falta de conhecimento de

Figura 16: Trecho do Fórum “Quais as principais dificuldades encontradas na utilização das ferramentas do ambiente virtual TelEduc?”

Podemos observar que a falta de domínio da informática ainda é uma realidade, apesar de reconhecerem a importância desta ferramenta no seu dia-a-dia. O aluno F, mesmo declarando sua falta de conhecimento na área de informática, demonstrou muito interesse em participar do curso por se sentir mais a vontade e motivado em aprender, pois é consciente de que precisará destes conhecimentos para trabalhar com seus alunos quando tiver que abordar este conteúdo em sala de aula oportunizando seus alunos a validarem seus conhecimentos. Segundo Palloff & Pratt (2002), a educação a distância por computador pode fazer com que um aluno tenha melhor desempenho on-line do que na sala de aula tradicional. Neste fórum também pudemos observar o empenho de alguns alunos em participar do curso, conforme podemos observar na Figura 17.

Acho que sim. Achei muito interessante o curso. Estou tentando organizar meu tempo para eu poder me dedicar mais ao curso. Estamos tendo esse conteúdo no ISE e com certeza esse curso a distância vai me ajudar muito.

Figura 17: Fórum de Discussão

#### **4.5 Categoria: Processo de Autonomia dos Alunos de um Curso a Distância Mediado por Ferramentas de Comunicação.**

A partir deste momento estaremos demonstrando os trechos mais relevantes demonstrando indícios de autonomia gerados a partir das interações ocorridas com as ferramentas do ambiente virtual pelos participantes desta pesquisa no período de andamento das atividades.

Como podemos observar todos os alunos deste curso são alunos trabalhadores e que não dispõem de tempo para estudar durante o dia. Assim o tempo disponível para seus estudos dependerá de sua programação, fato verificado por um dos componentes deste grupo de estudo, que acessava o ambiente depois do seu horário de estudo, ou seja, de madrugada, conforme ilustra a Figura 18.

Escola Antonio Ferreira de Souza - Boa Vista - RR 05/04/2006 01:51:58 14

Figura 18: Acesso TelEduc

Observamos a disposição dos alunos em interagir e receber atenção, pois a satisfação de poder participar e receber uma resposta de quem não se conhece e está geograficamente distante, é muito grande.

Na ferramenta “Fórum de Discussão”, disponibilizamos algumas questões abertas que permitiram aos alunos dissertar sobre seu aprendizado neste curso de números complexos, principalmente no que se refere aos conhecimentos matemáticos. Verificamos através desta ferramenta, a autonomia que esse ambiente virtual proporcionou a esse grupo de alunos. O padrão de resposta aponta para uma maioria absoluta que indica a falta de conhecimentos matemáticos (trigonometria, gráficos, vetores, e outros) como principal obstáculo para a aprendizagem dos números complexos. Essa inquietação dos sujeitos de pesquisa vem ao encontro do referencial teórico deste estudo, pois Freire (1999) afirma que o movimento de libertação deve partir dos próprios oprimidos, cuja pedagogia será aquela que tem que ser forjada com ele e não para ele. A práxis é reflexão e ação dos homens sobre o mundo para transformá-lo.

Nas questões anteriores verificou-se que os conhecimentos relativos às ferramentas do ambiente virtual não apresentaram maiores dificuldades pelos alunos. Dessa maneira, tende-se a apontar como maior dificuldade para o uso dessas ferramentas às deficiências de conhecimentos matemáticos que são considerados como pré-requisitos aos estudantes da disciplina de matemática.

Nesse fórum, já se percebe uma participação bem maior por parte dos alunos, pois o receio de manusear as ferramentas do ambiente virtual já não existe mais, principalmente em função da familiaridade com o ambiente TelEduc ( após duas semanas de uso). Também é interessante destacar que apesar de familiarizados com a ferramenta, alguns alunos ainda insistiam em utilizar o correio eletrônico externo.

Percebemos indícios de autonomia nesses alunos, quando se utilizam outros meios para procurar se corresponder demonstrando interesse em interagir e receber atenção, pois possuem em suas mãos uma ferramenta que os oportunizam a conhecer o mundo, buscando e construindo coletivamente novos conhecimentos, gerando uma atividade criadora. Para Freire (1981) quando homens e mulheres realizam uma ação, refletindo sobre a mesma para melhorá-la, é uma ação criadora porque permite que as coisas se façam de acordo com as necessidades que tem em

seu trabalho e não de acordo com o que dizem os livros ou os que querem ou acreditam saber tudo.

A seguir, na Figura 19, é apresentado um gráfico onde estão demonstradas as participações dos alunos nos “Fóruns de Discussão”. No eixo horizontal estão descritos os sujeitos de pesquisa (em código) que participaram desta pesquisa e no eixo vertical é mostrada a quantidade de acessos e mensagens postadas por participante durante o curso.

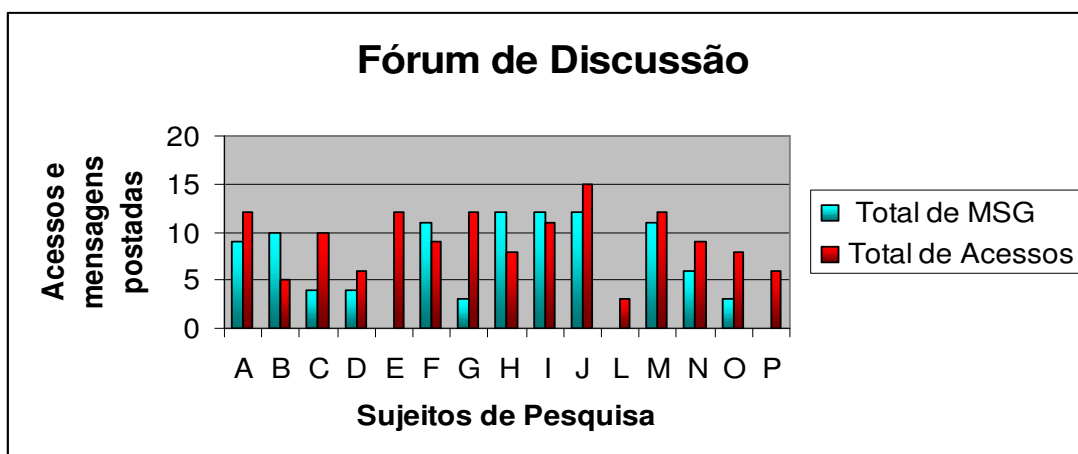


Figura 19: Gráfico Participação Fórum de Discussão

Como podemos observar na Figura 19, houve uma participação de 80% dos alunos nos fóruns de discussão. O interesse pelo trabalho em grupo foi um dos diferenciais observados nesse grupo de alunos. Segundo Palloff & Pratt (2002) o ambiente on-line é perfeito para o desenvolvimento de capacidades colaborativas. Os alunos aprendem a trabalhar com os colegas e a depender deles para alcançar os objetivos de sua aprendizagem e ampliar o resultado do processo, procurando decodificar as suas realidades. Para Freire (1992), decodificar significa discutir o que irá permitir conhecer o que acontece na realidade para tratar de atuar sobre ela e transformá-la. A decodificação "é a passagem do abstrato ao concreto das partes do todo e um retorno do todo às partes". Quanto ao acesso todos acessaram ao menos 03 vezes essa ferramenta, porém não postaram mensagens. Esse gráfico permite uma visualização quantitativa das participações dos alunos em todos os fóruns de discussão ocorridas no período de 20/03/06 a 05/05/06. Das ferramentas

disponibilizadas no ambiente virtual TelEduc, a ferramenta Fórum de Discussão foi a mais utilizada.

Para o fórum 3, questionamos se já haviam participado de um outro curso nesta modalidade e o que estavam achando deste curso?

Respondendo essa questão, houve um total de 10 (dez) mensagens postadas pelos participantes (no período de 16/03/2006 a 11/05/2006), cujas declarações compiladas e analisadas serão relatadas nessa seção. A Figura 19 apresenta alguns trechos dessas interações.

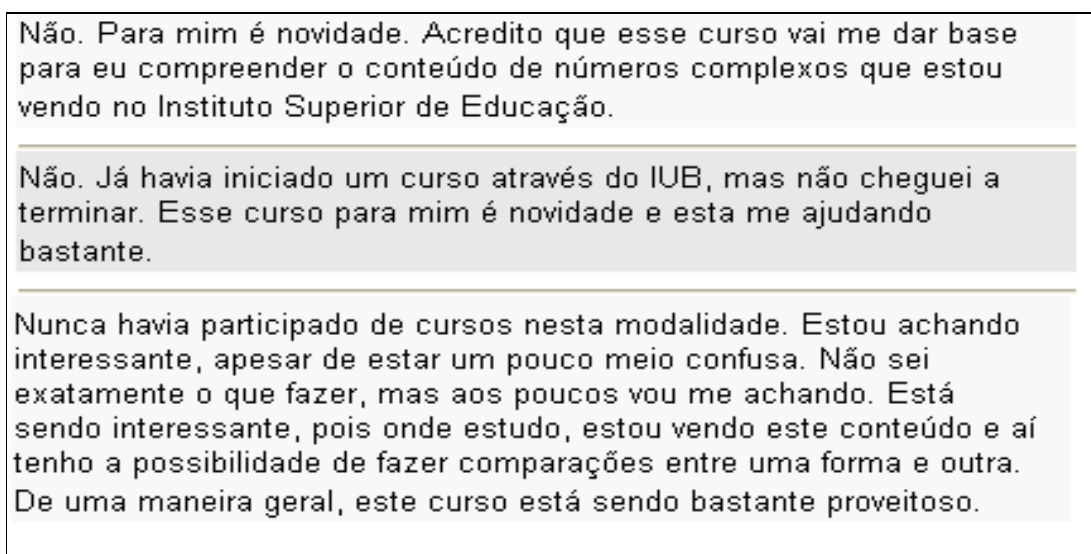


Figura 20: Participação Fórum de Discussão

De acordo com declarações dos alunos, apenas um aluno já havia participado de um curso na modalidade a distância. O que podemos observar é que esta modalidade de ensino é algo novo para eles, a EAD busca espontaneidade, de quem opta em estudar através desta modalidade de ensino e isso causa receio dessa nova experiência.

