



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL
JEFFERSON SILVA FRANÇA

**UMA PROPOSTA DIDÁTICA DA REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DA
GEOMETRIA ESPACIAL**

BELÉM - PARÁ

JUNHO/2015

JEFFERSON SILVA FRANÇA

**UMA PROPOSTA DIDÁTICA DA REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DA
GEOMETRIA ESPACIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Mestrado
Profissional de Matemática da
Universidade Federal do Pará, como pré-
requisito para obtenção do Título de
Mestre em Matemática

ORIENTADOR: Prof. Dr. Arthur da
Costa Almeida

BELEM - PARÁ

JUNHO/2015

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Frana, Jefferson Silva, 1973-

Uma proposta didática da realidade aumentada no ensino da geometria espacial / Jefferson Silva Frana. - 2015.

Orientador: Arthur Costa Almeida.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Programa de Pós-Graduação em Matemática (Mestrado Profissional), Belém, 2015.

1. Matemática-Estudo e ensino. 2. Geometria espacial-Estudo e ensino. 3. Realidade virtual no ensino superior. 4. Didática-Matemática. 5. Realidade aumentada. I. Título.

CDD 22. ed. 372.7

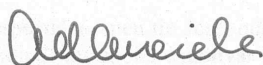
JEFFERSON SILVA FRANÇA

**UMA PROPOSTA DIDÁTICA DA REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DA
GEOMETRIA ESPACIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Mestrado
Profissional de Matemática da
Universidade Federal do Pará, como pré-
requisito para obtenção do Título de
Mestre em Matemática


Aprovado em 25 de Junho de 2015

BANCA EXAMINADORA



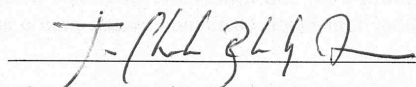
Prof. Dr. Arthur da Costa Almeida (Orientador)

Universidade Federal do Pará – UFPA



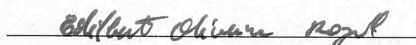
Prof. Dr. Geraldo Mendes Araújo

Universidade Federal do Pará – UFPA



Prof. Dr. João Cláudio Brandemberg Quaresma

Universidade Federal do Pará – UFPA



Prof. Dr. Edilberto Oliveira Rozal

Universidade Federal do Pará – UFPA

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a Deus, pelo maravilhoso presente chamado Vida, pela oportunidade de estudar e descobrir que através dos estudos podemos ter uma vida digna e ajudar outras pessoas.

Aos meus pais, Genilda e Antônio, por terem proporcionado um ambiente propício ao desenvolvimento cultural e me ensinado a respeitar meus limites e nunca ficar na zona de conforto, por sempre me apoiarem nesta empreitada e jamais esmorecer diante de todos os obstáculos.

Aos meus irmãos, primos e primas, que independente da distância sempre me ajudaram com atitudes e gestos de apoio e motivação. À minha prima querida Liliam que nunca mediu esforços para ler e reler este trabalho e fazer as devidas correções.

Ao meu avô Almiro, que foi um exemplo marcante na minha vida, como pai, avô, chefe de família, patriarca e primeiro professor. Por ter sido uma das primeiras pessoas a me estimular a estudar.

À minha avó Santina, que mesmo com sua limitação jamais deixou de me apoiar nesse caminho árduo.

A todos meus tios e tias e, em especial ao meu tio José, que foi outro exemplo marcante para mim como pai e jamais deixou de me apoiar e motivar .

À minha esposa, Giselle que me ajudou de forma decisiva e nunca me desmotivou nem nos momentos mais difíceis e ao meu filho maravilhoso, João Filipe que sem saber serviu de grande motivo e incentivo para vencer todos os obstáculos.

Aos meus professores do programa do mestrado que contribuíram de forma decisiva para meu aprendizado.

À minha turma de mestrado que teve como principais características: a constante motivação, os vários debates sobre as mais variadas questões matemáticas e, os encontros para estudarmos juntos.

Ao ilustre amigo Augusto Rodrigues Mendonça que foi a primeira pessoa a falar sobre Realidade Aumentadas e com nossas conversas fiquei motivado e pesquisar sobre esse tema.

Ao meu colega de turma e irmão Fredson Conceição que nos sempre me deu apoio total e sempre se recusou a aceitar que eu desistisse do curso.

Ao meu grande amigo e também colega do curso de mestrado Ulisses Coelho que nos momentos mais difíceis me ajudou de forma única.

Ao meu orientador, professor Arthur que não mediu esforços para me orientar e me apoiar nesta empreitada.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta para tentar diminuir a dificuldade que os alunos têm em visualizar objetos tridimensionais, geralmente vistos em aulas de geometria espacial. Dirigida tanto para docentes quanto para os alunos, a proposta discorre sobre uma tecnologia chamada Realidade Aumentada, que nada mais é do que uma vertente da Realidade Misturada, que também traz em seu bojo a Realidade Virtual. Levando-se em conta que a maioria dos usuários tem pouco ou quase nenhum conhecimento de programação de computadores, o autor escolheu utilizar os aplicativos ARToolKit e principalmente o FLARAS para criação de aulas sobre sólidos geométricos. Alguns exemplos são inseridos no trabalho sugerindo ao professor a criação, animação e sobreprojeção de figuras criadas pelo próprio professor para suas aulas.

Palavras-chave: Realidade Aumentada. Ensino. Geometria Espacial.

ABSTRACT

This paper presents a proposal to try to decrease the difficulty students have in view three-dimensional objects, usually seen in spatial geometry classes. Directed both for teachers and for students, the proposal talks about a technology called Augmented Reality , which is nothing more than a branch of Mixed Reality, which also brings with it the Virtual Reality. Taking into account that most users have little or no computer programming knowledge, the author chose to use the ARToolKit applications and specially FLARAS for creating lessons on geometric solids. Some examples are entered in the work the teacher suggesting the creation, animation and sobreprojeção figures created by the teacher himself for his classes.

Keywords: Augmented Reality. Education. Space geometry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1. Sequência entre os ambientes reais e virtuais.....	25
FIGURA 2. Computador vestível.....	25
FIGURA 3. Professor Rekimoto	26
FIGURA 4. Marcador 2D.....	26
FIGURA 5. Steve Feiner	27
FIGURA 6. Phillippe Kahn	28
FIGURA 7. ARTOOLKIT	28
FIGURA 8. Sistema Imersivo	31
FIGURA 9. Sistema não Imersivo.....	31
FIGURA 10. Sistema de Visão Óptica Direta.....	32
FIGURA 11. Sistema de Visão Direta por Vídeo	32
FIGURA 12. Sistema de Visão por Vídeo Baseada em Monitores.....	33
FIGURA 13. Usuário lendo um Magic Book.....	37
FIGURA 14. Sistema de aprendizagem de Aritmética com Realidade Aumentada	37
FIGURA 15. Exemplo da aplicação da Realidade Aumentada.....	39
FIGURA 16. Esquema sucinto do funcionamento do ARToolKit.....	40
FIGURA 17. Exemplo de um marcador.....	41
FIGURA 18. Primeira aplicação do aplicativo executável “Simple”	43
FIGURA 19. Interface gráfica do SACRA.....	44
FIGURA 20. Marcadores do FLARAS	45
FIGURA 21. Estrutura das aplicações do FLARAS	46
FIGURA 22. Pontos Ativados e Desativados no FLARAS	46
FIGURA 23. Marcador de interação em um ponto	47
FIGURA 24. Modos de operação do marcador de inspeção	47

FIGURA 25. Exemplo básico do FLARAS	48
FIGURA 26. Exemplo básico do FLARAS (2).....	48
FIGURA 27. Planejamento de aula sobre sólidos geométricos envolvendo Realidade Aumentada	50
FIGURA 28. Planejamento de aula sobre sólidos geométricos envolvendo Realidade Aumentada(2)	50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO.....	12
2.1 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO	13
2.2 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA	21
3 REALIDADE AUMENTADA.....	23
3.2 DEFINIÇÃO.....	29
3.3 TIPOS DE REALIDADE AUMENTADA.....	30
3.4 DISPOSITIVOS DA REALIDADE AUMENTADA.....	34
3.5 APLICAÇÕES DA REALIDADE AUMENTADA.....	35
3.6 REALIDADE AUMENTADA NO AMBIENTE ESCOLAR	36
4 SUGESTÕES DE DUAS FERRAMENTAS PARA UTILIZAR EM SALA DE AULA	38
4.1 ARTOOLKIT	39
4.1.1 Instalação e Configuração do Artoolkit.....	42
4.2 FLARAS	43
5 APLICAÇÃO DA REALIDADE AUMENTADA NA GEOMETRIA ESPACIAL	49
6 CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS.....	52

1 INTRODUÇÃO

É nítida a dificuldade encontrada por várias pessoas em visualizar certas formas geométricas e para tentar diminuir essas dificuldades, temos à disposição vários software no mercado educacional. Na verdade, estes recursos computacionais também servem para assimilação de conceitos e verificação direta de resultados. Entretanto, há uma ferramenta que nos auxilia de forma potente a visualizar objetos em 3D, chamada Realidade Aumentada.

Uma das possíveis causas do obstáculo em enxergar figuras em 3D, talvez seja o fato de termos meros olhos Euclidianos, isto é, nossa percepção do mundo é tridimensional, basta notar que um professor de matemática ao ensinar poliedros para seus alunos, faz desenhos em um ambiente bidimensional (lousa) e, mesmo assim alguns não conseguem compreender os conceitos ali mencionados (SINGHAL, 2012). Esta é uma grande dificuldade para o ensino da geometria, em especial a geometria espacial, cuja visualização de elementos tais como: vértices, arestas e faces é imprescindível para o entendimento do assunto.

Lembrando que a tecnologia é uma ferramenta a mais na construção do conhecimento, não devemos esperar que a figura do professor seja substituída por algum software educacional. Além do aparato operacional, isto é, a introdução de computadores nas escolas, aquisição e instalação de equipamentos (hardware) e programas (software) é necessário treinamento para os professores, o que acarretará em elevar o nível da qualidade de ensino e deixará bem claro que a tecnologia é apenas um recurso potente ao ensino.

A experiência nos mostra que a Realidade Aumentada é uma ferramenta ideal para solucionar alguns problemas. Mesmo não sendo tão nova, esta tecnologia está em constante crescimento e tendo real destaque no meio acadêmico e comercial (GEROIMENKO, 2012), e os principais desenvolvimentos na área da educação aconteceram nas duas últimas décadas, citados por Wu (2013) e também por Sayed (2011).

O presente trabalho tem como objetivo principal a apresentação da Realidade Aumentada como uma opção metodológica para o ensino da geometria. Portanto, faz-se necessário um estudo dos métodos e das ferramentas que a Realidade Aumentada nos apresenta, para que a tecnologia alcance seu objetivo.

Algo que ajuda a aumentar a percepção tridimensional dos sólidos geométricos é a utilização de alguns software educacionais que já trazem figuras em 3D, porém, em telas de computador não temos a real visão dessas figuras, pois o ambiente (tela) é de natureza bidimensional e os sólidos são de natureza tridimensional. Outro recurso são as barras de papelão, caixas de sapato, isto é, objetos tácteis que ajudem a visualizar formas geométricas. Nota-se que tanto faz se um professor adotar um programa gráfico ou embalagens das mais variadas formas, todas esses recursos têm o mesmo objetivo que é fazer o aluno entender os sólidos geométricos, aprendendo sobre vértices, arestas e faces.

As escolas de um modo geral não estão conseguindo acompanhar a velocidade das inovações tecnológicas e isso faz os alunos percam o interesse pelas aulas. Assim sendo, a escola precisa se adaptar às mudanças tecnológicas e usar a tecnologia de forma mais produtiva e eficaz para oferecer um ensino com mais significado. Diante disso, temos que as TIC são uma ótima opção para os docentes, e os resultados são excepcionais.

Este trabalho foi elaborado em dupla e embora resulte de uma pesquisa coletiva, em obediência ao Regimento do Profmat, declaro que as partes comuns são apenas a primeira e segunda seção do desenvolvimento.

