



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM COMPUTAÇÃO APLICADA**



Maria Adélia Icó dos Santos

**Utilização de Realidade Aumentada no Desenvolvimento
de Software Educacional: um exemplo em alguns
conceitos na Astronomia.**

Feira de Santana, Julho de 2015.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM COMPUTAÇÃO APLICADA**



Maria Adélia Icó dos Santos

**Utilização de Realidade Aumentada no Desenvolvimento
de Software Educacional: um exemplo em alguns
conceitos na Astronomia.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada da Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Paulo César da Rocha Poppe

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Vera Aparecida Fernandes Martin

Feira de Santana, Julho de 2015.

Ficha Catalográfica – Biblioteca Central Julieta Carteado

Santos, Maria Adélia Icó dos
S233u Utilização de realidade aumentada no desenvolvimento de Software educacional: um exemplo em alguns conceitos na Astronomia / Maria Adélia Icó dos Santos. - Feira de Santana, 2015.
104 f.: il.

Orientador: Paulo César da Rocha Poppe
Coorientadora: Vera Aparecida Fernandes Martin

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-graduação em Computação Aplicada, 2015.

1. Realidade aumentada - Computação. 2. Astronomia – Jogos educativos. 3. Astronomia – Ensino fundamental. I. Poppe, Paulo César da Rocha, orient. II. Martin, Vera Aparecida Fernandes, coorient. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.

CDU: 004:37

Abstract

In current times, the computer has been trying to, every day, make the reality that in a few years ago was considered a fiction. In this way, technicians and researchers have conducted studies in order to make it possible to expand and its cheapening, making them increasingly accessible and, consequently, popular. Today we have computers by submerging the various segments of society; homes and work environments are increasingly invaded by these cyberspace. The technology surprises with new equipment and software that some time ago were used separately. However, with the expansion and the growth that is happening in the world, the technology is moving in the direction of convergence, integration and multifunctional devices. As the computer is adapted to the different sectors of society, is entirely understandable and common accept that the school also make part of the globalized world and digital. Augmented Reality is a technology to introduce virtual objects with the real scenes. In this way, Virtual Reality and Augmented Reality can be considered as two areas directly connected with the new generations of the user interface, facilitating and enhancing the user's interactions with the computational applications. The use of Augmented Reality in the production of educational content contributes, notably, to facilitate learning because it makes an explanation more attractive and dynamic in relation to traditional forms of education. In spite of the Augmented Reality be used widely in various fields and areas of knowledge, mainly as a form of virtual tours that feature three-dimensional objects, has emerged a new generation of interface, to the extent that, using dimensional representations closer to the reality on the user, allows to break the barrier of the screen; in addition to interactions more natural. Astronomy is the science responsible for the study of the Universe, as it is constituted, and also for the formation of stars and their relations. Is the area of science that seeks to worry about the form, the distance, the greatness, in addition to the organization, origin, evolution, and still, composition and movement of all celestial bodies. Your study, particularly on the planets and the constellations, it is challenging for many students, however, it presents difficulties involve the identification and their relative positions that change constantly, throughout the year. Thus, the objective of this work is to develop an application (JMA - Memory Game in Astronomy) using the technology of Augmented Reality, facing the students of the first cycle of the initial series of Basic Education, applying it and analyzing the use of this tool; creating a differentiated situation in relation to process traditional educational and emphasizing the collaborative work.