A maioria das declarações dos alunos, praticamente 100% acreditavam que participando deste curso iriam ter resultados satisfatórios na universidade em que estudam, conforme podemos observar na declaração de um dos alunos na Figura 21.

Concordo com vc Paulo. Tudo depende de nós. Temos que nos empenhar e estudar bastante, até mesmo porque logo estaremos fazendo prova a respeito do assunto.
A prova já esta marcada para a primeira quinzena de abril, vamos estudar pessoal.
Vamos marcar um grupo de estudos para que possamos sair bem na prova. O que vai cair?
Nenhuma. Estamos vendo esse conteúdo na faculdade e este curso esta complementando o meu aprendizado de números complexos.
Sim, esse curso esta me auxiliando nos meus estudos. Estou vendo esse conteúdo na faculdade e isso me dá estímulo em participar e buscar novos conhecimentos.
Para mim, está sendo 10. Está me ajudando muito na compreensão deste assunto que estou vendo na faculdade.
Não. Para mim é novidade. Acredito que esse curso vai me dar base para eu compreender o conteúdo de números complexos que estou vendo no Instituto Superior de Educação.

Figura 21: Participação no Fórum de Discussão

Pudemos constatar através desta pesquisa, que a maioria dos alunos participantes deste curso, eram alunos advindos do antigo magistério e que de acordo com as suas declarações, não tinham visto este conteúdo no ensino médio (antigo segundo grau). Devido a esta deficiência, estavam participando deste curso para resgatar conhecimentos que são pré-requisitos para conseguir acompanhar o curso de matemática no Instituto Superior de Educação de Roraima, procurando desta forma mudar a sua ação cultural. Para Freire (1992), essa ação cultural "é um autêntico ato de conhecimento, um ato, no qual, a força real superdeterminadora da estrutura se manifesta aos sujeitos cognoscentes como um objeto cognoscível". Conforme podemos constatar através da declaração de alguns alunos, Figura 22.

Não. Sempre tive curiosidade mas nunca cheguei a participar. Optei em participar deste curso devido a necessidade de aprender pois tenho esse conteúdo na grade do meu curso. Nunca havia visto esse conteúdo. Como já comentei, sou aluna do antigo magistério, portanto nunca havia estudado esse conteúdo. Tenho curiosidade sobre esse novo conjunto de números e por isso estou aqui.

Todas! Eu fiz curso de magistério no ensino médio e isso dificultou o meu aprendizado no que diz respeito a matemática. Estou tentando resgatar os conhecimentos matemáticos que não vi no ensino médio. Por isso procuro fazer todos os cursos que estão relacionados a matemática. Quero dominar todos os conteúdos para poder ensinar meus alunos.

As dificuldades existem pois fiz o magistério e preciso resgatar o conhecimento que não aprendi no ensino médio. Temos que correr atrás para dar conta do conteúdo dado na faculdade.

Figura 22: Participação em Fórum de Discussão

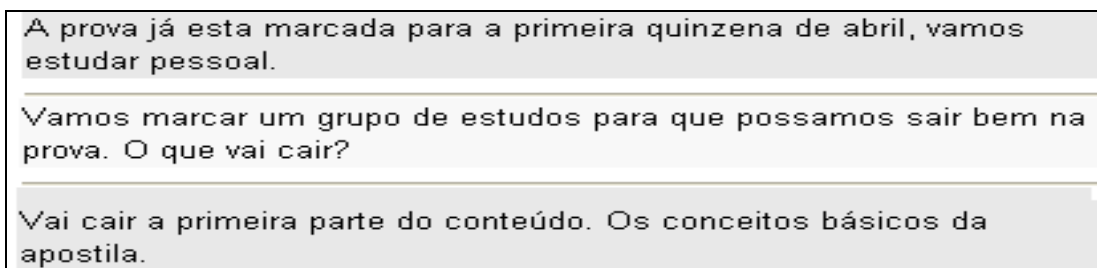
Também se nota um nível de consciência dos alunos em procurar aprender, seja na forma presencial ou na modalidade a distância. Esse tipo de atitude dos alunos responde a uma de nossas questões norteadoras: A EAD propicia uma postura de maior autonomia por parte do aluno? Acreditamos que sim, pois para resgatar conhecimentos que deveriam ser conhecimentos básicos para um aluno que cursa exatas, esses alunos procuram mudar sua práxis e resgatar conhecimentos que alicerçam seus interesses em aprender matemática, mudando sua ação cultural.

Para isso, devem enfrentar a realidade e buscar novas alternativas para construir novos conhecimentos que lhes oportunizem a serem competitivos como profissionais na área de educação, assim como mudar sua didática, correspondendo com a ansiedade de seus alunos, dando significado aos conteúdos e procurando-os relacionar a teoria à prática. Ora, se no futuro será necessário que o professor desenvolva em seus alunos a capacidade de relacionar a teoria à prática, é indispensável que, em sua formação, os conhecimentos especializados que o professor está constituindo sejam contextualizados para promover uma permanente construção de significados desses conhecimentos com referência a sua aplicação, sua pertinência em situações reais, sua relevância para a vida pessoal e social, sua validade para a análise e compreensão de fatos da vida real. Para Freire (1991), esse conhecimento está numa escola diferente, onde se discutem os problemas que



têm os educandos e o educador. Para esse mesmo autor, neste ambiente, não pode existir o professor tradicional ("bancário") que tudo sabe, nem o aluno que nada sabe. Tampouco podem existir as lições tradicionais que só vão exercitar a memória dos estudantes. Segundo Freire, a educação bancária é domesticadora porque o que busca é controlar a vida e a ação dos estudantes para que aceitem o mundo tal como este é, proibindo-os desta forma que exercer seu poder criativo e transformador sobre o mundo. A educação bancária "é o ato de depositar, em que os alunos são recipientes passivos dos depósitos do educador".

Também é importante destacar a questão das interações ocorridas durante os fóruns de discussão, cujo objetivo foi de montar um grupo de estudos para estudar para a prova que estava prevista para aquela semana. Para Freire (1992), essa interação é "a capacidade de se ajustar à realidade acrescida da capacidade de transformá-la a que se junta à de optar, cuja nota fundamental é a criticidade, como podemos verificar no trecho do fórum, Figura 23.



A prova já esta marcada para a primeira quinzena de abril, vamos estudar pessoal.

Vamos marcar um grupo de estudos para que possamos sair bem na prova. O que vai cair?

Vai cair a primeira parte do conteúdo. Os conceitos básicos da apostila.

Figura 23: Participação em Fórum de Discussão

A análise feita a partir dessa declaração nos levou a pensar que esses alunos só estavam participando do curso com a finalidade de conseguir notas para passarem nas provas. Mas sabemos que não existe aprendizagem sem motivação. Segundo Seagoe é preciso haver motivação para que haja aprendizado. Vejamos a definição de condição motivadora para este autor:

Condição motivadora é qualquer condição que faça com que o aluno inicie uma atividade, permaneça empenhado nela e limite a sua atividade a essa particular tarefa. Motivação é um termo geral que se aplica a essas situações. Um incentivo é, mais especificamente, o objeto ou a condição que liberta a força motivadora geral e provoca o início do aprendizado (1972 p.17).

O próprio início de qualquer atividade exige um impulso primeiro. Este impulso chama-se motivação. Essa motivação pode corresponder a uma simples estimulação exterior, a uma necessidade pessoal ou a ter outras razões. Quanto mais atingirem a pessoa, mais força motora e persuasiva possuirá. Fica evidente a troca que se estabelece entre esse grupo de alunos, à medida que eles discutem entre si as possibilidades de fazer um grupo de estudos para a prova, incluindo ou excluindo o que deveriam estudar, ao longo do desenvolvimento do curso, esse relacionamento fortalece a confiança mútua e estimula a participação, e com isso o grupo se beneficia. Segundo Palloff & Pratt (2002), a confiança dos participantes é essencial. A fim de conduzirem com sucesso as aulas, as reuniões, as oficinas e os seminários no ambiente on-line, os alunos devem se comprometer para o sucesso da comunidade.

Nesta pesquisa foi possível observar a autonomia desse grupo de alunos que mesmo distante, não envidaram esforços para buscar novos conhecimentos através das novas tecnologias disponíveis para sua formação. A idéia que as novas tecnologias de informação marcam uma nova etapa na vida da sociedade, conduzindo a novas formas de viver, de trabalhar e de pensar tem grande influência sobre a aprendizagem. No entanto, para as escolas e para muitos professores, as novas tecnologias continuam a ser um corpo estranho, que provoca medo e receio do “novo”. Segundo Zieger (2004) o novo assusta e nos deixa inseguros. Ele nos tira do passado e nos joga num futuro inesperado. Para Freire nesse espírito *novo*, os educadores superam a postura autoritária e, abertos ao diálogo, procuram ouvir o próprio povo.