2 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Vivemos um acelerado desenvolvimento tecnológico mundial, onde a sociedade toma contato constantemente com diferentes tecnologias. Na verdade, todos os segmentos da sociedade já sofrem as conseqüências e os benefícios dessas tecnologias, e apesar de tudo isso, muitas escolas ainda utilizam lousa, livros didáticos desatualizados, listas de exercícios, a boa e velha régua de madeira e o compasso, enfim, tecnologia do começo do século XX.

Enquanto alguns professores desenvolvem suas aulas munidos dessas “ferramentas” citadas acima, os alunos enviam mensagens de texto através de celulares ultra modernos, acessam vários sites de seus ipods e, assim as aulas deixam de ser atraentes para os jovens.

Inevitavelmente esta tecnologia chega à escola e causa um impacto muito forte no processo educacional, facilitando enormemente a educação das pessoas. Entretanto, essas inovações também trazem desafios e descobertas, oportunidades e responsabilidades para todos envolvidos neste processo. Segundo Moran (2001):

Educar é colaborar para que professores e alunos – nas escolas e organizações – transformem suas vidas em processos permanentes de aprendizagem. É ajudar os alunos na construção da sua identidade, do seu caminho pessoal e profissional, do seu projeto de vida, no desenvolvimento das habilidades de compreensão, emoção e comunicação que lhes permitam encontrar seus aspectos pessoais, sociais e de trabalho e tornar-se cidadãos realizados e produtivos. (MORAN, 2001,p.36)

Com o advento das inovações tecnológicas fica mais do que claro que devemos adotar novo comportamento em relação ao processo de ensino e aprendizagem. O professor não é mais o detentor do conhecimento e o aluno não é visto mais como um mero elemento passivo. Devemos ressaltar que uma das principais funções dos aparatos tecnológicos de hoje em dia é a otimização e a construção de situações de aprendizagem. Verdadeiramente, o professor e o aluno são parceiros nessa empreitada que é o ensino-aprendizagem.

Como diz Moran:

Na educação, escolar ou empresarial, precisamos de pessoas que sejam competentes em determinadas áreas de conhecimento, em comunicar esse conteúdo aos seus alunos, mas também que saibam interagir de forma mais rica, profunda, vivencial,

facilitando a compreensão e a prática de formas autênticas de viver, de sentir, de aprender, de comunicar-se. Ao educar facilitamos, num clima de confiança, interações pessoais e grupais que ultrapassam o conteúdo para, através dele, ajudar a construir um referencial rico de conhecimento, de emoções e de práticas. (MORAN, 2001,p.34)

Todos os recursos tecnológicos (telefone, fibra ótica, televisão, webcam, internet, etc.) utilizados de forma integrada, com um objetivo em comum são chamadas **TIC**, ou seja, **Tecnologia da Informação e Comunicação** . Essas tecnologias estão em vários setores da sociedade, tais como: comércio (principalmente a publicidade), indústria (automação) e na educação (no processo de ensino-aprendizagem e educação à distância).

2.1 TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E DA COMUNICAÇÃO NA EDUCAÇÃO

Antes de mais nada, é importante ressaltar que a palavra “tecnologia” não está ligada apenas à informática, aliás, a informática é mais uma das tecnologias disponíveis .

Um dos conceitos de tecnologia educacional bastante interessante é o de Resi,

O conceito de tecnologia educacional pode ser enunciado como o conjunto de procedimentos (técnicas) que visam facilitar os processos de ensino e aprendizagem com a utilização de meios e suas conseqüentes transformações culturais. (RESI, 2009,p.32)

Vídeos, televisão, chat, fórum, internet e outros meios podem ser utilizados como tecnologia educacional. Um matemático da área da Educação Matemática chamado D’Ambrósio diz:

Ao longo da evolução da humanidade, Matemática e Tecnologia se desenvolveram em íntima associação, numa relação que poderíamos dizer simbiótica. A tecnologia entendida como convergência do saber (ciência) e do fazer (técnica) , e a matemática são intrínsecas à busca solidária do sobreviver e de transcender. A geração do conhecimento matemático não pode, portanto ser dissociada da tecnologia disponível.(D’AMBRÓSIO, 1996,p.42).

Por isso, é imprescindível pensar bastante sobre as formas com que as tecnologias são introduzidas em sala de aula. Não é raro, ver alguns professores acreditarem estar inovando ao usar um projetor. Bem, se este equipamento está sendo utilizado apenas como

“apoio” ao professor, o que está ocorrendo nada mais é do que uma simples substituição da lousa. Ora, qual a diferença entre projetar textos num Data Show e escrever num quadro?

Ao contrário do que muitos pensam, as inovações tecnológicas não vieram para excluir ou assumir o papel do professor, e, sim para agregar valores. Esta idéia errônea sobre a tecnologia pode ter partido do professor, justamente por causa da falta de prática em relação aos equipamentos modernos que, ao contrário dos alunos que não tem qualquer embaraço com esses equipamentos, alguns professores não tem a menor intimidade com eles.

Segundo Moran :

.. em educar o educador para uma nova relação no processo de ensinar e aprender, mais aberta, participativa, respeitosa do ritmo de cada aluno, das habilidades específicas de cada um. (MORAN,2001,p.35)

Assim, faz-se perceber a necessidade de dar suporte ao professor para que este esteja apto à tarefa de ensinar.

É importante ressaltar que as TIC, em especial os computadores, tornam-se um desafio para educadores e educandos por causa das várias possibilidades e oportunidades, exigindo preparo e discernimento.

Para Buzato :

Professores que acreditam, por exemplo, que seu papel no processo de ensino/aprendizagem é o de fornecer informação, e que concebem os computadores como máquinas de armazenar informação podem sentir-se extremamente ameaçados, pois, em sua visão, o computador seria um professor eletrônico capaz de tomar-lhe o emprego. (BUZATO,2001,p.22)

Para evitar isso, é necessário que o educador : (a) reconheça as necessidades dos alunos; (b) proporcione ferramentas aos educandos para que possam refletir sobre a aprendizagem e sobre suas práticas atuais e (c) ter a consciência de que o educando é uma pessoa que está constantemente buscando o saber.

Dentre as várias possibilidades de utilização, faz-se necessário os educadores ouvirem seus alunos, aceitar sugestões para preparar as aulas no computador.

Segundo Telles (2006) o desenvolvimento de tecnologias de comunicação a distância tornou o mundo menor.

Uma das áreas mais favorecidas das TIC é a educacional. Na educação presencial as TIC são vistas como ferramentas potentes no processo ensino-aprendizagem e, como uma possibilidade que aumenta enormemente a aprendizagem de pessoas portadoras de necessidades educacionais especiais.

Ninguém mais duvida que as TIC são um verdadeiro avanço na educação a distância. Com a criação de plataformas, chats, fóruns, os educandos têm possibilidade de trocarem informações e experiências, o que torna a aprendizagem mais significativa. Sendo assim, a administração do próprio conhecimento depende exclusivamente da infra estrutura da escola e da boa vontade de cada pessoa.

Entretanto, para as práticas pedagógicas terem o efeito desejado é necessário planejamento e manter o foco nos objetivos a serem alcançados, pois assim os docentes e discentes conseguem construir, refletir e agregar novos conhecimentos. Moreira (2004) afirma que as escolhas de instituições no que se refere ao uso de computadores e laboratórios de informática são “estéreis e desestimulantes” e considera que:

Iniciativas deste tipo, além de não produzirem as melhorias esperadas na aprendizagem, ainda acabam por minar a motivação dos alunos e dos professores, entre outros motivos pela frustração resultante do emprego de métodos de ensino ultrapassados, ainda que desta vez revestidos por um novo e atraente instrumento tecnológico (MOREIRA,2004,p.32).

Uma grande parte dos professores atualmente ainda estão acostumados e/ou acomodados com seus livros e notas de aula marcados e ultrapassados, mesmas fichas que utilizam há anos. Atualmente há dois grandes desafios na administração das TIC no ensino a distância (EAD): (a) aumentar o uso das TIC para enriquecer e facilitar o processo de ensino e aprendizagem; (b) capacitar as pessoas para utilizarem as TIC.

Além de ter como principal missão a arte de ensinar, há outras demandas para o educador, como ajudar a integrar ensino e vida, conhecimento e ética, reflexão e ação, ou seja, dar uma visão de totalidade para o educando. Diante disso, o educador desempenha um papel fundamental na sociedade e infelizmente, essa mesma sociedade não percebe isso.

É notório que a maioria das mudanças que ocorrem na sociedade atualmente são em função das tecnologias da informação e comunicação e isso é mais um fato que prova que a tecnologia está presente em nosso cotidiano e de que é um fato histórico, onde não se pode negá-lo e nem ter retrocesso.

Diferente do que ocorria na década passada, hoje em dia os computadores não são mais equipamentos inacessíveis à maioria das pessoas, houve um crescente barateamento deles ao longo dos anos e isso ajudou a popularizar a informática, tanto que inevitavelmente chegou à sala de aula.

Esse fenômeno não é privilégio apenas das escolas privadas, as escolas públicas também estão passando por essa inclusão digital, e isso traz no seu bojo as seguintes conseqüências: a modernização da escola e a capacitação adequada dos professores. Robert Branson no seu livro intitulado “paradigma” trata sobre este novo processo ensino-aprendizagem tomando por base as constantes alterações dos papéis e competências do docente e do discente.

Ainda segundo Branson (1990), inevitavelmente o professor deixará de ser o detentor do saber e o educando apenas o receptor, o elemento passivo neste processo, para se tornar mais participativo, ajudando a construir conhecimento, a construir um espaço colaborativo de aprendizagem onde agora o professor passa a ser mediador e incentivador à pesquisa e busca de conhecimento. Temos assim, um paradigma da educação. Outras funções do docente serão promoção da pesquisa e colaboração multidisciplinar. Tendo assim um papel fundamental incentivando os estudantes a interagir e debater idéias. Diante destas mudanças significativas de comportamento, espera-se que o estudante busque crescentes e eficientes informações.

Um pesquisador chamado Cabral, afirma ser necessário a discussão das questões pedagógicas que se relacionam ao uso do computador.

O computador não é por si só portador de inovações nem fonte de uma nova dinâmica do sistema educativo. Poderá servir e perpetuar com eficácia, sistemas de ensino obsoletos. Poderá ser um instrumento vazio em termos pedagógicos que valoriza a forma, obscurece o conteúdo e ignora processos.(CABRAL, 1990,p.41)

O que percebemos é que para que as TIC tenham sucesso na educação é necessário que haja um amadurecimento das possibilidades do trabalho com o computador e um constante e profundo questionamento sobre seu papel e dos currículos escolares. Com o advento das TIC vivemos um momento realmente complexo, sobretudo para o professor que tem que estar atento às constantes inovações tecnológicas que são os canais privilegiados na relação entre professor e aluno.

Além de uma formação acadêmica sólida e eficiente, o professor deve possuir uma redefinição de seu papel e sua interação com os discentes e com as já citadas inovações tecnológicas. Podemos considerar o professor como peça fundamental para assegurar a integração das novas tecnologias no currículo escolar. Por isso, sua formação nesta área deve ter atenção especial, por ser fator decisivo para o sucesso de implantação de recursos tecnológicos como ferramenta didática. Conforme, Marcos Masseto (2000,p. 142):

Para nós, professores, essa mudança de atitude não é fácil. Estamos acostumados e sentimo-nos seguros com o nosso papel de comunicar e transmitir algo que conhecemos muito bem. Sair dessa posição, entrar em diálogo direto com os alunos, correr risco de ouvir pergunta para a qual no momento talvez não tenhamos resposta, e propor aos alunos que pesquisemos juntos para buscarmos resposta – tudo isso gera um grande desconforto e uma grande insegurança. (Masseto,2000,p.142)

É evidente que à medida que o professor adquire conhecimento sobre a aplicabilidade do computador em sala de aula como recurso didático, aumenta a chance dele tornar sua aula mais atraente e isso leva os estudantes a interpretar de modo racional todos os conhecimentos que fazem parte do processo educativo, acabando assim com a aula tradicional e expositiva.

O uso das inovações tecnológicas é uma estratégia básica e de sobrevivência do professor, pois uma das responsabilidades do educador é a formação de alunos que serão cidadãos do mundo e o domínio dessas inovações é essencial para as mudanças que ocorrem no mundo moderno. O devido preparo, a capacitação do professor-educador em relação às TIC é um fator importante para a origem de um espírito inovador do docente que irá refletir nos futuros professores e alunos que juntos irão descobrir, entender, interagir e contribuir de modo decisivo, para solucionar os problemas que cercam os diversos setores da sociedade.

É um fato incontestável que os aspectos econômicos, sociais e políticos contribuem significativamente para que algumas instituições escolares escolham tecnologias ,

segundo a moda ditada pela própria sociedade e influência direta do mercado, sem ter tido uma compreensão total do processo envolvido. Algumas instituições de ensino deixam os educadores-professores de fora na escolha dessas ferramentas e, o mais grave, estas instituições não tem tido nenhuma intenção de dar uma formação adequada para o professor usá-la em suas aulas.

As conseqüências criadas por essas inserções ligeiras demais são imediatas e interferem diretamente no processo ensino-aprendizagem, na comunicação e relação docente-discente. Alguns autores e pesquisadores, tais como: Demo (2006), Papert (2008) e Lévy (2008) defendem a idéia que os alunos e os professores trazem para a sala de aula informação e conhecimento e que a aprendizagem ocorre por meio de interações com objetos (por exemplo, computador e internet) e com as pessoas, defendem também que essas tecnologias trazem novas relações da pessoa com o saber. Paradoxalmente, as tecnologias podem tanto alterar a metodologia do professor quanto consolidar a tradicional aula.

De acordo com Araújo:

...não basta introduzir as mídias na educação apenas para acompanhar o desenvolvimento tecnológico ou usá-las como forma de passar o tempo, mas que haja uma preparação para que os professores tenham segurança, não só em manuseá-las, mas principalmente em saber utilizá-las de modo seguro e satisfatório, transformando-as em aliadas para a aprendizagem de seus alunos.” (ARAÚJO, 2004, p.44).

Assim, percebe-se que todos os aspectos mencionados no parágrafo anterior devem estar embasados numa comunicação eficaz. Essa comprovação norteia as ações dos professores em sala de aula. A relação entre comunicação e educação, cujo elo é o uso das tecnologias, é citada por Duarte:

Se admitirmos que mídia é educação, então não caberia nem mesmo justificar, indefinidamente, porque nós da educação precisamos estudar a mídia e porque precisamos formar pesquisadores e professores aptos a fazê-los...” (DUARTE,2003,p.3).

A implementação, de forma correta traz algumas vantagens, tais como: facilidade de comunicação, disponibilidade de trocas de novas informações, e possibilita novas maneiras de elaboração da experiência humana no que diz respeito a cognição e a atuação com a máquina e sobre si próprio.

Hoje se tem evidências concretas de que a tecnologia, especialmente as digitais, com as potencialidades de registro, busca recuperação e atualização constante de informações, comunicação e produção de conhecimento, abrem novas perspectivas

para o desenvolvimento do currículo emancipatório, a prática pedagógica reflexiva, a formação do profissional crítico e a valorização da pesquisa científica. (ALMEIDA, 2005-2006)

Com o advento das TIC na sala de aula, além da necessidade do professor em adquirir conhecimentos sobre essas tecnologias (Internet, software educacionais, etc), faz-se necessário preparar, capacitar o educando para que busque a informação de que necessita. Isso porque cada vez mais as pessoas fazem suas pesquisas nos sites de busca da Internet.

No ambiente escolar, o computador traz evidentemente várias vantagens, tais como: o interesse, a motivação por parte do aluno, a melhora significativa do aprendizado, além do desenvolvimento da leitura, da comunicação, do raciocínio lógico, pesquisa e vocabulário.

Atualmente, o uso do computador é um pré-requisito para muitas profissões, pois a tecnologia é uma ferramenta e que deve ser acompanhada por professores e, também por pais, no sentido de orientar e auxiliar o estudante para a construção do conhecimento.

Cada vez mais, percebe-se que as atitudes, as maneiras de pensar e os valores, dentro e fora da escola, estão condicionados pelas tecnologias da informação e comunicação. Diante disso, deve-se esperar uma educação voltada para a formação de cidadãos dotados de capacidade crítica, totalmente conscientes de seus direitos e deveres, participantes ativos na construção de uma sociedade justa e democrática.

A forma como a informática será incluída na escola deve ser essencialmente feita pelo educador, na verdade isso deve e pode ser discutido em encontros pedagógicos, tais como, jornada pedagógica. Uma das maneiras de efetivamente incorporar o uso do computador na escola pode ser, encarando a informática como uma ferramenta para auxiliar um professor ou um grupo de professores para desenvolver um tema gerador em comum, outra alternativa para a inclusão da informática no cotidiano da comunidade escolar pode ser sua inclusão na grade curricular como uma atividade extra curricular. Bem, de qualquer maneira, o modo como a informática vai ser usada na escola, determina, em grande parte, o desenvolvimento das TIC na escola. Porém, isso não é um fenômeno estático, pois à medida que o tempo passa vários softwares são lançados no mercado e o uso do computador vai sendo ampliado, modificado, tornando assim um fenômeno dinâmico, que sofrerá e receberá transformações ao longo dos anos.

É fato incontestável que a capacitação do docente e a maneira como a informática será utilizada na escola, são alguns dos aspectos que são decisivos para a implantação das TIC na comunidade escolar de forma efetiva e perene. E há ainda hoje, pessoas que criticam duramente o uso de computadores na escola e, isso se deve em parte à falta de prática dos professores, da falta de habilidade deles com tecnologia.

As próprias escolas tinham receio em usar os computadores, mesmo sabendo-se da necessidade, porém, não se sabia como fazer o uso correto das tecnologias e nem informações sobre as diferentes formas de implantar a informática na comunidade escolar (VALENTE, 1998). Graças ao conhecimento acumulado e a criatividade de todos os profissionais da educação envolvidos na implantação das TIC na escola, o receio está acabando.

Algumas das questões envolvidas com a adoção das TIC pelas escolas são a reflexão sobre o papel da escola, a postura do professor, como fica o novo currículo escolar, e a nova prática pedagógica em sala de aula. Sendo assim, qualquer que seja o projeto de implantação de informática na escola, deve-se enfatizar que não basta alocar uma sala para servir de laboratório de computador, isso é somente parte de iniciativas cujo objetivo é melhorar o aprendizado do discente, é necessário capacitar os professores e fazer um planejamento dos recursos humanos.

Na verdade, como diz LIMA (2002), o treinamento oferecido para o professor utilizar TIC na sala de aula não basta, tem que haver a necessidade por parte do professor de buscar esse conhecimento para que a tecnologia seja usada de forma correta, senão o trabalho vai ser feito em vão.

Dar um treinamento específico para o docente não basta, tem que haver uma conscientização profissional no sentido de aumentar o desempenho de sua função e fornecer elementos para que o educador continue acompanhando a evolução da sociedade.

Isso contribui enormemente para a formação de cidadãos que saibam utilizar a tecnologia no seu cotidiano de forma crítica e criativa. Portanto, deve-se saber como e quando usar as tecnologias disponíveis, e isso requer planejamento e avaliação por parte do professor, facilitando a aprendizagem dos educandos tornando-os críticos e pensantes.

2.2 TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Uma das várias vantagens da utilização da informática na sala de aula é tornar a matemática mais atraente. Isso acaba sendo um argumento ainda mais forte a partir do uso da REALIDADE AUMENTADA, que ajuda o docente a visualizar um objeto em 3D.

Segundo Moysés (2009), esperamos que os alunos além de aprender o conteúdo matemático possam desenvolver raciocínio lógico, aprendizagem significativa e crítica e a possibilidade de construção de conhecimento, colocando as resoluções prontas e repetitivas de lado. E para tal expectativa ser tornar realidade temos à disposição as TIC.

Pesquisas tem mostrado que a informática é uma aliada potente para a superação de obstáculos inerentes ao aprendizado. Vale lembrar que para a informática educativa, o computador não é objeto de estudo, mas um meio para adquirir conhecimentos (VALENTE,1999).

Diante disso, temos inúmeros recursos disponíveis, entre eles a Internet e os vários softwares educacionais que trouxeram novas perspectivas para o uso da informática na sala de aula.

Logicamente, entende-se por software educacional todo software que foi projetado para este fim, ou seja, para uso educacional. Entretanto, um software que não foi projetado para ser usado exclusivamente em sala de aula, também pode ser visto como software educativo, tais como a planilha eletrônica e/ou os processadores de texto.

Em relação à utilização de software educacionais no ensino de Matemática, Gravina diz que:

...no contexto da Matemática, a aprendizagem nesta perspectiva depende de ações que caracterizam o “fazer matemática”: experimentar, interpretar, visualizar, induzir, conjecturar, abstrair, generalizar e enfim demonstrar. É o aluno agindo, diferentemente de seu papel passivo frente a uma apresentação formal do conhecimento. (GRAVINA,1998,p.56)

Efetivamente a grande vantagem do uso dos softwares educacionais depende inteiramente dos recursos que eles possuem e da forma como são usados. Diante da diversidade de software educacionais é extremamente importante que o professor conheça as características e funções do máximo de software que estão no mercado e só assim ele terá

condições de escolher o que melhor se adapta para determinada tarefa e assim ele estará apto a realizar uma aula dinâmica, criativa e segura.

Segundo GRAVINA (1998), é demasiada grande a oferta de software educacionais que mesmo com interface contendo vários recursos de hipermídia interessantes, somente oferecem aos alunos a capacidade de ler definições e propriedades e aplicá-las na resolução de problemas protótipos e repetitivos, não sendo nada desafiadores e nem provocativos.

D'ambrósio afirma que:

É preciso substituir os processos de ensino que priorizam a exposição, que levam a um receber passivo do conteúdo, através de processos que não estimulem os alunos à participação. É preciso que eles deixem de ver a Matemática como um produto acabado, cuja transmissão de conteúdos é vista como um conjunto estático de conhecimentos e técnicas. (D'AMBRÓSIO,2003,p.51)

O aluno deve ter em mente que Matemática não é uma disciplina em que ele não precise estar se questionando constantemente sobre a aplicação de determinado conteúdo, sobre a relação daquele conteúdo com sua vida cotidiana. É necessário ter um ensino que ultrapasse a sala de aula, um ensino de forma significativa para ter um aprendizado real.

O professor deve estar bastante atento para definir quando e em que etapa do processo de ensino-aprendizagem deve usar o computador. O professor deve lembrar que o uso do computador não tem como único objetivo facilitar a resolução de algum problema ou dar uma visualização de algum gráfico. O uso de software educacionais deve complementar o desenvolvimento de determinado conteúdo.

De acordo com Valente (1995) , o computador não é mais o instrumento que ensina o aprendiz, mas a ferramenta com a qual o aluno desenvolve algo, e , portanto, o aprendizado ocorre pela simples execução de uma tarefa com o computador. Assim sendo, a informática adquire um importante significado no processo de ensino-aprendizagem da Matemática

3 REALIDADE AUMENTADA

Recentemente, houve uma explosão de software educacionais cujo objetivo é facilitar o ensino e assimilação das informações (Laudon & Laudon 2007). A maioria desses software têm sido desenvolvidos com as melhores tecnologias do mercado.

Desde o surgimento do primeiro computador (ENIAC) até hoje em dia, houve uma verdadeira evolução da tecnologia e isso é um fato facilmente notado. Nos primeiros computadores a interface era baseada em cabos e lâmpadas , logo depois, esta interface deu lugar a interfaces gráficas que dependiam de linhas de comandos (MS-DOS) e, algum tempo depois, ao conceito de janelas que se tornou presente em todos os sistemas operacionais da atualidade (KIRNER, SISCOUTO 2007). Estas evoluções são frutos das várias pesquisas realizadas por diversas áreas da computação, tais como: arquitetura computacional, computação gráfica e engenharia de software. E no meio de tantas evoluções surgiu a Realidade Virtual (RV) que depois de muitas outras evoluções desta tecnologia surgiu a Realidade Aumentada(RA).

Atualmente, são várias as aplicações de Realidade Aumentada(RA) , tais como: medicina, com simulações de cirurgia, diagnóstico e treinamento (Romano, 2010), na área de entretenimento ou mesma na área educacional (Wanderley; Medeiros; Silva, 2011) e até mesmo no marketing (Moreira, 2012).