Acreditamos que somente o uso da ferramenta proposta não garante a aprendizagem, pois o papel do professor é muito significativo no processo como um todo. De acordo com Palloff & Pratt,

Usar a tecnologia para aprender exige mais do que conhecer um software ou do que se sentir à vontade com o hardware utilizado. É necessário que estejamos conscientes do impacto que essa forma de aprendizagem tem no próprio processo de aprendizagem (2002, p. 87).

Para finalizar esta análise, de acordo com o depoimento de alguns alunos, o curso de números complexos mediados por um ambiente virtual lhes proporcionaram uma oportunidade de aprender de uma maneira diferenciada que até então não

conheciam. Na maioria das vezes os alunos sempre falavam a respeito do conteúdo que estavam vendo na universidade em que estudam e comentavam que o conteúdo que estavam estudando no TelEduc, estava servindo de base para eles aprofundarem seus conhecimentos, conforme pode ver na Figura 24.

Não. O curso é muito bom. Estou muito satisfeito em participar deste curso. Esse conteúdo já está sendo dado na faculdade onde estudo o me motivou ainda mais em participar. Está servindo de base para eu aprofundar meus conhecimentos e ver uma outra maneira de trabalhar os números complexos.

Nunca havia participado de cursos nesta modalidade. Estou achando interessante, apesar de estar um pouco meio confusa. Não sei exatamente o que fazer, mas aos poucos vou me achando. Está sendo interessante, pois onde estudo, estou vendo este conteúdo e aí tenho a possibilidade de fazer comparações entre uma forma e outra. De uma maneira geral, este curso está sendo bastante proveitoso.

Como já havia comentado, não cheguei a estudar esse conteúdo. As dificuldades existem pois fiz o magistério e preciso resgatar o conhecimento que não aprendi no ensino médio. Temos que correr atrás para dar conta do conteúdo dado na faculdade.

Figura 24: Participação no Fórum de Discussão

No trecho a seguir, é identificada a questão do conhecimento básico de informática como fator de dificuldade para a participação no curso. Esse tipo de problema em um dos fóruns de discussão, onde os alunos declararam não possuir tais habilidades. Ressaltamos que para alguns sujeitos desta pesquisa, este curso, permitiu a sua inclusão digital, como resultado indireto dessa pesquisa. Fato observado na fala de um dos sujeitos, conforme podemos observar na Figura 25.

As dificuldades se iniciam pela falta de domínio do ambiente virtual. aliado a isso, a falta de domínio da internet e noções básicas de informática.

A minha principal dificuldade consistiu em não ter domínio de informática. É difícil vc não dominar essa ferramenta que hoje é primordial nas atividades docentes de um profissional da área de educação.

Figura 25: Participação no Fórum de Discussão

Para Lévy (2003), cada novo sistema de comunicação fabrica seus excluídos. Não havia iletrados antes da invenção da escrita “[a bifurcação dá novo sentido ao antigo caminho único]”.

Uma das limitações dos sujeitos de pesquisa foi a respeito de sua formação na educação básica, que denominam de segundo grau, conforme podemos verificar na fala de um dos participantes, Figura 26.

Como já havia comentado, não cheguei a estudar esse conteúdo. As dificuldades existem pois fiz o magistério e preciso resgatar o conhecimento que não aprendi no ensino médio. Temos que correr atrás para dar conta do conteúdo dado na faculdade.

Figura 26: Participação no Fórum de Discussão

Vários alunos declaram que para aprender o aluno que participa desta modalidade de ensino, precisa ter compromisso e interesse em aprender. Todas essas declarações apontam para indícios de autonomia que esses alunos possuem, conforme podemos ver na Figura 27.

Como já disse anteriormente, tive muitas dificuldades mas acredito que sou um vencedor pois sei de minhas limitações e as poucos estou conseguindo vencê-las. Tenho estudado muito e procurando resgatar os conhecimentos que deveria ter estudado no início de minha formação.

Acredito que para aprender o aluno tem que ter compromisso consigo próprio. Graças a Deus tenho esse compromisso comigo. Estou tendo a oportunidade de aprender algo novo, de uma forma diferente, o que tenho a dizer é muito obrigado!

Figura 27: Participação no Fórum de Discussão

Ao final do curso, questionamos aos participantes desta pesquisa *qual o fator determinante para que o aluno aprenda através das ferramentas de comunicação?* Todos responderam que basta ter interesse, perseverança e força de vontade, conforme podemos ver na fala dos participantes, conforme Figura 28.

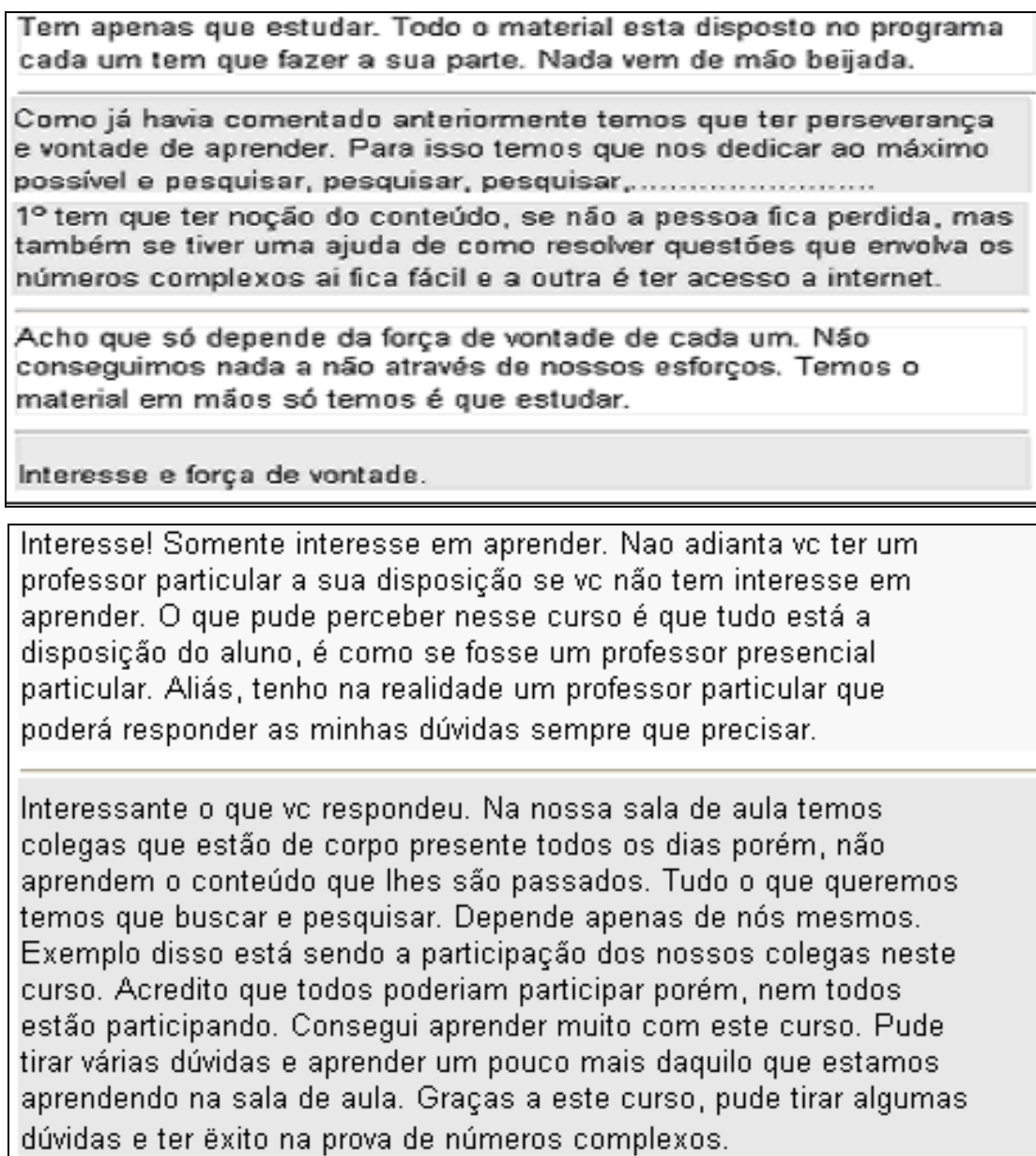


Figura 28: Participação no Fórum de Discussão

A descoberta de vivenciar na prática a teoria é um momento singular, de riqueza, de significados, de compreensão e esclarecimentos. Existe um momento de ida, onde os alunos podem exteriorizar, revelar o pensamento. Existe o momento de volta, onde o aluno vai interiorizar, pensar sobre o revelado. Segundo Freire, *conhecer* é uma forma de intervenção no mundo.

É através do crescimento pessoal que o crescimento intelectual avança, na medida em que o aprendiz se torna mais comprometido não só com o seu processo

de aprendizagem e com o desenvolvimento de suas competências, mas também com o aprendizado e desenvolvimento dos seus colegas. Existe não só a sensação maior de conhecimento como também o prazer de ser importante para o grupo.