3.1 BREVE ABORDAGEM HISTÓRICA

Após a Segunda Guerra Mundial, o uso dos computadores surgiu principalmente nos Estados Unidos para fins militares. Segundo Altoé et al. (2005) somente a partir dos anos 1970 é que os computadores são introduzidos como ferramentas pedagógicas nas escolas dos Estados Unidos.

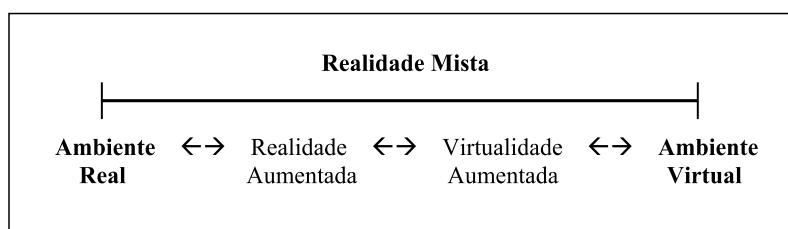
Com advento da *web 2.0*, a partir do começo de século XXI, que foi a segunda geração da *web*, cujas características principais são a colaboração dinâmica, interatividade e flexibilidade de conteúdo, a internet tornou-se uma importante fonte de pesquisa e um recurso pedagógico potente. Assim sendo, as pessoas deixavam de ser apenas consumidores de conteúdo para produzir, transformar e organizar esse novo conteúdo permitindo uma aprendizagem cooperativa por meio da *web* (Machado, 2011,p.2).

A Realidade Aumentada teve origem por volta de 1968 quando Ivan Sutherland que era engenheiro elétrico formado pela Universidade de Havard resolve criar o primeiro sistema funcional (SketchPad) de Realidade Aumentada e Realidade Virtual. Entretanto, por causa da limitação tecnológica da época, o surgimento da Realidade Aumentada se dá por volta de 1992. Segundo Antoniac, o termo “Realidade Aumentada” foi citado pela primeira vez num artigo escrito por dois funcionários da Boeing: Thomas Caudell e David Mizell (CAUDELL, MIZELL, 1992).

Nessa época eles perceberam que o esforço para montar um avião estava aumentando, cada vez mais e a mão de obra precisava continuamente ser capacitada e atualizada, para que o resultado final fosse alcançado. Além disso, as peças necessárias para a construção de uma aeronave eram muito pequenas e algumas eram muito frágeis e isso dificultava a substituição da mão de obra por robôs. Caudell e Mizell, então pensaram em uma tecnologia para “aumentar” o campo de visão do usuário com informações necessárias para realização de determinada tarefa.

Em 1994, o artigo intitulado “A Taxonomi of Mixed Reality Visual Displays” (Taxonomia dos Displays Visuais da Realidade Misturada, livre tradução) (MILGRAM; KISHINO, 1994) escrito por Paul Milgram e Fumio Kishino faz uma análise profunda e completa sobre alguns sistemas de Realidade Virtual onde observam-se alguns casos (citados por Caudell e Mizell) as aplicações estão na fronteira do mundo real e do mundo virtual. Este artigo ainda propõe uma taxonomia que identifica como a Realidade Aumentada e a Realidade Virtual estão relacionadas e nele é definida uma escala onde temos nos extremos os ambientes reais e os ambientes virtuais e a Realidade Aumentada é uma parte da Realidade Misturada. O ambiente na Realidade Virtual é produzido pelo computador, enquanto que na Realidade Aumentada o ambiente é real. Observe a figura 1:

Figura 1. Sequência entre os ambientes reais e virtuais



Fonte: (Extraído de <http://blog.eyllo.com/blog/historia-da-realidade-aumentada-movel-3/>)

Ainda em 1994, Steve Mann utilizou uma webcam por quase 2 anos. Nesse intervalo de tempo, Mann usou uma câmera móvel e um display sem tirá-los. Ele conectou estes dispositivos em seu website, tornando acessível aos visitantes de seu website que vissem tudo o que ele via e enviassem mensagens que seriam lidas em por ele em tempo real no seu display móvel. Mann, é considerado o “pai da Realidade Aumentada”.

Figura 2. Computador vestível



Fonte: (Extraído de <http://blog.eyllo.com/blog/historia-da-realidade-aumentada-movel-3/>)

Em 1995, os professores Jun Rekimoto e Katashi Nagao criaram a NaviCam (navigation câmera) que era um dispositivo capaz de reconhecer o ambiente onde o usuário estava, detectando rótulos baseados em códigos de barras coloridas colocados no mundo real, físico onde o usuário estava presente. A câmera do dispositivo funciona como sensor do ambiente, identificando a situação conforme encontra as marcas previamente colocadas.

Figura 3. Professor Rekimoto



Fonte:(Extraído de <http://i0.wp.com/meiobit.com/wp-content/uploads/2014/09/20140929jun->)

Em 1996, o professor Jun Rekimoto, PhD em Ciência da Informação pelo Tokio Institute of Technology, apresentou o 2D matrix markers (formas quadradas de códigos de barra) que foi um primeiros marcadores na Realidade Aumentada e possibilitou um rastreamento com 6 graus de liberdade.

Figura 4. Marcador 2D



Fonte: (Extraído de <http://blog.eyllo.com/blog/historia-da-realidade-aumentada-movel-3/>)

Segundo Antoniac (2005), a “pedra angular” para o desenvolvimento da Realidade Aumentada foi a publicação do artigo “A Survey of Augmented Reality” (Um Exame de Realidade Aumentada, tradução livre) cujo autor foi Ronald Azuma (AZUMA,1997) , pois antes não existia nenhuma obra que tratasse o assunto de forma tão didática e por isso mesmo serviu de base para vários projetos. Como Azuma mesmo fala, seu artigo pôde servir de ponto de partida para qualquer pesquisador interessado em Realidade Aumentada, munido de uma definição precisa e vários exemplos de aplicações. Azuma

dividiu o artigo em três partes : combinação do real e virtual, interação em tempo real e registro em 3D.

Ainda em 1997, um grupo de professores (Blair MacIntyre, Tobias Hollerer, Anthony Webster) da Universidade de Columbia liderados pelo professor Steve Feiner desenvolveu um sistema chamado Touring Machine, primeiro sistema móvel de Realidade Aumentada móvel (MARS, em inglês) cujos elementos que o compunham eram: óculos display com rastreador integrado, um GPS, um rádio digital conectado a internet wireless, um computador de mão com interface touchpad e uma mochila com computador. A figura 5 mostra Steve Feiner usando o Touring Machine.

Figura 5. Steve Feiner



Fonte: (Extraído de <http://blog.eyllo.com/blog/historia-da-realidade-aumentada-movel-4/>)

No mesmo ano, foi criada uma comunidade que tinha por objetivo principal o estudo de possíveis aplicações da Realidade Aumentada onde cada participante possuía um wearable computer (Computador vestível, em tradução livre) que consistia em uma mochila, computador e eles estavam interconectados por uma rede. A pessoa que criou esta comunidade chama-se Thad Starner Ph.D pelo MIT (Massachusetts Institute Technology) e seus parceiros, participantes desta comunidade são considerados como “laboratórios vivos” em . das aplicações estudadas as duas mais destacadas foram: sistema de informação para escritório , reconhecimento de pessoas e sua localização via raio infravermelho.

Em 11 de junho de 1997, Phillippe Kahn, Francês, engenheiro de software, transmitiu pela primeira vez na história uma imagem(foto de sua filha Sophie) de um dispositivo móvel para dois amigos pela Internet, criando assim a primeira câmera de celular.

Figura 6. Phillippe Kahn



Fonte: (Extraído de <http://blog.eyllo.com/blog/historia-da-realidade-aumentada-movel-4/>)

Em 1998, Bruce Thomas e Wayne Piekarski pesquisadores da Universidade da Austrália do Sul, criaram o primeiro jogo de Realidade Aumentada em ambientes abertos e amplos, conhecido como ARQuake que é uma extensão do jogo para desktop Quake, além de apresentarem o “Map-in-the-hat” que era um wearable computer (computador vestível) que incluía um GPS, bússola eletrônica e um display acoplado na cabeça. Durante esta fase, o “Map-in-the-hat” era usado para orientação de navegação e logo depois Piekarski inventou o sistema Tinmith que explora o problema de interagir com um sistema móvel de Realidade Aumentada ao ar livre (ambientes abertos e amplos) e os vários tipos de aplicações possíveis. Os usuários usam luvas para manipular os objetos 3D.

Considere a figura 7, um personagem virtual tridimensional aparece de pé em um cartão real. Quando o usuário move o cartão, o personagem virtual se move junto.

Figura 7. ARTOOLKIT



Fonte: (Extraído de <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/images/nakaohome.jpg>)

Um dos grandes problemas no desenvolvimento de aplicações de Realidade Aumentada é o rastreamento do ponto de vista do usuário. Para saber de que ponto de vista deve-se desenhar a imagem virtual, o aplicativo deve fazer um rastreamento óptico e no ano de 1999, os professores Hirokazu Kato e Mark Billinghurst ambos do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade de Washington desenvolveram o ARToolkit que é uma biblioteca de posições com até 6 graus de liberdade, usando quadrados como marcador fiducial e reconhecimento via template. O rastreamento óptico permite o ajuste de posição para renderização do objeto virtual. O ARToolkit está disponível em open source (código aberto) e é muito famoso entre os desenvolvedores de Realidade Aumentada.

3.2 DEFINIÇÃO

Há várias definições possíveis para a Realidade Aumentada. Uma bastante clara e objetiva é a seguinte: Realidade Aumentada é considerada como uma técnica que permite a integração do mundo real com elementos e conteúdos virtuais, criando um ambiente para visualização ou interação em tempo real. Outra definição mais didática de Realidade Aumentada é a seguinte: é uma técnica através da qual o mundo físico ou real é combinado em tempo real com informações geradas por um computador, criando assim uma percepção aumentada do ambiente ao seu redor. Sendo assim podemos considerar que a Realidade Aumentada é uma variante da Realidade Virtual.

Podemos considerar algumas diferenças entre Realidade Virtual e Realidade Aumentada, logo teremos vantagens e desvantagens no uso de uma e da outra. Por exemplo, o uso de Realidade Virtual necessita de capacete, monitor e projetor, que são geralmente usados em ambientes fechados, e no caso da Realidade Aumentada, não há restrição quanto a ambientes, ou seja, ela pode ser usada em ambientes fechados ou abertos e não precisa de equipamentos de visualização como os citados., somente de um computador, uma webcam, software específicos e marcadores impressos em papel, mais baratos e por causa disso, mais acessíveis quando comparados com os sistemas de Realidade Virtual.

Algo em comum de Realidade Virtual e Realidade Aumentada é que elas podem ser usadas tanto em aplicações individuais quanto em aplicações coletivas locais ou remotas. Com a Realidade Virtual o usuário fica totalmente imerso num ambiente sintético, isto é, o

usuário não pode ver o mundo físico ao seu redor, já no caso de Realidade Aumentada, o usuário consegue ver o mundo real com objetos e até sons sobrepostos ou combinados a este. Diante disso, notamos que Realidade Aumentada não substitui e sim complementa a Realidade Virtual. A Realidade Aumentada faz com que o usuário tenha a impressão de que os objetos reais e/ou virtuais co-existem no mesmo espaço, tornando assim muito difícil distinguir o real do virtual.

Segundo Azuma (1997) para que um sistema seja considerado sistema de Realidade Aumentada ele deve apresentar as seguintes características:

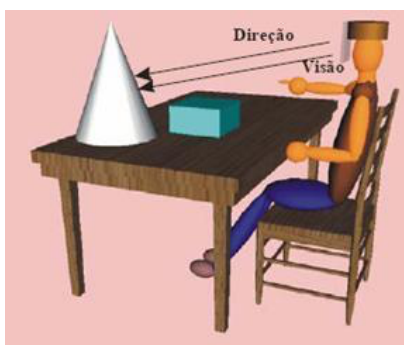
- Combina real e virtual;
- Possibilita interatividade em tempo real;
- Apresenta registro espacial em 3D, ou seja, aplica-se a todos os sentidos, incluindo audição, olfato e tato.
- Alinhamento de objetos reais e virtuais

3.3 TIPOS DE REALIDADE AUMENTADA

Um dos critérios para classificar os sistemas de Realidade Aumentada é a maneira como a imagem é misturada, ou seja, ambiente real sobreposto por imagens virtuais com os objetos virtuais, é apresentada ao usuário e visualizada pelo mesmo. Outro critério para classificar os sistemas de Realidade Aumentada é a tecnologia utilizada pelos visualizadores que são chamados de Displays do sistema.

Segundo Tori e Kirner(2006) temos basicamente os sistemas imersivo e não imersivo. De acordo com Tori (2006) quando uma pessoa visualiza uma imagem misturada olhando diretamente para as posições reais (com cena óptica ou por vídeo) dos objetos virtuais temos uma realidade aumentada imersiva ou de visão direta, pois o usuário acaba tendo uma visão direta sobre o mundo misturado. A figura 8 representa um sistema imersivo, onde o usuário utiliza um capacete óptico:

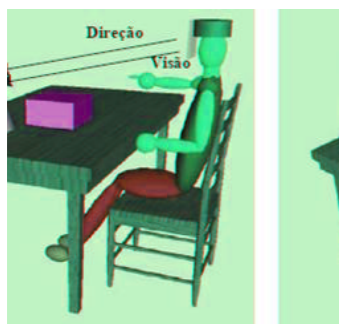
Figura 8. Sistema Imersivo



Fonte: [Kirner et al.,2006]

Por outro lado, quando uma pessoa visualiza uma imagem misturada sem olhar diretamente para as posições reais dos objetos virtuais, ou seja, vê o mundo misturado em algum dispositivo, como monitor ou projetor, não alinhado com as posições reais, temos um sistema não imersivo ou de visão indireta, justamente porque o usuário tem uma visão indireta sobre o mundo misturado [Kirner et al. 2006]. A figura 9 representa um esquema de sistema não imersivo, onde é usado um monitor:

Figura 9. Sistema não Imersivo



Fonte: [Kirner et al., 2006]

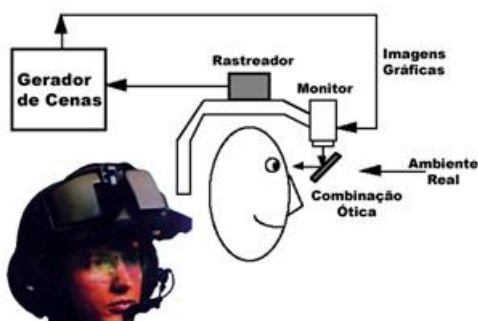
No sistema de Realidade Aumentada imersiva ou de visão direta, as imagens do mundo físico ou real podem ser vistas a olho nu ou trazidas, através de vídeo, enquanto os objetos virtuais produzidos por computador podem ser projetados nos olhos, misturados ao vídeo do mundo físico (real) ou projetados no cenário real. Já no sistema de Realidade Aumentada não imersiva ou de visão indireta, as imagens do mundo real e do mundo virtual são misturadas ao vídeo e mostradas ao usuário.

Temos dois tipos de sistema de Realidade Aumentada imersiva ou de visão direta:

- Sistemas de Visão Óptica Direta que utiliza óculos ou capacetes dotados de lentes semi transparentes que permitem que a imagem real seja recebida diretamente e também possibilitam que a projeção de imagens virtuais sejam devidamente ajustadas com a cena real [Zorzal, 2008].

Um bom modo de se conseguir isso é usar uma lente inclinada que permita a visão direta do mundo real (físico) e que reflita uma projeção de imagens produzidas por computador diretamente nos olhos do usuário, conforme a figura 10:

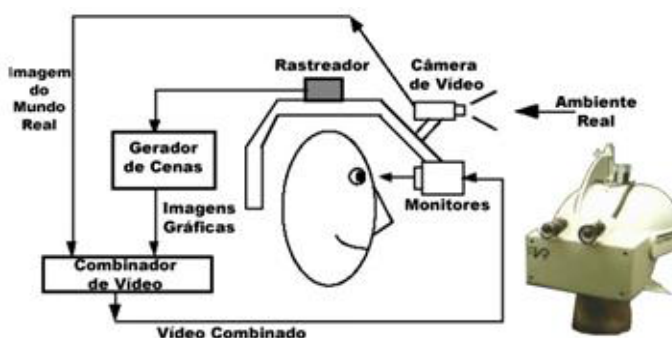
Figura 10. Sistema de Visão Óptica Direta



Fonte: [Duarte,2006]

- Sistemas de Visão Direta por Vídeo que utiliza capacete com microcâmeras de vídeo acopladas ao mesmo. Essas câmeras fazem o papel dos olhos do usuário. A cena real que é capturada pela micro câmera é misturada com os elementos virtuais produzidos pelo computador e depois apresentadas diretamente aos olhos do usuário, usando pequenos monitores montados no capacete, conforme a figura 11:

Figura 11. Sistema de Visão Direta por Vídeo



Fonte: [Duarte,2006]

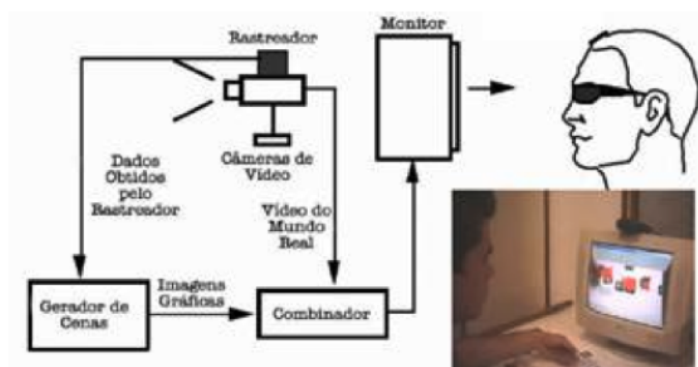
A imagem do objeto real que é capturada pelas câmeras é retransmitida para um combinador de vídeo que alinha as imagens reais com as cenas virtuais criadas pelo gerador de cena, criando a impressão que o ambiente é único.

A grande vantagem destes sistemas é o alto grau de imersão que pode ser alcançado, pois o usuário verá sempre o objeto virtual sendo desenhado bem na sua frente, quando olhar para determinado ponto, previamente conhecido pelo sistema. Entretanto, o uso dos dispositivos encarece a aplicação, por isso mesmo, acaba não sendo muito atraente para a uma grande parte da população.

Temos dois tipos de sistemas de Realidade Aumentada não imersiva ou de visão indireta:

- Sistema de Visão por vídeo baseada em monitores necessita de uma webcam para capturar a cena em tempo real. Logo depois a cena real é enviada para ser misturada com os objetos virtuais que são produzidos pelo computador e, em tempo real esses dois ambientes são mostrados ao usuário através do monitor. Observe a figura 12 :

Figura 12. Sistema de Visão por Vídeo Baseada em Monitores



Fonte: [Zorzal,2008]

A grande vantagem desse sistema é que o usuário não precisa vestir nenhum equipamento (wearable computer) e isso faz com que o sistema seja bem mais acessível, pois, por não utilizar equipamentos especiais, tem baixo investimento, tornando seu custo muito baixo.

Entretanto, a grande desvantagem desse sistema está no fato de em função dos monitores estarem parados sempre em algum lugar, o sistema tem baixo grau de imersão, pois

o usuário só terá realmente interação com os objetos 3D, quando estiver olhando diretamente para a tela (monitor) onde o objeto real, captado por uma webcam, é visto “aumentado” por objetos virtuais, Assim, se o usuário olhar para o lado não verá mais o objeto real “aumentado”, perdendo a imersão.

- Sistemas de visão ótica por projeção necessitam de superfícies do ambiente real , onde são projetadas imagens dos objetos virtuais apresentando o conjunto ao usuário sem a necessidade de uso de outro equipamento. Segundo Tori e Kirner(2006) os sistemas de visão ótica por projeção são sistemas que usam a realidade aumentada com visão direta onde as imagens podem ser vistas diretamente (a olho nu) ou trazidas, através do vídeo , enquanto os objetos virtuais produzidos pelo sistema de visão ótica por projeção podem ser mostrados diretamente ao usuário.

Segundo Zorzal (2009) a grande desvantagem desse sistema é que seu uso é muito restrito às condições do espaço real por causa da necessidade da superfície de projeção.

3.4 DISPOSITIVOS DA REALIDADE AUMENTADA

Segundo Tori e Kirner(2006) um sistema de realidade aumentada possui dois componentes básicos: hardware e software. O primeiro é composto pelos dispositivos de entrada, displays, processadores e redes, já o segundo é composto por software de realidade virtual, posicionadores e misturadores de imagens, funções de interação e interfaces multimodais.

De acordo com Tori, Kirner e Siscouto (2006), o hardware da realidade aumentada pode usar dispositivos da realidade virtual e tende a deixar as mãos livres para que elas atuem de forma natural no ambiente misturado. Diante disso, algumas técnicas de rastreamento visual que usam visão computacional e processamento de imagens são muito importantes. Atualmente, graças à popularização da webcam, o avanço das técnicas de visão computacional e o maior poder de processamento de vários computadores, o rastreamento ótico já é uma realidade.

Para garantir a execução, em tempo real, das seguintes ações: tratamento de vídeo, processamento gráfico 3D, produção de imagens misturadas, incorporação de sons, controle multimodal e varreduras de dispositivos de entrada com ênfase no rastreamento é necessário que a potência de processamento principal e das placas de apoio deva ser muito alta.

Da mesma maneira que a realidade aumentada exigiu muitos recursos do hardware, assim também houve necessidade de mais desenvolvimento do software. Há basicamente, dois momentos em que o software da realidade aumentada é usado: na fase de preparação, através de ferramentas de autoria de ambientes misturados, ou seja, o software é usado para implementar objetos virtuais e fazer a integração deles a ambientes reais e, o segundo momento é na fase da execução, como um suporte em tempo real e, neste caso o software deve fazer o rastreamento de objetos reais estáticos e móveis e ajustar os objetos virtuais no cenário, tanto para observadores fixos quanto para observadores móveis. Outra função do software é a interação do usuário com os objetos virtuais e a interação entre objetos reais e virtuais em tempo real.

3.5 APLICAÇÕES DA REALIDADE AUMENTADA

Mesmo sendo uma tecnologia nova, existem várias aplicações da realidade aumentada. Para efeitos didáticos podemos classificar as aplicações de realidade aumentada em três grupos: aplicações móveis, colaborativas e comerciais.

- Aplicações móveis: Seu objetivo é a orientação e/ou exibição. Fazem parte das aplicações móveis:

- i) Visualizar mensagens virtuais em edifícios , salas e outros elementos urbanos para orientar o usuário e isso ajuda bastante um motorista com dificuldade visual.

- ii) Mostrar ou recuperar prédios em ruínas, salientando a importância do planejamento urbano e a arqueologia.

- iii) dispositivos de navegação , como em operações militares (treinamento ou simulações) ou em desastres; em carros ou aeronaves, através de visores dotados de realidade aumentada integrados no capacete do usuário.

- Aplicações Colaborativas: A realidade aumentada é uma tecnologia que pode ser usada em atividades presenciais e remotas, potencializando ambientes reais com informações virtuais interativas, gerando assim laboratórios virtuais mais realistas, trabalhos colaborativos mais estimulantes, jogos mais motivadores e emocionantes, tornando-se assim uma potente ferramenta em atividades colaborativas, tais como: treinamento em geral, ensino e aprendizagem, cirurgia, teleconferência, etc..

- Aplicações Comerciais estão sendo muito usadas no mundo da publicidade, como anúncios na TV, indústrias automobilísticas, de construção civil, arquitetura, aviação civil, etc.

3.6 REALIDADE AUMENTADA NO AMBIENTE ESCOLAR

Como já citado, a realidade aumentada é uma tecnologia que tem aplicações colaborativas e uma dessas aplicações está relacionada com a aprendizagem colaborativa que tem como centro os estudantes e é baseada em trabalhos e pesquisas em grupo.

A aprendizagem colaborativa e o desenvolvimento de habilidades em grupo podem ser implementados, tanto em ambientes presenciais quanto em ambientes suportados por computador.