Podemos perceber no relato final de uma aluna do curso a importância da aprendizagem transformadora. *Estar colocando em prática os conhecimentos adquiridos neste curso me possibilitou entender esse conjunto de números. A oportunidade que tive de poder compartilhar meus conhecimentos, as ações, foge à aprendizagem usual. Estou aprendendo coisas por muitos lados... ainda não consegui cercar e avaliar tudo o que está acontecendo comigo neste curso. Senti neste curso, a oportunidade de olhar de uma maneira diferente como se é trabalhado este conteúdo. No início fiquei um pouco confuso pela forma como se estava trabalhando os números complexos, mas senti que poderia aprender através deste ambiente virtual. Não sei, mas me parece muito promissor o rumo em que a educação esta tomando.*

Por exemplo, percebemos que o tratamento de uma forma diferenciada dada aos números complexos estimulou a re-construção e a co-construção desses conceitos, e principalmente o desafio de aprofundar num tema em que não são explorados as aplicações dentro das ciências exatas. Pelo fato desses alunos serem alunos de uma mesma instituição, de um mesmo curso, isto também provocou um clima de afetividade muito importante para aproximar esses alunos, conforme podemos ver na Figura 29.

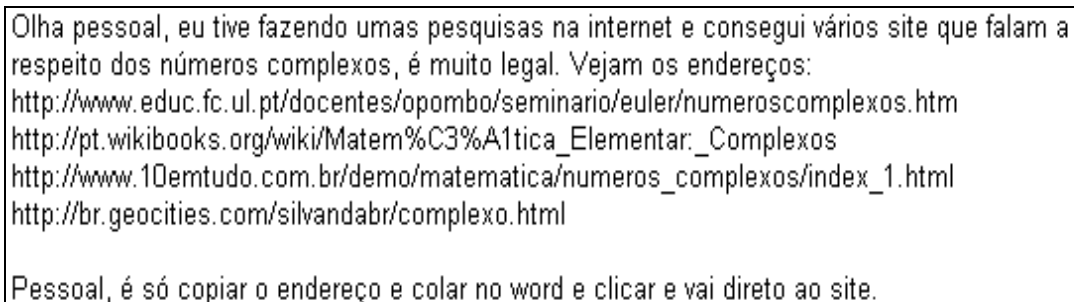
*"Acho que vou aprender bastante com vocês. Como já disse, sou aluna do antigo magistério e vou precisar muito da ajuda de vocês. Estou gostando bastante do pessoal do curso, as pessoas são bem mais amigas e carinhosas do eu imaginava. Estão sempre interessadas em ajudar. Sempre tive apoio e isso me motivou a participar e estudar".*

*"Pelo que pude observar, a interação a distância é um modo diferente de lidar com a questão da educação. Nós fazemos nosso tempo para estudar. É importante saber até que ponto é relevante este conteúdo para cada um ou para todos".*

*"É importante ter uma boa noção de informática, sem este conhecimento o aprendizado não acontece. É necessário também o aluno se comprometer e estudar para resgatar seus conhecimentos".*

Figura 29: Declaração dos Alunos.

Verificamos também que as próprias atividades podem também incentivar os alunos a procurarem e socializarem outras fontes de referência (através de mensagens e troca de idéias que favoreçam o aprendizado). Além disso, percebemos que a autonomia ocorre quando de certa forma o aprendizado possibilita romper alguns paradigmas, e isto ocorre de acordo com o envolvimento do aluno naquilo que traz significado, conforme podemos ver na Figura 30.



Olha pessoal, eu tive fazendo umas pesquisas na internet e consegui vários site que falam a respeito dos números complexos, é muito legal. Vejam os endereços:  
<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/opombo/seminario/euler/numeroscomplexos.htm>  
[http://pt.wikibooks.org/wiki/Matem%C3%A1tica\\_Elementar:\\_Complexos](http://pt.wikibooks.org/wiki/Matem%C3%A1tica_Elementar:_Complexos)  
[http://www.10emtudo.com.br/demo/matematica/numeros\\_complexos/index\\_1.html](http://www.10emtudo.com.br/demo/matematica/numeros_complexos/index_1.html)  
<http://br.geocities.com/silvandabr/complexo.html>  
Pessoal, é só copiar o endereço e colar no word e clicar e vai direto ao site.

Figura 30: Fórum de Discussão.

Quando o aluno encontra as suas próprias questões aquilo que é relevante para ele, busca por si só informação, leituras que não foram citadas e, inclusive compartilha com as demais descobertas. Para Lévy (2003) cada conexão suplementar acrescenta ainda mais heterogeneidade, novas fontes de informação, novas linhas de fuga, a tal ponto que o sentido global encontra-se cada vez menos perceptível, cada vez mais difícil de circunscrever, de fechar, de dominar.

Na concepção do aluno A, o computador ajuda a manter o interesse do aluno, pois estudar utilizando o computador é muito mais interessante, mais divertido do que usar lápis e papel. Através destas ferramentas, esse aluno, pode concentrar-se apenas no conteúdo do curso. Assim, conforme suas palavras: “sob o ponto de vista de estímulo ‘a aprendizagem é muito mais eficiente porque o computador excita o aluno e o capacita a escrever e estudar”. Alguns deles mostraram-se contentes pelo uso freqüente do computador, além disso, consideram o conhecimento tecnológico importante para o seu sucesso profissional, conforme podemos ver na Figura 31.

O curso foi muito importante para o meu aprendizado. Me auxiliou muito com o conteúdo que estava vendo na universidade. Graças a este curso tive êxito na primeira prova sobre o conteúdo de números complexos. Na minha opinião, o computador ajuda a manter o interesse do aluno, pois estudar através do computador é muito mais interessante, mais divertido do que usar lápis e papel. Através deste curso percebi que é muito mais interessante e vantajoso para mim pois pude concentrar-se apenas no conteúdo do curso. Assim, sob o ponto de vista do ensino é muito mais eficiente porque o computador excita o aluno e o capacita a escrever. O conhecimento adquirido através deste ambiente virtual foi muito importante para mim, pois me oportunizou a ver outras maneiras de estudar e aprender. Além do conhecimento adquirido, aprendi também a manusear um outro programa que proporcionou para que eu aprendesse.

Figura 31: Declaração do Aluno.

Para Lévy (2003), a informação digitalizada pode ser processada automaticamente, com um grau de precisão quase absoluto, muito rapidamente e em grande escala quantitativa. Nenhum outro processo a não ser o processamento digital reúne, *ao mesmo tempo*, essas quatro qualidades.

Quando questionamos se o uso do computador é uma importante ferramenta para o aprendizado, o aluno C, respondeu que acredita que o computador é uma ferramenta importante e necessária pois, é um instrumento que pode mudar a maneira de como os professores ministram suas aulas. Em sua opinião, o computador faz o professor refletir sobre as diferentes maneiras de preparar as atividades para os alunos. Ele passa assim, a ter um motivo para pensar e considerar outras possibilidades, com o objetivo de propiciar aos alunos oportunidade de construir seus conceitos sobre determinados domínios do conhecimento, conforme Figura 32.



Na minha concepção, o computador é uma ferramenta importante e necessária para o aprendizado. É um instrumento que pode mudar a maneira de como os professores ministram suas aulas e estimula o aluno a aprender pois está utilizando uma ferramenta que esta contida no seu contexto. Essa ferramenta faz o professor refletir sobre as diferentes maneiras de preparar as atividades para os alunos. Ele passa assim, a ter um motivo para pensar e considerar outras possibilidades, com o objetivo de propiciar aos alunos oportunidade de construir seus conceitos sobre determinados domínios do conhecimento. Aprendi muito com este curso, tive a oportunidade de utilizar uma maneira diferente de aprender onde o aluno é o principal sujeito desta ação. Através deste curso resgatei conhecimentos que me alicerçaram o meu aprendizado sobre o conjunto dos números complexos.

Figura 32: Declaração do Aluno.

O aluno G, segundo suas próprias palavras, “eu acho que o que é importante é isso – o computador nos fornece um motivo para pensarmos sobre o que nós fazemos”, conforme podemos ver na Figura 33.

Professor, para mim, estar colocando em prática os conhecimentos adquiridos neste curso me possibilitou entender esse conjunto de números. A oportunidade que tive de poder compartilhar meus conhecimentos, as ações, foge à aprendizagem usual. Estou aprendendo coisas por muitos lados... ainda não consegui cercar e avaliar tudo o que está acontecendo comigo neste curso. Senti neste curso, a oportunidade de olhar de uma maneira diferente como se é trabalhado este conteúdo. No início fiquei um pouco confuso pela forma como se estava trabalhando os números complexos, mas senti que poderia aprender através deste ambiente virtual. Não sei, mas me parece muito promissor o rumo em que a educação esta tomando através desta modalidade de ensino.

Figura 33: Declaração do Aluno.

Nesta interação, refletindo sobre a utilização das ferramentas de comunicação do TelEduc, questionou-se a opinião dos alunos deste curso, se realmente é possível aprender através destas ferramentas.

Respondendo esta questão o aluno J, acredita que se trata de uma ferramenta muito valiosa, especialmente para as pessoas que não puderam estudar na sua infância. Explicita esta idéia, postulando que a Internet é muito importante para os alunos, pois pode colocá-los em contato com o professor tutor que dedica seu tempo em responder às suas perguntas. Esse aluno acha que a Internet propicia meios para que possam aprender, conforme podemos verificar na Figura 34.