Evidente que uma das grandes vantagens da aprendizagem em ambientes presenciais é a facilidade de interação entre pessoas que utilizam várias formas de comunicação, tais como: verbal, gestual, facial (expressões faciais) e manipulação de objetos. Em ambientes de colaboração remota, podem-se utilizar algumas tecnologias, dentre elas o computador e, boa parte das características citadas acima persiste, entretanto a manipulação dos objetos é alterada, pois se faz necessário uma interface e dispositivos de interação que necessitam adaptação do usuário. Quando as pessoas atuam remotamente, as vantagens presenciais diminuem de forma significativa.

Uma solução interessante para este desafio é Realidade Aumentada que devido suas características próprias, permite ao usuário a manipulação de objetos reais e virtuais no ambiente misturado e essa tecnologia junto com outras permitem aos usuários mesmo distante umas das outras, usufruírem do trabalho presencial, incluindo os vários tipos de interação, mesmo estando em ambientes remotos.

Outra grande vantagem da tecnologia da Realidade Aumentada é que os dispositivos usados, webcam e marcadores impressos em papel, são mais fáceis de ser obtidos e são mais baratos do que outros dispositivos de outra tecnologia, como Realidade Virtual. Este é um dos maiores motivos das suas infinitas aplicações em diversas áreas.

Uma aplicação bastante interessante de Realidade Aumentada na Educação foi o Magic Book (BILLINGHURST, 2001). Neste trabalho o usuário tem a maravilhosa experiência de ter contato com um livro de histórias, onde o leitor tem a possibilidade de transitar entre a realidade, realidade aumentada e a realidade virtual.

Figura 13. Usuário lendo um Magic Book



Fonte: <http://static.blog.playstation.com/wp-content/uploads/sites/4/2012/08/Wonderbook-Diggs-Nightcrawler-para-PS3.jpg>

Outra iniciativa tenta utilizar a Realidade Aumentada como tecnologia aplicada ao aprendizado de LIBRAS (BREGA, 2009).

Atualmente no nosso país, existem várias iniciativas que visam criar aplicações e demonstrar o quão poderosas são como ferramentas pedagógicas, por exemplo, o projeto SICARA(KIRNER,2008) que possui o desenvolvimento de vários cenários de aprendizagem, mostrando sempre a união do lúdico com o formal. Dois resultados importantes deste projeto são um livro chamado LIRA, que foi feito utilizando-se Realidade Aumentada (baseado no Magic Book) e um sistema de aprendizagem chamado Aritmética.

Figura 14. Sistema de aprendizagem de Aritmética com Realidade Aumentada



Fonte: <http://www.ckirner.com/claudio/?PROJETOS:SICARA:Aritm%E9tica>

4 SUGESTÕES DE DUAS FERRAMENTAS PARA UTILIZAR EM SALA DE AULA

Quando a teoria é aplicada de forma prática, e os resultados, que anteriormente eram obtidos apenas na lousa, no quadro negro, no papel, agora podem ser visualizados através de movimentos e imagens, a aprendizagem, ou seja, a aquisição de conhecimento se torna mais prazerosa , agradável e eficiente. Atualmente, este processo está cada vez mais possível e evidente através do uso do computador, e mais especificamente, da Realidade Aumentada. A utilização desta variante da Realidade Virtual estimula e facilita a aprendizagem, além de ajudar o professor a desenvolver diversas maneiras de ensinar.

A Realidade Aumentada torna-se um recurso pedagógico bastante potente e eficiente por causa da capacidade de exibir objetos, com uma grande riqueza de detalhes , onde o usuário pode manipular o objeto manualmente. O funcionamento da Realidade Aumentada necessita de três componentes básicos:

- Objeto real com algum tipo de marca de referência (marcador) , que possibilite a interpretação e a criação do objeto virtual;
- Câmera ou dispositivo capaz de transmitir a imagem do objeto real;
- Software capaz de interpretar o sinal transmitido pela câmera ou dispositivo.

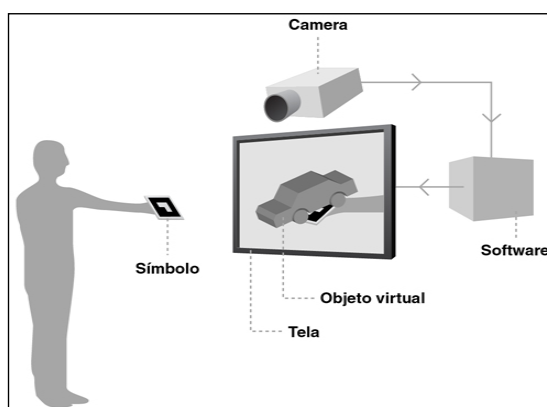
E para haver a formação da imagem do objeto virtual são necessários os seguintes passos:

- O objeto real (marcador) deve ser colocado em frente à câmera, para que ela capte a imagem e transmita ao computador que fará a interpretação;
- A câmera “vê” o objeto e manda as imagens em tempo real, para o software que irá produzir o objeto virtual;

- O software já estará programado para retornar determinado objeto virtual que vai depender do objeto real mostrado que for mostrado à câmera;
- O dispositivo de saída(monitor de computador ou tela de um smartphone, por exemplo) exibe o objeto virtual como sobreposição ao real.

A figura 15 , representa resumidamente o processo de captura da imagem do objeto real, reconhecimento de um código conhecido (marcadores) e geração de imagem do objeto virtual.

Figura 15. Exemplo da aplicação da Realidade Aumentada



Fonte:<http://www.agenciadda.com.br/wp-content/uploads/2011/01/como-funciona-a-Realidade-Aumentada.jpg>

Como citado anteriormente na seção 3.4, existem no mercado vários software para desenvolvimento das aplicações da Realidade Aumentada, nosso trabalho sugere a utilização de dois: o primeiro é uma biblioteca chamada ARToolKit e o segundo é a ferramenta FLARAS que não necessita de conhecimentos sofisticados de programação e é bem mais acessível para todos os tipos de usuários.

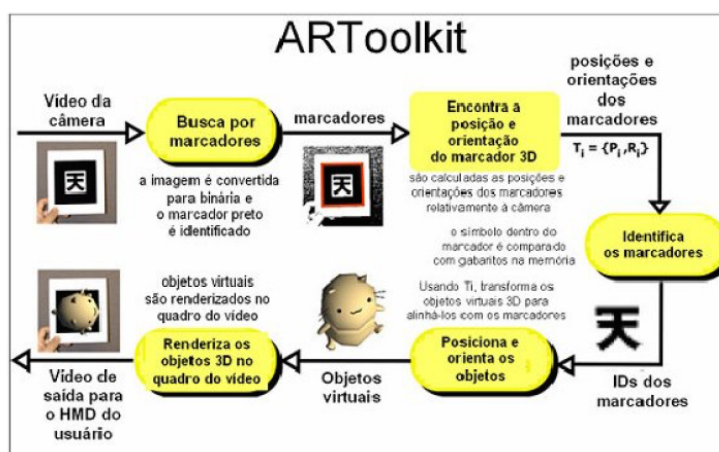
4.1 ARTOOLKIT

É uma biblioteca de software baseada nas linguagens C e C⁺⁺, idealizada e formulada exclusivamente para aplicações de Realidade Aumentada pelo professor Dr. Hirokazu Kato da Universidade de Washington. Este ambiente de desenvolvimento está baseado no uso de marcadores que são cartões com moldura retangular e com um símbolo em seu interior. A grande dificuldade do desenvolvimento das aplicações de Realidade Aumentada é calcular precisamente, em tempo real, o ponto de vista do usuário, para só

depois projetar corretamente os objetos virtuais no mundo real, e esse é o principal objetivo da biblioteca ARToolKit, ou seja, rastrear e calcular rapidamente a posição real da câmera e do marcador e isso possibilita ao programador que ele adicione objetos virtuais sobre este marcador.

Diante disso, concluímos que o sistema de rastreamento ótico está associado a uma câmera que está conectada a um computador. Observe a figura 16 que resume o funcionamento desta ferramenta.

Figura 16. Esquema sucinto do funcionamento do ARToolKit



Fonte: <http://img.vivaolinux.com.br/imagens/artigos/comunidade/principio.jpg>

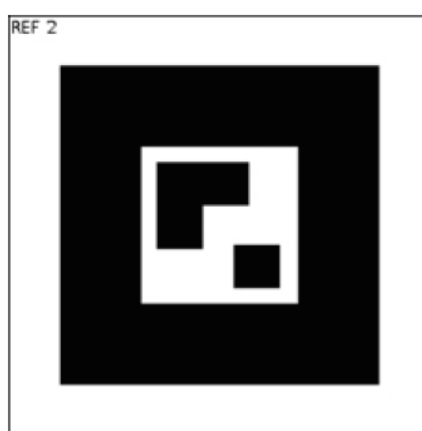
Evidente que para a biblioteca realmente funcionar, inicialmente é necessário transformar o marcador capturado no vídeo em uma imagem com valores binários (preto e branco). Logo em seguida, a imagem é analisada para encontrar regiões quadradas. Quando é encontrada alguma similaridade com a imagem pré cadastrada, o ARToolKit utiliza o tamanho conhecido do quadrado e a orientação do padrão encontrado para calcular a posição real da câmera em relação à posição real do marcador.

Calcular de forma precisa o ponto de vista do usuário para que este veja a imagem virtual alinhada com a imagem do objeto real é uma das características que mais dá trabalho para uma aplicação usando Realidade Aumentada. Graças ao ARToolKit este rastreamento ótico é preciso e rápido e isso possibilita um desenvolvimento rápido para diversas aplicações em Realidade Aumentada.

Devido o baixo custo de hardware e por ser um software livre, o ARToolKit se tornou o software mais conhecido e usado para aplicações envolvendo Realidade Aumentada. Outra vantagem do ARToolKit é que ele é indicado tanto para programadores profissionais quanto para leigos em computação.

Um elemento primordial para o bom funcionamento do ARToolKit é o marcador, sem ele não há a menor chance de associarmos alguma imagem na biblioteca ao objeto real. Um marcador deve ter algumas características geométricas para que possa ser reconhecido pela webcam ou câmera de seu computador, ele deve ter forma quadrada e uma marca, símbolo ou algum traço específico que o diferencie dos demais e que seja previamente cadastrado no sistema de Realidade Aumentada. Os marcadores ao serem impressos e colocados fisicamente diante da câmera tornarão possível a comunicação desta com o software responsável por apresentar imagens em 3D para os usuários. Abaixo temos a representação de um marcador na Figura 17.

FIGURA 17. Exemplo de um marcador



Fonte: <http://www.ckirner.com/sacra/aplica/gel-ra/images/ref2.jpg>

No momento da impressão do marcador deve-se ter o cuidado de não recortar o papel e deixar somente a parte escura, é necessário a borda branca, pois o ARToolKit transforma a imagem em valores binários, isto é, esse contraste serve para o rastreamento ótico do objeto real, além desse cuidado, devemos ter outros, como por exemplo: as dimensões, quanto maior, melhor; a luminosidade do ambiente, nem muito escuro, nem muito claro; centralizar o objeto virtual em relação ao centro do marcador. O correto seria considerar o centro do marcador como a origem do sistema cartesiano em 3D, ou seja, um

ponto de coordenadas (0,0,0) e tentar colocar o mais próximo possível desse ponto o ambiente virtual, melhorando assim a detecção e, por último evitar a simetria do desenho inserido no centro do marcador, deve-se ter um desenho assimétrico, justamente para não termos um caso de ambivalência.

4.1.1 Instalação e Configuração do Artoolkit

Para fazermos a instalação do ARToolKit inicialmente devemos visitar o site <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/download/> , fazer o download , note que para o sistema operacional windows a versão que o usuário encontrará será 2.65 com suporte VRML (ARToolKit 2.65 Software with VRML support, zip format[9.4 mb) e a pasta estará compactada (zipada) e para os usuários de MacOSX a versão encontrada será 2.61 (ARToolKit2.61 Software [123kb], zip format (MacOS, Linux and SGI Version)) e formato compactado ou zipado. Ao fim do download , faz-se a descompactação , logo depois temos os passos necessários para a instalação : (a) Abra a pasta e observe que vai aparecer uma pasta chamada “patterns”, nela o usuário encontrará os marcadores já previamente cadastrados no sistema, restando apenas imprimir. É importante , assim que imprimir os marcadores, recortá-los e colá-los em um papelão, um pouco maior , para que o usuário possa pegar o marcador pela borda e manipular sem obstruir a moldura e não amassar a figura; (b) Logo depois,o usuário vai entrar na pasta “bin”, onde temos vinte e duas aplicações executáveis com diferentes funções, o que possibilita a sua utilização na configuração e no desenvolvimento das suas aplicações, três dessas aplicações executáveis são “simple”. “simpleVRML” e “multiTest”.