O curso foi muito vantajoso para mim e acredito que para grupo também. Pelo que pude observar, a interação a distância é um modo diferente de lidar com a questão da educação. Nós fazemos nosso tempo para estudar e estudamos de acordo com as nossas possibilidades. Acredito que todos que participaram observaram que o conteúdo foi relevante para o seu aprendizado. Aprendi muito e observei que tive muita facilidade pois tive o apoio do grupo o que facilitou o meu aprendizado. Vale ressaltar que temos à disposição um professor que está sempre nos auxiliando para que possamos aprender.

Figura 34: Declaração do Aluno.

Finalizando este capítulo, observamos que esses alunos, através das ferramentas de comunicação, tornaram-se sujeitos de suas ações e despertaram-se para a busca de seus conhecimentos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho buscou investigar a utilização de ferramentas virtuais de comunicação como instrumento para a aprendizagem autônoma de números complexos, na modalidade a distância. Buscamos resposta a esta questão, conforme os dados coletados em nossa pesquisa.

A teoria de Freire esteve presente em todos os momentos de construção desse trabalho e nos permitiu tirar conclusões que apresentaremos a seguir.

O uso das ferramentas de comunicação que utilizamos nesta pesquisa possibilitou com que os alunos conseguissem acompanhar o curso nas horas disponíveis, oportunizando-os a abstrair conhecimentos acerca dos números complexos.

Quando colocamos como questão norteadora em nosso trabalho, se os ambientes virtuais possuem ferramentas eficazes para promover a educação a distância, não imaginávamos que essas ferramentas além de promover o processo de autonomia, promoveria também a responsabilidade nesse grupo de alunos, como por exemplo, quando um dos alunos procurou pesquisar assuntos inerentes ao curso para ajudar seus colegas.

Acreditamos que a autonomia com responsabilidade é o melhor caminho que possa existir para que o aluno consiga bons resultados em seus estudos, seja na modalidade presencial ou a distância.

Essas ferramentas demonstraram serem eficientes para alunos que estejam motivados a aprender e que buscam transformar suas práxis. Essa práxis é a união que se deve estabelecer entre o que se faz e o que se pensa acerca do que se faz. A reflexão sobre o que fazemos em nosso trabalho diário, com o fim de melhorar tal trabalho, pode-se denominar com o nome de práxis. É a união entre a teoria e a

prática. Para Freire (1981), práxis é "a ação e reflexão dos homens sobre o mundo para transformá-lo".

Essa transformação pode ser o resultado de uma série de trabalhos árduos e de longas horas dispensadas a estudos ligados a um único interesse, aprender.

Neste estudo de caso, procuramos analisar os dados coletados resultante das interações dos alunos através de duas categorias que serão descritas a seguir:

### **1. Categoria: Interações Educacionais a Distância - Desenvolvimento e Realização através de Ferramentas de Comunicação do Ambiente TelEduc.**

Nessa categoria procuramos analisar as interações ocorridas no ambiente virtual através das ferramentas de comunicação: Bate-Papo, Fórum de Discussão e Correio Eletrônico. Essas ferramentas possibilitaram a esse grupo de alunos, estudarem o conjunto dos números complexos a distância. Observamos que só o fato de utilizarmos a informática para o estudo dos números complexos, houve uma boa aceitação do curso. A presença, a importância e a necessidade do computador são indiscutíveis para a educação e precisamos explorar essa realidade. Conforme afirma Valente & Almeida (1997), a formação de professores para implantar as transformações pedagógicas almeçadas exige uma nova abordagem que supere as dificuldades em relação ao domínio do computador e ao conteúdo que o professor ministra. Os avanços tecnológicos têm desequilibrado e atropelado o processo de formação fazendo com que o professor sinta-se eternamente no estado de "principiante" em relação ao uso do computador na educação.

Muitos alunos não possuíam domínio de informática e muito menos do conteúdo trabalhado neste curso, mesmo assim, demonstraram interesse em participar e de descobrir uma forma diferente de aprender, conforme relatamos no item 4.5 deste trabalho.

Essas ferramentas proporcionaram autonomia a esses alunos, oportunizando-os a estudar quando, como e onde quisessem, libertando-os de uma prática de rotina em sua sala de aula (educação bancária), tornando a sua atuação mais reflexiva e autônoma. Freire (1992) deu um significado novo designando a concepção da educação que deposita noções na mente do educando da mesma forma se faz depósitos no banco. Denomina-se esta forma a todo tipo de educação em que o professor é o que diz a última palavra e os alunos só podem receber e

aceitar passivamente o que o professor disse. Desta forma, o único que pensa é o professor e os alunos só podem "pensar" de acordo ao que este disse. Objetivando mudar essa realidade, uma das metas do nosso trabalho, consistiu em verificar a autonomia que as ferramentas de comunicação promoveriam nesse grupo de alunos, fazendo com que sejam sujeito de suas ações.

Verificamos também que em função desses alunos serem profissionais da área de educação, o empenho e a participação do grupo foi muito significativa. Compreender as concepções que acompanharam o desenvolvimento das atuações desses alunos, implicou em identificar quais as concepções subjacentes à construção da sua identidade profissional, através do conhecimento das suas dinâmicas, representações e transformações. Não se trata apenas de utilizar os recursos de informática para promover o ensino, trata-se de utilizá-lo para buscar conhecimentos que nos oportunizem a aprender. Preparar o professor para utilizar novas tecnologias também significa fornecer oportunidades para que ele, ao longo de sua carreira, atualize antigas habilidades e desenvolva novas. Essas ferramentas estimularam os alunos a buscar novas formas de pensar, de construir seu próprio jeito de estudar, atribuindo-lhe novos significados, ditados por seus interesses e necessidades.

## **2. Categoria: Processo de Autonomia dos Alunos de um Curso a Distância Mediado por Ferramentas de Comunicação.**

Nessa categoria buscamos verificar a liberdade que as ferramentas do ambiente virtual TelEduc proporcionaram aos alunos participantes desta pesquisa. Procuramos verificar a forma com que esse grupo de alunos interagiu com as ferramentas. A partir desta análise percebemos que esse grupo de alunos atingiu um estágio autônomo e demonstraram responsabilidade com seus estudos. Apesar do período de coleta de dados ocorrer em sete semanas, foi possível verificar o empenho e interesse dispensado pelo grupo.

Também constatamos a partir das análises realizadas, que as principais dificuldades encontradas durante a realização do curso, foram a falta de conhecimento de informática e domínio de matemática básica. Fato que podemos detectar através da fala de um dos participantes deste curso, já transcorridas na página 84. Observamos também o empenho e preocupação em participar do curso,

fato que pode ser constatado através das Figuras 16 e 17. Acreditamos que a autonomia esteve sempre presente nesse grupo de alunos desde o início da realização desta pesquisa, devido à maturidade e experiência de vida deste grupo. Sabendo que a média de idade dos participantes desta pesquisa e, acredita-se que a oportunidade não pode ser desperdiçada e que devemos aproveitar ao máximo o tempo disponível para estudar.

Verificamos também que as ferramentas de comunicação serviram de apoio a esse grupo de alunos em suas atividades e serviram de estímulo para que os participantes pudessem resgatar seus conhecimentos.

Quando buscamos dar um significado ao conjunto dos números complexos, tivemos a intenção de mostrar que podemos contextualizar o que ensinamos e que podemos trabalhar de forma interdisciplinar. Conforme os PCN's, existe um rico espaço para construir competências na área da interdisciplinaridade; ou seja, este conteúdo pode ser trabalhado de forma interdisciplinar com a disciplina de física "eletricidade", no 3º ano do ensino médio.

Nessa perspectiva o professor cria ambientes que favorecem a seus alunos aprender, propor desafios e explorar, para que assim possam conduzir a descobertas e promover as relações dialéticas e a construção de conhecimentos utilizando o computador para favorecer a aprendizagem através das ferramentas de comunicação. Essas ferramentas serviram de ponte para que os alunos conseguissem aprender os conceitos de números complexos através da troca constante de informações.

As ferramentas do ambiente virtual TelEduc demonstraram que podem ser utilizadas para outros estudos e também como apoio pedagógico para professores que desejam utilizá-las em suas aulas, sejam virtuais ou até mesmo presenciais.

De modo geral, as respostas obtidas nesta pesquisa foram muito positivas, porque, parte dos alunos não possuía conhecimento na área de informática e, com isso, perderam um pouco do "receio" que tinham em relação ao computador. Outros, mesmo já utilizando a informática no seu dia-a-dia, nunca haviam tido a experiência didática de estudar de forma virtual. Tal fato serviu de certa forma, para minimizar resistências e fez com que os alunos percebessem as várias maneiras de aplicar a informática no processo de ensino e aprendizagem. Outro aspecto positivo a ser ressaltado é que, cada vez mais as ferramentas de comunicação estão sendo

utilizadas por pessoas que pretendem estudar e não têm tempo para participar de aulas presenciais.

Consideramos que foram encontrados indícios que nos permitem constatar a autonomia que as ferramentas de comunicação promoveram em parte deste grupo de alunos, sujeitos desta pesquisa. De qualquer forma, consideramos satisfatórios os indícios encontrados, pois reconhecemos que as dificuldades de acesso à Internet podem ter propiciado um baixo número de acesso ao Teleduc por alguns dos participantes. Porém nenhum dos sujeitos da pesquisa ingressou no ambiente virtual menos do que três vezes.

De modo geral, esperamos que este trabalho contribua com pesquisas futuras, que busquem explorar ferramentas virtuais de comunicação, seja na área de exatas ou qualquer outra área do conhecimento.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.E.B. **Informática e Formação de Professores**. 1.ed. Brasília: Ministério da Educação, 2000. v. 2.