Com a webcam ligada, ao clicar nos aplicativos, uma janela de vídeo irá aparecer invertida, mostrando a visão da webcam. O usuário, através dos parâmetros da webcam, pode inverter a imagem, ajustando-a.

Depois de instalar o ARToolKit , basta o usuário seguir as instruções de <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/documentation/userstartup.htm> para ver o resultado da primeira aplicação “simple”, que seria uma cubo azul sobre o marcador “Hiro”, conforme a figura 18 :

FIGURA 18. Primeira aplicação do aplicativo executável “Simple”



Fonte: http://blogs.c.yimg.jp/res/blog-e9-d0/puredeasuseiun/folder/696728/67/22873667/img_0

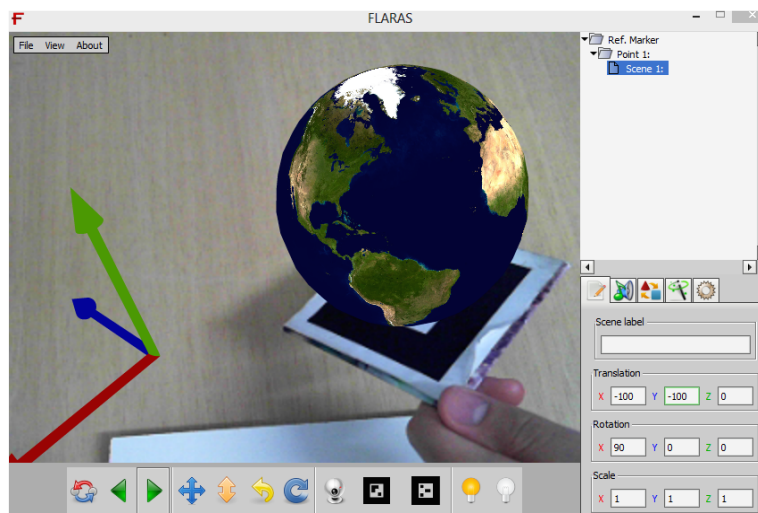
4.2 FLARAS

FLARAS significa *Flash Augmented Reality Authoring System* (em livre tradução seria: Flash Sistema de autoria de Realidade Aumentada) e é uma ferramenta de aplicações interativas de Realidade Aumentada, totalmente baseada em duas outras ferramentas: SACRA e FLARToolKit. Uma informação útil sobre essas aplicações é que elas podem ser utilizadas diretamente na Internet.

Talvez uma das grandes vantagens do FLARAS é que ele pode ser usado por usuários que não tenham conhecimento algum na área de modelagem computacional e nem de programação e, mesmo assim o usuário pode criar, modificar e executar aplicações de Realidade Aumentada. Para tanto, é necessário apenas que o usuário selecione objetos em 3D, oriundos de repositório, como, por exemplo, o Armazém 3D do Google.

O FLARAS tem uma interface gráfica bastante simples que pode ser dividida em quatro áreas: a primeira é a área da visualização da aplicação onde é visto o que a webcam captura, a segunda é a área de gráfico de cena que mostra o projeto, a terceira é a área de parâmetros para tomarmos decisões e a quarta área de botões funcionais, essa divisão possibilita uma maior agilidade e criatividade. Somadas essas características, o fato de não haver uma inserção manual de textos no desenvolvimento da aplicação, faz com que o FLARAS seja mais acessível que o ARToolKit.

FIGURA 19. Interface gráfica do SACRA



Fonte: <http://ckirner.com/flaras2/wp-content/uploads/2012/09/flaras-home.png>

FLARAS é uma ferramenta que se baseia em organogramas de pontos e cenas. Sendo que em seu cenário podemos inserir objetos virtuais (com ou sem áudio) 3D oriundos de mais de 60 repositórios, dentre eles, o Armazém 3D da Google, objetos 2D e 3D construídos por programas gráficos, como por exemplo, o Google Sketchup, Blender, Vivaty Studio, Autodesk Maya, Autodesk 3D Studio Max.

Para um maior aproveitamento do FLARAS, devemos ter uma webcam ajustada, isto é, configurada e instalado o Adobe Flash Player Plugin. A qualidade da sobreposição está associada à qualidade da webcam. Outra vantagem do FLARAS em relação ao ARToolKit é que ele possui apenas dois marcadores para diversas aplicações e projetos, e isso representa uma imensa economia em todos os sentidos, tanto de tinta, papel, quanto tempo para criar outros marcadores. Observe a figura 20 :

FIGURA 20. Marcadores do FLARAS



Fonte: próprio autor

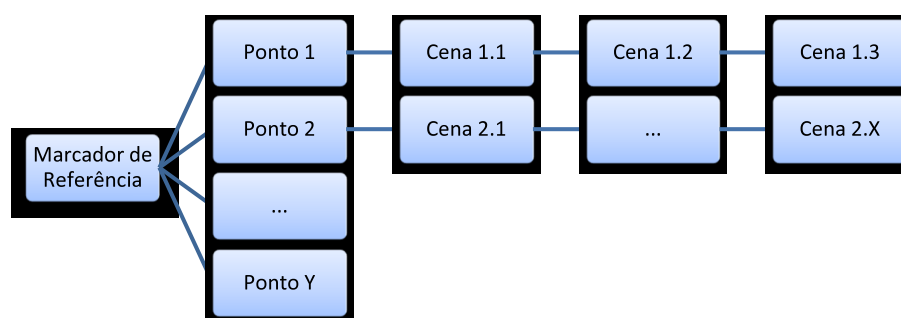
O marcador à direita é chamado de *Interaction marker* (marcador de Interação) e ele é utilizado para inspeção e controle, enquanto que o marcador da esquerda é chamado de *Ref marker* (marcador de referência), sua função é fazer a inserção dos pontos para a construção do ambiente virtual.

Podemos trabalhar com o FLARAS de duas maneiras: online e offline. Se o usuário quiser trabalhar com o FLARAS no modo online, terá que acessar a página web em que a aplicação está disponível e autorizar a Adobe Flash Player acessar sua webcam e microfone. Agora deve-se colocar o marcador de referência em frente a webcam e esperar pontos cinza aparecerem, a cor cinza indica que os pontos estão desativados. Assim que um dos pontos ficar ativo, a velocidade de ativação dos outros vai depender basicamente da velocidade de conexão de sua Internet e também do tamanho dos objetos virtuais utilizados.

Já no modo offline, o usuário deve fazer o download da aplicação compactada e depois extraí-lo em alguma pasta e executar o arquivo **index-local running.html** com o navegador da Internet e, depois basta fazer igual ao modo online, com a única diferença de que não há problemas com a velocidade para aparecimento dos objetos, pois eles já estão no computador.

Todas as aplicações em Realidade Aumentada feitas no FLARAS estão baseadas num fluxograma, começando com o marcador de referência, a partir do qual é inserido um conjunto de pontos e dentro de cada ponto podemos inserir várias cenas, conforme a figura 21:

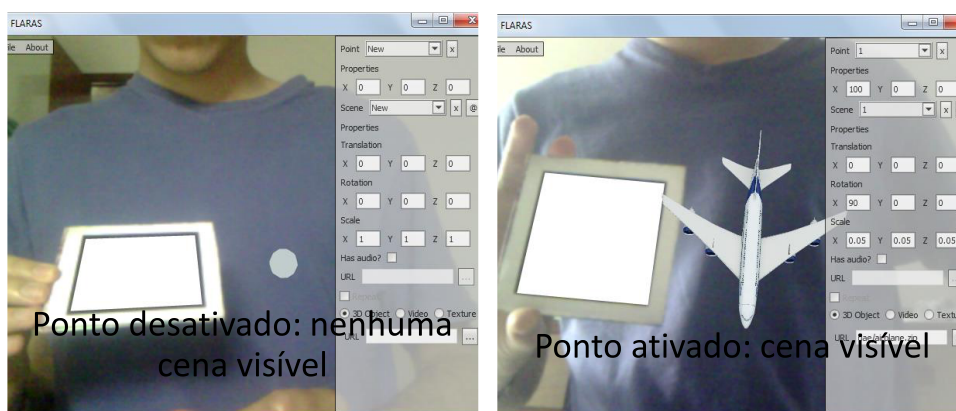
FIGURA 21. Estrutura das aplicações do FLARAS



Fonte: <http://ckirner.com/flaras2/documentacao/tutoriais/estrutura-app-flaras/>

A um ponto só temos associados dois estados: ativado ou desativado. Quando um ponto está ativado, então uma das cenas a ele vinculada fica visível e não aparece uma esfera cinza no lugar do ponto e, quando um ponto está desativado, nenhuma cena aparece e no lugar do ponto só se ver uma esfera cinza, conforme a figura 22:

FIGURA 22. Pontos Ativados e Desativados no FLARAS



Fonte: <http://ckirner.com/flaras2/documentacao/tutoriais/estrutura-app-flaras/>

Ainda sobre os marcadores, podemos afirmar que o revezamento entre os estados ativado e desativado é feito pelo marcador de interação, na função inspeção.

Quando o usuário diz: “usar o marcador de inspeção” ele quis dizer: tocar a esfera **verde** a ele associada em dos pontos associados ao marcador de referência e esfera cinza quando o ponto está desativado. Fazendo isso o ponto será travado, ou seja, só poderá ser executada outra ação (inspeção ou controle) no ponto depois que a esfera **amarela** do marcador de inspeção ficar longe do ponto, sendo emitido um som quando isso ocorrer, conforme a figura 23:

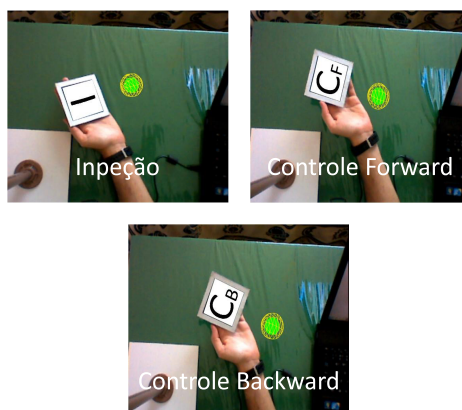
FIGURA 23. Marcador de interação em um ponto



Fonte: <http://ckirner.com/flaras2/wp-content/uploads/2012/10/pontos-cenas.png>

Quando o marcador de interação for usado na função controle ele permite um ponto avançar ou retroceder e essa ação só funciona em estados ativados. Para avançar o marcador deve estar no modo “controle forward” e para retroceder no modo “controle backward”. Os modos de operação do marcador de inspeção estão representados na figura 24:

FIGURA 24. Modos de operação do marcador de inspeção



Fonte: <http://ckirner.com/flaras/download/documentação/livro-flaras.pdf>

Podemos fazer um teste com a ferramenta FLARAS que consiste em um exemplo básico, onde devemos inicialmente imprimir o marcador de referência, e trabalhando de modo online, devemos acessar <http://ckirner.com/flaras2/repositorio/exemplo-basico/>, em seguida clicar no botão **permitir** na tela abaixo, se a sua webcam não estiver espelhada, pode-se apertar o ícone de câmera para espelhar a tela. Para ativar a persistência do marcador, isto é, mesmo que o usuário retire o marcador do campo de visão da webcam, a cena virtual continue aparecendo, basta clicar no botão com o desenho do marcador de referência. E por fim, vai

aparecer uma esfera branca e um avião 3D animado girando em redor da esfera, conforme as figuras 25 e 26

FIGURA 25. Exemplo básico do FLARAS



Fonte: Próprio Autor

FIGURA 26. Exemplo básico do FLARAS (2)



Fonte: Próprio Autor

A versão do FLARAS para este trabalho foi a 2.4.3 e na interface gráfica temos além do já descrito, treze botões, na tela de interação, na parte esquerda inferior. O primeiro botão, da esquerda para a direita é o botão da inspeção; o segundo (seta verde apontando para a esquerda) é para retroceder; o terceiro (seta verde apontando para a direita) é o avançar; o quarto é mover-se no plano XY; o quinto é mover no eixo Z; o sexto é redefinir a cena; o sétimo é para redefinir as posições de todas as cenas, este botão geralmente é usado em ambientes de jogos; o oitavo é o de espelhamento da câmera; o nono é o botão do marcador de referência (persistência) e o décimo é o botão do marcador de interação; o décimo primeiro

é o botão de definição dos pontos de atração; o décimo segundo mostra os pontos e o décimo terceiro esconde os pontos.