ALMEIDA, M.E.B. Informática e Educação. **Diretrizes para uma Formação Reflexiva de Professores**. São Paulo: PUC, 1996. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1996.

ALVES, L; NOVA, C. **Educação a Distância: Uma Nova Concepção de Aprendizagem e Interatividade**. São Paulo: Futura, 2003.

ALVES, J. R. M. **Educação a Distância e Novas Tecnologias de Informação e Aprendizagem**. Disponível em: <<http://www.engenheiro2001.org.br/programas/980201a1.htm>>. Acesso em: 04 abr. 2005.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2004.

BRASIL. Lei n. 9394 de 20 de dez. de 1996: Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. IN: **Diário Oficial da União**, Brasília, Seção 1, n. 248, p. 27833-27841, 23 de dez. 1996.

BRITO, S. R. **Sistemas Multiagentes Ambientes de Aprendizagem Cooperativa**. Disponível em: <<http://www.lcmi.ufsc.br/das/publicacoes.php>> Acesso em 22 ago. 2005.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática**. São Paulo: Ática, 1990.

DELORS, Jacques et al. **Educação: um tesouro a descobrir**. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. 4. ed. Brasília: UNESCO, 1996.

DEMO, Pedro. **Questões para a teleducação**. Petrópolis: Vozes. 1998.

\_\_\_\_\_ **Introdução à metodologia da ciência**. 2. ed. São Paulo: Atlas. 1987.

FERREIRA, A. B. H. **Miniaurélio: o dicionário da língua portuguesa**. 6. ed. Curitiba: Positivo, 2005.



FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 15. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 2000.

\_\_\_\_\_. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

\_\_\_\_\_. **Extensão ou Comunicação**. 10. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia do oprimido**. 12. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a Pedagogia do oprimido**: Paz e Terra, 1992.

GARDNER, Howard. **A criança pré-escolar; como pensa e como a escola pode ensiná-la**. Porto Alegre: Artes Médicas. 1994.

GONTIJO, G. B. R. **Educação a Distância: Modalidade de Ensino para Grandes Distâncias/Desigualdades**. São Paulo: USP. Dissertação (Mestrado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2001.

KEEGAN, D. Conceito de Educação a Distância. In NUNES, I. B. (Org.). **Tecnologia Educacional**. Rio de Janeiro: ABT. 1992

LEAL, G. P. **Formação de Professores. Reescrevendo a Educação**. Disponível em: <<http://www.reescrevendoaeducacao.com.br/download.php?recid=4>> Acesso em :02 jun. 2006.

LETTI, Giovani; et al. **Ambientes de Trabalho e aprendizagem Cooperativos**. Trabalho final da disciplina Informática aplicada à educação da UFSC. 2000. Disponível em: [http://wwwedit.inf.ufsc.br:1998/Lages/alunos/cscl\\_cscw.html](http://wwwedit.inf.ufsc.br:1998/Lages/alunos/cscl_cscw.html)> Acesso em 02 jun. 2006.

LÉVY, Pierre. **O que é o virtual**. São Paulo: 34, 2003.

\_\_\_\_\_. **Cibercultura**. São Paulo:34.2003.

\_\_\_\_\_. **Tecnologias da Inteligência**. São Paulo:34.1996.

LITWIN, Edith. Das Tradições à Virtualidade. In \_\_\_\_\_. **Educação a distância: temas para o debate de uma nova agenda educativa**. Porto Alegre: Artmed. 2001.

MARTINS, A. et al. **Inclusão Digital e Autonomia do Aprendizado**. Laboratório de Inclusão Digital e Educação Comunitária. Brasília. 2001. Relatório de Oficina. Disponível em: <<http://cidec.futuro.usp.br/artigos/artigo8.html>> Acesso em 31 mar. 2006.

MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

MEC. **Secretaria de Educação a Distância**. Brasília: Ministério da Educação. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/index.php?option=content&task=view&id=162&Itemid=300>> Acesso em 06 jul. 2006.

MELLO, S. Q. **O Ensino da Matemática e a Educação Profissional: A aplicabilidade dos Números Complexos na Análise de Circuitos Elétricos**. Canoas - RS: ULBRA. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática), Universidade Luterana do Brasil, 2004.

MERCADO, L. P. **Aprendizagem Integrada em Ambientes Telemáticos Através de Projetos Colaborativos**. Anais do XI Simpósio Brasileiro de Informática na educação. Curitiba. 1999.

MORAN, J. **Como utilizar a internet na Educação**. São Paulo: Ciência da Informação. 1997.

NEVADO, R. A. et al. **Educação à distância e formação continuada de professores em sistemas de comunicação de aprendizagem**. ANAIS do VIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. São José dos Campos, 1997.

NUNES, I.B. Educação à distância e o mundo do trabalho. **Tecnologia Educacional**. Rio de Janeiro, v. 21, n. 107, jul.-ago. 1992.

OLIVEIRA, A. B. **A Utilização da Informática no Ensino da Contabilidade**. Florianópolis: UFSC, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Santa Catarina, 2001. Disponível em: <<http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/5538.pdf>> Acesso em 09 dez. 2005.

PALLOFF, R e PRATT, K. **Construindo Comunidades de Aprendizagem no CiberEspaço**. Porto Alegre: ArtMed. 2002.

ROCHA, H. V. **O ambiente TelEduc para a Educação a Distância Baseada na Web: Princípios, Funcionalidades e Perspectivas de desenvolvimento**. In: MORAES, M. C. (org.). Educação a Distância: fundamentos e práticas. Campinas: UNICAMP, 2002.

ROPOLI, E. A. **Educação a Distância e as Políticas Institucionais**. Boletim EAD. Campinas: UNICAMP/CCEUC, 2005. Disponível em: <[http://www.cceuc.unicamp.br/ead/index\\_html?foco2=Publicacoes/78095/1412&foco\\_menu=Publicacoes](http://www.cceuc.unicamp.br/ead/index_html?foco2=Publicacoes/78095/1412&foco_menu=Publicacoes)> Acesso em: 06 jul. 2006.

RORAIMA. Lei complementar n. 049 de 19 de dez. de 2001. Estabelece a criação do Instituto Superior de Educação do Estado de Roraima. IN: **Diário Oficial do Estado de Roraima**, Boa Vista, 20 de dez. 2001.

SANTOS, Neide dos. Agentes de Software em Ambientes Educacionais Mediados por Computador. **Revista Brasileira de Informática na Educação**. Vol. 11. Porto Alegre - RS: Abril, 2003.

SEAGOE, M. V. **O processo de ensino aprendizagem e a prática escolar.** São Paulo: Cia Editora Nacional, 1972.

SILVA, M. L. A urgência do tempo: novas tecnologias e educação contemporânea. **Novas Tecnologias: educação e sociedade na era da informática.** Belo Horizonte: Autêntica. 2001. Disponível em: <<http://www.divinopolis.uemg.br/revista/revista-eletronica3/artigo4-3.htm>>. Acesso em: 20 jan. 2006.

VALENTINI, C. B; LUCIANO, Naura, A; ANDREOLA, T. **Comunidades de Aprendizagens: interações em ambientes virtuais.** Disponível em <<http://lsm.dei.uc.pt/ribie/docfiles>> Acesso em 20 jan. 2006.

VALENTE, J.A. **O Professor no Ambiente Logo: formação e atuação.** Campinas: UNICAMP. 1996.

VALENTE, J.A; ALMEIDA, F. J. Visão Analítica da Informática na Educação no Brasil: **A questão da Formação do Professor.** Revista Brasileira de Informática na Educação. Nº 01. Setembro. 1997.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Traduzido por Daniel Grassi. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZABALA, Antoni. **Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar.** Porto Alegre: Artmed, 2002.

ZIEGER, Lílian. **Ecopedagogia: O remo e o rumo da educação.** Tramandaí: Isis. 2004.

## ANEXOS

### ANEXO A: ESTUDO HISTÓRICO E EPISTEMOLÓGICO DOS NÚMEROS COMPLEXOS

Partindo do pressuposto de que a educação só pode ser compreendida em determinado contexto histórico, neste capítulo faremos um estudo, procurando abordar como surgiram os números complexos, e quais os obstáculos epistemológicos ligados a esse conceito.

Para resgatar esse contexto histórico dos números complexos, foi realizada uma pesquisa bibliográfica no livro história da matemática de *Carl B. Boyer*.

Normalmente o estudante ouve falar em números complexos pela primeira vez, na oitava série do ensino fundamental, ao resolver uma equação do segundo grau, o discriminante resulta um número negativo. Nesse caso, talvez o professor diga que esta equação não tem soluções no conjunto dos números reais, mas que existe um conjunto de números no qual as soluções existem, que é chamado o conjunto dos números complexos, ou simplesmente que não existem raízes reais para tal equação. Esse fato cria a falsa impressão que os números complexos surgiram quando da resolução de uma equação do segundo grau, (que é uma inverdade), tendo como referências neste capítulo, o *livro da história da matemática de Carl B. Boyer*, que os números complexos surgem de equações do terceiro grau e não do segundo grau.

Uma equação nunca era vista isoladamente, mas sim como a formulação matemática de um problema concreto. O fato de uma equação apresentar raiz quadrada de um número negativo era apenas o indicativo de que o problema proposto não tinha solução.