No lado direito superior, temos a janela de visualização da estrutura de pontos e cenas e, no lado direito inferior, temos as opções de criação e alteração de todo o cenário virtual. É importante informar que os projetos não são salvos de forma automática, sendo preciso salva em pequenos intervalos de tempo para evitar a perda de dados.

Os objetos em 3D que vão ser usados em projetos no FLARAS devem ser baixados preferencialmente do Armazém 3D do Google, e está no formato collada compactado (extensão .kmz ou.zip). Caso o usuário baixe arquivos collada sem compactação com extensão “.dae” ,deve-se fazer sua compactação num arquivo “.zip”

5 APLICAÇÃO DA REALIDADE AUMENTADA NA GEOMETRIA ESPACIAL

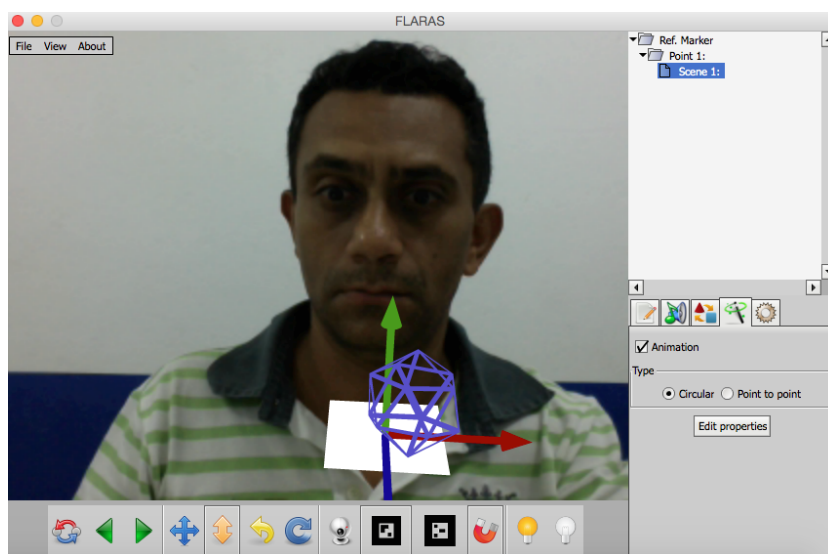
Sabe-se devido a experiência de sala de aula que as pessoas têm imensa dificuldade em visualizar objetos em 3D, talvez por nossa natureza “Euclidiana” , talvez porque na escola os professores ainda usam a “tecnologia” da lousa, ou quadro negro e fazem desenhos de objetos de 3 dimensões em lugares de 2 dimensões. Bem, o fato é que temos limitação à visualização e um dos recursos potentes para ajudar a diminuir sensivelmente este bloqueio é o uso da Realidade Aumentada.

O autor sugere nesta seção um exemplo de jogo envolvendo sólidos geométricos (icosaedro) para comprovar a eficácia da Realidade Aumentada. Tendo em vista que nossa sugestão não impede os professores de recriarem esse jogo ou até mesmo inventem outras aplicações de Realidade Aumentada, como forma lúdica de fazer o discente adquirir conhecimento.

Devido a sua facilidade em termos de instalação e manuseio, o autor utilizou o FLARAS 2.4.3 para exercitar a rotação e a translação dos sólidos. Isso ocasionou uma intensa participação dos alunos em sala de aula e produziu um aprendizado com mais significado.

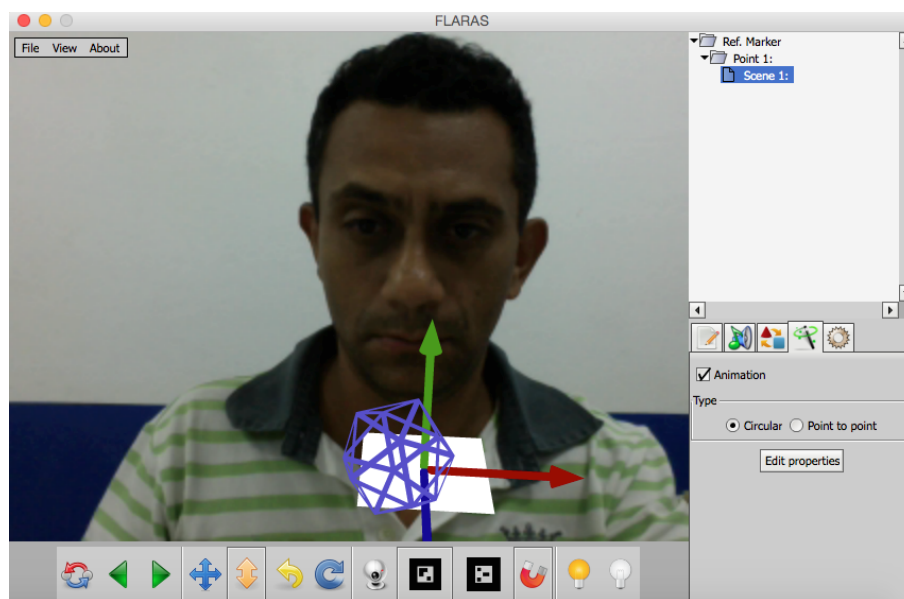
As figuras 27 e 28 mostram uma das etapas para o planejamento da aula sobre sólidos geométricos.

FIGURA 27. Planejamento de aula sobre sólidos geométricos envolvendo Realidade Aumentada



Fonte: Próprio Autor

FIGURA 28. Planejamento de aula sobre sólidos geométricos envolvendo Realidade Aumentada(2)



Fonte: Próprio Autor

6 CONCLUSÃO

Durante o tempo em que se desenvolveu o trabalho, notou-se que a tecnologia veio para ficar, que o uso das TIC no ambiente escolar melhora de forma bastante significativa o aprendizado dos docentes, e isso nos faz acreditar que as inovações tecnológicas não podem deixar de serem usadas na escola.

Percebeu-se também que os professores necessitam de uma maior capacitação para utilizar as TIC em sala de aula e, que o papel do discente vem mudando ao longo dos tempos, tendo que se adaptar a esse novo cenário educacional. Verificou-se que com todos os possíveis obstáculos que a escola pode enfrentar na implementação de tecnologias em sala de aula, os resultados são satisfatórios.

Outro fato notado é que a Realidade Aumentada, quando utilizada de forma coerente e correta, traz resultados importantes e duradouros para os docentes, e conseqüentemente para toda a sociedade. O professor contando com sua criatividade e com as funcionalidades das ferramentas apresentadas nesse trabalho (FLARAS e ARToolKit) pode oportunizar para seus alunos experiências enriquecedoras, ajudando assim na aquisição do conhecimento e despertando o gosto natural pelas ciências.

Verificou-se que mesmo o professor não tendo conhecimentos apurados de computação, pode elaborar aulas atraentes utilizando ferramentas tecnológicas que mostrarão algumas aplicações bem interessantes.

E, por fim, concluímos que a Realidade Aumentada pode e deve ser em sala de aula e que ela é uma ferramenta potente e bastante viável, capaz de mudar a visão das pessoas sobre a geometria, e em especial a geometria espacial.

REFERÊNCIAS

ALTOÉ, A., SILVA, H. (2005) "O Desenvolvimento Histórico das Novas Tecnologias e seu emprego na Educação" **Educação e Novas Tecnologias**. Maringá: Eduem, p 13-25.

AZUMA, R. A Survey of Augmented Reality. *Teleoperators and Virtual Environments*, v. 6, n. 1, p. 355-385, 1997.

BRANSON, R. (1990) . Issues in the design of schooling: changing the paradigm. *Educational Technology*, 30 (4), 7 – 10.

BREGA, José Remo et al. O emprego da Realidade Aumentada na Viabilização da Comunicação em Libras. Disponível em < <http://www2.fc.unesp.br/wrva/artigos/50457.pdf>> Acesso em: ago.2009

BILLINGHURST, Mark; KATO, Hirkazu; POUPYREV, Ivan. The MagicBook – Moving Seamlessly Between Reality and Virtuality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, vol.21, 2001.

BUZATO, M.E.K. Letramentos multimodais críticos: contornos e possibilidades. **Revista CROP**.

FAGUNDES, Lea da Cruz; **Informática e Educação em Idéias**, nº 4. Governo do Estado de São Paulo: São Paulo, 1994.

GEROIMENKO, V. **Augmented Reality Technology and Art: The Analysis and Visualisation of Evolving Conceptual Models**. 2012 16th International Conference on Information Visualisation. Montpellier: [s.n]. 2012

GRAVINA, Maria Alice, Santarosa, Lucila Maria Costi. (1998) A Aprendizagem da Matemática em Ambientes Informatizados. **Informática na Educação: Teoria e Prática**, vol.1 ,n.1. Porto Alegre: UFRGS – Curso de Pós Graduação em Informática na Educação.

MACHADO, A.C.T (2011) "Novas Formas de Produção de Conhecimento: Utilização de Ferramentas da *web 2.0* como recurso pedagógico". *Revista Udesc Virtual*, v.1, n.2

MORAN, J. M. Mudar a forma de ensinar e de aprender com tecnologias. [Ca.2001]. Disponível em <http://www.eca.usp.br/prof/moran/uber.htm>

MORAN, José M; MASSETO, Marcos T; BEHRENS, Marilda A. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. 5 ed. São Paulo: Papiros, 2002.

MOREIRA.F.H.S. Yes, nós temos computador: Ideologia e formação de professores na era da informação. **Trabalhos em Lingüística Aplicada,2004.**

MOREIRA, Jean P.A(2012) Realidade Virtual e Aumentada Aplicada em Marketing. (Monografia). Universidade Estadual de Goiás.

ROMANO,Simone Maria Viana. (2010) Realidade Aumentada Aplicada à Medicina. Fatef

SAYED, N.A.M.E., ZAYED,H.H., Arsc: Augmented Reality student card. Computers and Education, v.56, n.4 , p.1045-1061, 2011.

SINGHAL, S. et al. **Augmented Chemistry:** Interactive Education System. Internacional Journal of Computer Applications. [S.l.]: [s.n.]. 2012.

SISCOUTO, R.A., Silva Filho,L.da. (2011) “Desenvolvendo um Ambiente Virtual em Realidade Aumentada para Web com FLARToolkit”. Realidade Virtual e Aumentada:Aplicações e Tendências. Uberlândia:SBC

TAJRA, Sammya Feitosa. **Informática na Educação: Novas Ferramentas Pedagógicas para o professor na Atualidade.**/ Sammya Feitosa Tajra. 3.ed . rev. atual e ampl. – São Paulo: Érica, 2001.

TELLES,J.A. **Teletandem Brasil:** línguas estrangeiras para todos: ensinando e aprendendo línguas estrangeiras in-tandem via MSN Messenger.

WU, H.-K. et al. Current Status, opportunities and challenges of Augemented Reality in Education. Computers and Education, Elsevier Science Ltd., Oxford , UK, v.62 , p. 41-49, mar. 2013.

YANG, R. The study and improvement of Augmented reality based on feature matching. Software Engineering and Service Science (ICSESS), 2011 IEEE 2nd International Conference on. Beijing: [s.n.]. 2011.

VALENTE, José Armando. **Diferentes Usos do Computador na Educação.**

WANDERLEY,A. J; Medeiros (2011) Aprendizagem Interativa: Uma Análise do Uso da Realidade Aumentada no Desenvolvimento de Jogos Educacionais. Universidade Estadual da Paraíba. Patos-PB, Brasil.