Vejamos alguns exemplos de raízes quadradas de números negativos, antes do surgimento dos números complexos:

O primeiro exemplo de raiz quadrada de número negativo, encontramos na *Estereometria* de Heron, matemático grego do período alexandrino, publicada aproximadamente em 75 d.C. Num cálculo sobre o desenho de uma pirâmide surge a necessidade de avaliar  $\sqrt{81-144}$ . Essa equação parece não ter provocado maiores problemas pois mais à frente a ordem dos números, provavelmente por um erro de cálculo, é trocada e é calculado  $\sqrt{144-81}$ .

Podemos dizer que realmente o primeiro exemplo de uma atitude frente à esse tipo de raiz, surge a *Arithmética de Diofanto*<sup>7</sup>. Aproximadamente no ano de 275 d.C., ele considera o seguinte problema:

Um triângulo qualquer tem área igual a 7 e seu perímetro é de 12 unidades. Encontre o comprimento dos lados.

Chamando de  $x$  e  $y$  o comprimento dos catetos desse triângulo, temos, na nossa notação usual:

$$\frac{1}{2}xy = 7 \quad ; \quad x^2 + y^2 = (12 - x - y)^2$$

isolando  $y$  na 1ª equação e substituindo esse valor na 2ª, temos:

$$24x^2 - 172x + 336 = 0, \quad \text{cujas raízes são: } x = \frac{43 \pm \sqrt{-167}}{12}.$$

O famoso matemático Bhaskara (1114-1185 aprox.) afirma:

O quadrado de um afirmativo; e raiz quadrada de um afirmativo é dupla: positiva e negativa. Não há raiz quadrada de um negativo; pois ele não é um quadrado.

Na matemática européia também aparecem observações dessa natureza quando o frade Luca Paccioli (1445 – 1514) na sua *Summa de Arithmética, geométrica, proportioni et proportionalita*, publicada em 1494 escreve que a equação  $x^2 + c = bx$  é solúvel se  $\frac{1}{4}b^2 \geq c$ , e o matemático francês Nicholas Chuquet (1445 – 1500 aproximadamente) faz observações semelhantes sobre “soluções impossíveis” num manuscrito não publicado de 1484.

---

<sup>7</sup> Diofanto de Alexandria – considerado o pai da álgebra, viveu aproximadamente no 250 d.C.

Gerônimo Cardano (1501 – 1576) também se deparou com esse tipo de questão, e também considerava que o surgimento de raízes quadradas de números negativos na resolução de um problema, apenas indicava que o mesmo não tinha solução. Apesar disso resolveu seguir mais adiante com os cálculos, e no capítulo 37 do *Ars Magna*, ele resolve um problema que consiste em dividir um segmento de comprimento de 10 em duas partes tal que o produto delas seja 40, da seguinte maneira:

$$x(10 - x) = 40 \text{ e daí vem a equação}$$

$$x^2 - 10x + 40 = 0$$

cujas soluções são:  $x = 5 \pm \sqrt{-15}$ .

Cardano reconhece que o problema não tem solução, mas observa que se somarmos as duas raízes, obteremos o valor 10 e se as multiplicarmos, considerando que  $(\sqrt{-15})^2 = -15$ , teremos como resultado 40. Ele chama esses resultados de raízes sofisticas da equação e diz que elas são tão sutis quanto inúteis.

Cardano não usava a notação  $\sqrt{-15}$ . Ele utilizava " $R_x m$ ", isto é, "radix minus" para raiz quadrada de número negativo.

Os números complexos não surgem da resolução da equação do segundo grau como já foi dito, mas da resolução da equação do terceiro grau. Assim vamos fazer histórico sobre a resolução destas equações.

### **Resolução Da Equação Do Terceiro Grau**

Em 1545 no *Ars Magna*, Cardano publicou uma fórmula para resolver equações do terceiro grau, que ficou conhecida por "Fórmula de Cardano". Deve-se ressaltar, porém que o próprio Cardano admite francamente que não foi ele o descobridor original da mesma, pois foi Niccolo Tartaglia (1500 – 1557 aproximadamente) que lhe deu a sugestão para a resolução dessas equações.

Na época em que Tartaglia ensinou à Cardano, a fórmula de resolução de uma equação do terceiro grau, os matemáticos não dispunham de uma notação para

tratar as equações, e não podiam expressar seus métodos resumidamente através de fórmulas como fazemos agora. Portanto não é tão estranho que Tartaglia comunicasse a Cardano o segredo de sua descoberta através de versos.

O método de Cardano a fim resolver as equações cúbicas pode ser introduzido na forma modernizada, conseqüentemente como segue, o que nos dará uma exposição mais simples:

Seja a equação do terceiro grau  $x^3 + ax = b$ .

**Obs.:** é interessante lembrar a fórmula do cubo de um binômio:

$$(u - v)^3 = u^3 - 3u^2v + 3uv^2 - v^3$$

Pondo em evidência o produto  $u \cdot v$  teremos:  $(u - v)^3 = -3uv(u - v) + (u^3 - v^3)$ ,

ou seja,  $(u - v)^3 + 3uv(u - v) = u^3 - v^3$

Se obtivermos  $u$  e  $v$  tais que  $uv = \frac{a}{3}$  e  $u^3 - v^3 = b$  a expressão

acima ficará:  $(u - v)^3 + a(u - v) = b$  e comparando-a com a expressão inicial  $x^3 + ax = b$  percebemos que  $x = u - v$  será uma solução desta equação. Portanto para resolvermos a equação proposta devemos resolver o sistema:

$$\begin{cases} uv = \frac{a}{3} \\ u^3 - v^3 = b \end{cases}$$

pois achando  $u$  e  $v$  teremos  $x$ , uma vez que  $x = u - v$ .

Para resolver o sistema, elevamos na primeira equação os dois termos ao

cubo e teremos: 
$$\begin{cases} u^3v^3 = \left(\frac{a}{3}\right)^3 \\ u^3 - v^3 = b \end{cases}$$

fazendo  $u^3 = U$  e  $v^3 = V$  teremos: 
$$\begin{cases} UV = \left(\frac{a}{3}\right)^3 \\ U - V = b \end{cases}$$

Dessa forma  $U$  e  $-V$  são as raízes da equação:  $X^2 - bX + \left(-\frac{a}{3}\right)^3 = 0$  que

$$\text{são: } X = \frac{b \pm \sqrt{b^2 - 4\left(-\frac{a}{3}\right)^3}}{2} = \frac{b}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{3}\right)^3}.$$

Uma das raízes é  $U$  e a outra é  $-V$  e como  $u = \sqrt[3]{U}$ ,  $v = \sqrt[3]{V}$  e  $x = u - v$  teremos a solução enunciada por Tartaglia:  $x = \sqrt[3]{U} - \sqrt[3]{V}$ .

Finalmente substituindo  $U$  e  $V$  pelos seus respectivos valores chegaremos à fórmula de Cardano ou de Tartaglia

$$x = \sqrt[3]{\frac{b}{2} + \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{3}\right)^3}} + \sqrt[3]{\frac{b}{2} - \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 + \left(\frac{a}{3}\right)^3}}$$

Esta fórmula resolve as equações do terceiro grau do tipo  $x^3 + ax = b$  e para resolver as equações gerais do terceiro grau  $x^3 + a_1x^2 + a_2x + a_3x^0 = 0$  devemos substituir  $x$  por  $y - \frac{a_1}{3}$ .

## O Surgimento Dos Números Complexos

Os números complexos começam a surgir com Raphael Bombelli (1526 – 1573) um admirador da *Ars Magna* de Cardano, mas que achava que seu estilo de exposição não era claro. Decidiu então escrever um livro falando sobre os mesmos assuntos, mas de maneira, mas clara, tal que um principiante pudesse entendê-los sem necessidade de outras referências. Publicou então *l'Algebra*, em três volumes em 1572, em Veneza. Raphael Bombelli estuda a resolução de equações de graus de ordem até 4. Uma dessas equações é  $x^3 = 15x + 4$  que ele resolve aplicando a fórmula de Cardano e encontra a raiz:

$$x = \sqrt[3]{2 + \sqrt{-121}} + \sqrt[3]{2 - \sqrt{-121}}.$$

Assim como Cardano, ele chama essa solução de *sofistica* mas percebe que  $x = 4$  é de fato uma solução da equação proposta.



Surge então, provavelmente, pela primeira vez, uma situação na qual apesar do resultado da equação apresentar raízes quadradas de números negativos, existe verdadeiramente uma solução para ela. Esse fato faz com que Bombelli comece a tentar compreender o que está acontecendo.

Ele admite a possibilidade de que existe uma expressão da forma  $a + \sqrt{-b}$  que seja raiz cúbica de  $2 + \sqrt{-121}$ , ou seja  $(a + \sqrt{-b})^3 = 2 + \sqrt{-121}$ . Para calcular essa raiz, ele supõe que a raiz cúbica de  $2 - \sqrt{-121}$  seja  $a - \sqrt{-b}$  e pelo fato de que 4 deve ser raiz da equação, necessariamente  $a + \sqrt{-b} + a - \sqrt{-b} = 4$  e daí  $a = 2$ , uma vez que os radicais se anulam. Tendo esse resultado, voltou à equação  $(a + \sqrt{-b})^3 = 2 + \sqrt{-121}$  e encontrou  $b$  da seguinte forma:

$$\begin{aligned} (2 + \sqrt{-b})^3 &= 2 + \sqrt{-121} \\ 8 + 12\sqrt{-b} - 6b - b\sqrt{-b} &= 2 + \sqrt{-121} \\ 8 + 12\sqrt{b}\sqrt{-1} - 6b - b\sqrt{b}\sqrt{-1} &= 2 + 11\sqrt{-1} \end{aligned}$$

$$\begin{cases} 8 - 6b = 2 \\ 12\sqrt{b} - b\sqrt{b} = \end{cases} \quad e \quad \text{daí,} \quad b = 11$$

Dessa maneira Bombelli obtém que  $\sqrt[3]{2 + \sqrt{-121}} = 2 + \sqrt{-1}$  e analogamente:  $\sqrt[3]{2 - \sqrt{-121}} = 2 - \sqrt{-1}$  e  $x = 2 + \sqrt{-1} + 2 - \sqrt{-1} = 4$  é uma solução da equação dada.

A expressão  $\sqrt[3]{2 + \sqrt{-121}}$  era escrita na forma  $R^3|2pR|0-121|$ . Como naquela época não se escreviam diretamente números negativos, ele escreveu  $-121$  como  $0-121$ . A solução da equação  $x^3 = 15x + 4$  era escrita da seguinte forma:

$$R^3|2pR|0-121||pR^3|2mR|0-121|$$

Com seu engenhoso raciocínio Bombelli mostrou o papel importante que os números imaginários conjugados iriam desempenhar no futuro; mas na época a observação não ajudou na operação efetiva de resolver equações cúbicas, pois Bombelli precisava saber antecipadamente o valor de uma de suas raízes. Mas aí a

equação já estaria resolvida, e não se precisaria da fórmula; sem o conhecimento de uma das raízes o método de Bombelli falha. Qualquer tentativa para achar algebricamente as raízes cúbicas dos números imaginários na regra de Cardano leva à própria equação cúbica, em cuja resolução as raízes cúbicas apareceram, de modo que se volta a ponto de partida. Porque esse impasse surge sempre que as três raízes sejam reais, esse caso é conhecido como “caso irreduzível”. Aqui uma expressão para a incógnita é de fato fornecida pela fórmula, mas a forma em que aparece é inútil para quase todos os fins.

O símbolo  $\sqrt{-1}$  foi introduzido em 1629 por Albert Girard (1590 – 1633) em *invention nouvelle em l`algèbre*, quando enuncia claramente as relações entre raízes e coeficientes de uma equação.

O símbolo  $i$  foi usado pela primeira vez para representar  $\sqrt{-1}$  por Leonhard Euler em 1777, apareceu impresso pela primeira vez em 1794 e se tornou amplamente aceito após seu uso por Gauss em 1801.

Os termos *real* e *imaginário* foram empregados pela primeira vez por René Descartes em 1637.

A expressão *número complexo* foi introduzida por Carl Friederich Gauss em 1832.

A partir do trabalho de Bombelli os números complexos começaram a ser usado devidos a sua óbvia utilidade para resolver equações do terceiro grau, mas ao mesmo tempo, duvidava-se que tais números pudessem existir. Progressivamente, contudo a confiança nesses novos objetos vai aumentando à medida que sua manipulação não conduz a contradições. Essa manipulação é gerada pelo princípio da permanência, enunciados por Leibniz que consiste em aplicar simplesmente a essas representações, as mesmas regras de cálculo usadas para as quantidades ordinárias. A primeira tentativa de dar um significado concreto aos números complexos através de uma “interpretação geométrica” é devida a John Wallis (1616 – 1703), professor da Universidade de Oxford. Em 1673 ele publicou um tratado

intitulado *Álgebra*, em cujo capítulo LXVI discute a impossibilidade da existência de quantidades imaginárias e compara essa questão com a da existência de quantidades negativas.

A educação matemática fornece suporte ao ensino de diversas outras disciplinas. Dessa maneira, ela é trabalhada, muitas vezes, por profissionais de outras áreas, sem que haja um preparo pedagógico específico. Assim, estratégias equivocadas de ensino acabam por formar alunos com muitas deficiências nos conceitos matemáticos e sem saber aonde aplicá-los. É comum entrarmos na sala de aula e abordarmos determinado assunto sobre a matemática e os alunos questionam: Professor, aonde vou aplicar isso? Professor, para que serve isso? Na realidade não temos respostas prontas e nem muito menos fomos formados para darmos tais respostas. Aliás, acho mesmo que ninguém tem. Cada um de nós, de acordo com sua história de vida, suas convicções pessoais acaba dando um exemplo trivial acabando muitas vezes, confundindo ainda mais nossos alunos. Não muito diferente acontece com os conteúdos de números complexos, onde o professor trabalha exaustivamente muitos cálculos e sem aplicação nenhuma. Os números complexos desempenham um papel sumamente importante nos mais diversos ramos da matemática e, através destes, em muitas das aplicações a outras áreas do conhecimento.

Em geral os estudantes deparam com eles, pela primeira vez, no ensino médio e sua introdução é justificada pela necessidade de resolver equações de 2º grau com discriminante negativo. Isso cria uma falsa impressão, já que historicamente, não foram as equações de 2º grau que levaram à introdução dos números complexos.

Mas, ao longo da evolução do conhecimento científico essa concepção foi modificando-se naturalmente, surgindo à necessidade de educadores matemáticos manifestarem outras tendências que envolvessem modos diferentes de concretizar o ensino. Nesse contexto, surge a matemática moderna e posteriormente, o movimento denominado educação matemática, ambos devido à necessidade de expandir a exploração das pesquisas na área da Matemática.

Com isso, evidencia-se desde o início desses movimentos até os dias atuais, a preocupação em direcionar o ensino da matemática de tal forma que o mesmo seja embasado por situações reais, ligadas ao cotidiano do indivíduo, fazendo-o testar hipóteses, raciocinar, discutir e refletir sobre o rumo de suas construções. Assim, o professor tem a função de um agente investigador, de um mediador do conhecimento e aluno passou a ser visto como o principal elemento da ação educativa, cujo intuito é tentar promover uma aprendizagem que seja significativa e contextualizada.

**ANEXO B****QUESTIONÁRIO - INSTRUMENTO DE PESQUISA**

1) Idade:

2) Sexo: F ( ) M ( )

3) Local de Trabalho:

4) Tempo (anos) de Magistério:

5) Atua em Instituição: Pública ( ) Privada ( )

6) Indique a(s) série(s) com as quais está trabalhando atualmente:

7) Cursou o Ensino Médio

( ) Em uma instituição da rede pública ( ) Em uma instituição particular

8) Ao concluir o Ensino Médio:

( ) Ingressou de imediato na faculdade

( ) Ficou um tempo sem estudar. Quanto tempo? \_\_\_\_\_

**- Sobre o ingresso no Ensino Superior:**

9) Fez cursinho preparatório para ingressar na Faculdade?

( ) sim ( ) não

10) Quantas vezes prestou o vestibular?

**- Caso atue como professor, sobre sua atividade docente:**

11) Que o motivou a escolher a profissão de professor?

12) Em quais séries já ministrou aula?

13) Qual sua pretensão após terminar seu curso universitário?

**- Sobre seus conhecimentos na área Matemática:**

14) Qual o conhecimento que tem com relação ao conjunto dos Números Reais?

Pouco claro \_\_\_\_\_ Muito claro

1 2 3 4 5

15) Qual o conhecimento que tem em relação à Trigonometria no Triângulo Retângulo?

Pouco claro \_\_\_\_\_ Muito claro

1 2 3 4 5



**26)** Como você considera seus conhecimentos sobre: Word, Excel, Front Page, Internet?

- ( ) Razoável  
 ( ) Bom  
 ( ) Muito bom  
 ( ) Excelente.

**Pós teste.**

**APÊNDICE – Questionário utilizado no Pós teste**

O nível de entendimento dos alunos na análise de circuitos elétricos em Corrente Alternada (CA) é:

Baixo    \_\_\_    \_\_\_    \_\_\_    \_\_\_    \_\_\_    Alto  
           1     2     3     4     5

Qual o grau de importância que você atribui a aplicação das ferramentas de telemática no ensino de Números Complexos?

Não importante    \_\_\_    \_\_\_    \_\_\_    \_\_\_    \_\_\_    Muito importante  
                           1     2     3     4     5

Seria possível relacionar o fasor resultante de um circuito RLC série ou paralelo e o ângulo de defasagem entre a tensão e a corrente com o módulo e o argumento de um número complexo da forma  $z=a+bi$ ?

- ( ) sim                    ( ) não

A maior dificuldade apresentada pelo aluno na EAD quanto ao entendimento da análise complexa é:

- ( ) não ter estudado ainda números complexos.  
 ( ) não ter entendido números complexos.  
 ( ) não ter tido a noção da aplicabilidade de números complexos, no momento que estudou.  
 ( ) Outras. Especificar: .....

Na sua opinião, uma vez constatado o desconhecimento de números complexos por uma determinada parcela de alunos, a possibilidade de ensinar-lhes noções e operações básicas é através das ferramentas do TelEduc é:

Possível \_\_\_\_\_ Impossível  
5 4 3 2 1

A escola prima pela formação continuada do seu corpo docente, no sentido de mantê-lo informado sobre metodologias alternativas e novas tecnologias, que visam a melhoria do ensino e da aprendizagem?

( ) sim ( ) não

Na sua opinião, qual a principal dificuldade do aluno na EAD quanto ao entendimento do conjunto dos Números Complexos?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....