Key word: Augmented Reality , Astronomy , Education

Resumo

Nos tempos atuais, a informática vem tentando, a cada dia, tornar realidade o que em alguns anos atrás era considerada uma ficção. Dessa forma, técnicos e pesquisadores têm desenvolvido estudos a fim de possibilitar a expansão e o seu barateamento, tornando-a cada vez mais acessível e, conseqüentemente, popular. Hoje percebemos os computadores submergindo os diversos segmentos da sociedade; lares e ambientes de trabalho são cada vez mais invadidos por esses ciberespaços. A tecnologia surpreende com novos equipamentos e softwares que há algum tempo eram utilizados de forma separada. Porém, com a expansão e o crescimento que vem acontecendo no mundo, à tecnologia caminha na direção da convergência, integração e equipamentos multifuncionais. Como a informática se adaptou aos diferentes setores da sociedade, é totalmente compreensível e comum aceitar que a escola também faça parte do mundo globalizado e digital. A Realidade Aumentada é a tecnologia de introduzir objetos virtuais com as cenas reais. Dessa forma, Realidade Virtual e Realidade Aumentada podem ser consideradas como duas áreas diretamente ligadas com as novas gerações de interface do usuário, facilitando e potencializando as interações do usuário com as aplicações computacionais. A utilização da Realidade Aumentada na produção de conteúdos educativos contribui, notadamente, para facilitar a aprendizagem visto que torna uma explicação mais atrativa e dinâmica em relação às formas tradicionais de ensino. Apesar de a Realidade Aumentada ser utilizada largamente em diversos campos e áreas do conhecimento, principalmente como forma de passeios virtuais que dispõem de objetos tridimensionais, vem surgindo uma nova geração de interface, na medida em que, usando representações tridimensionais mais próximas da realidade do usuário, permite romper a barreira da tela, além de possibilitar interações mais naturais. A Astronomia é a ciência responsável pelo estudo do Universo, de como é constituído e também da formação dos astros e suas relações. É a área da ciência que busca se preocupar com a forma, à distância, a grandeza, além da organização, origem, evolução, e ainda, composição e movimento de todos os corpos celestes. O seu estudo, particularmente sobre os planetas e as constelações, é instigante para muitos discentes, porém apresenta dificuldades por envolver a identificação e suas posições relativas, que se alteram constantemente, ao longo do ano. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é desenvolver um aplicativo (JMA – Jogo de Memória em Astronomia) utilizando a tecnologia da Realidade Aumentada, voltado para os alunos do primeiro ciclo das séries iniciais do Ensino Fundamental, aplicando-o e analisando o uso dessa ferramenta; criando uma situação diferenciada em relação ao processo educacional tradicional e enfatizando o trabalho colaborativo.

Palavras-chave: Realidade Aumentada, Astronomia, Educação.

Prefácio

Esta dissertação de mestrado foi submetida à Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Computação Aplicada.

A dissertação foi desenvolvida dentro do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (PGCA) tendo como orientador o Dr. Paulo César da Rocha Poppe e coorientadora a Dr.^a. Vera Aparecida Fernandes Martin.

Dedicatória

A minha família por compreender e entender a minha ausência e pelo tempo que deixamos de
estar juntos...

A Luiz por todo apoio e ajuda em tudo que precisei, pois sem ele não chegaria até aqui...

Aos meus pais, Ary e Nilza, e ao meu noivo, a eles todos os créditos...

Dedico

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. **Paulo Cesar da Rocha Poppe**, pela dedicação nas correções e orientações neste período de aprendizado, pela liberdade e confiança referente ao presente trabalho, além da indiscutível amizade, carinho e compreensão em momentos difíceis.

A Prof.^a Dra. **Vera Aparecida Fernandes Martin**, que mesmo sem tempo me ajudou na coorientação do meu trabalho dando muitas dicas e pontos importantes.

Obrigada meu “paiAço”, meu pai **Ari**, por tudo que você me deu e me ensinou. Obrigada pela sua generosidade e simplicidade. Pelo amor incondicional, pelo carinho e afeto. Obrigada por entender e respeitar todos os meus momentos. Não encontro palavras que consigam te agradecer, simplesmente fico completamente envolvida por um enorme sentimento: gratidão. Muito obrigada.

Aos meus colegas de pós-graduação que tornaram um período de longa dedicação em algo divertido. Em especial ao meu colega **Felipe Torres e Tércio Graciano**, amigos fieis que estiveram ao meu lado em momentos cruciais da elaboração dessa dissertação, que passaram a ser pessoas que estarão presente para a vida inteira.

Agradeço a minha mãe **Nilza Icó** pelo apoio, pela força, pelas horas de dedicação que tem com meus filhos de quatro patas, Teobaldo, Francisbel, Nati, Gão e Tainá. Por todo o carinho a eles dedicado é que lhe agradeço. Agradeço a minha mãe pelas horas de orações todas as vezes que eu pegava estrada rumo às aulas de Mestrado. Agradeço também pela preocupação com a minha saúde. Claro tudo sempre do seu jeito!

Meu muito obrigado, aos colegas de trabalho do Instituto Federal da Bahia-IFBA, Campus Jacobina, por aceitarem assumir os horários de trabalho que lhes foram ofertados devido a minha necessidade de afastamento, possibilitando-me uma maior dedicação.

Por fim agradeço ao meu Esposo Luiz. Deixei você por último, porque sempre deixo o melhor para o final, e você é o melhor da minha vida. Obrigado Luiz, pelo seu apoio incondicional ao longo deste processo de dissertação e de muitos outros. Obrigada por acreditar em mim, mesmo quando eu não acreditava. Você é minha fortaleza.

“A leitura após certa idade distrai excessivamente o espírito humano das suas reflexões criadoras. Todo o homem que lê de mais e usa o cérebro de menos adquire a preguiça de pensar.”

Albert Einstein

Sumário

Abstract	i
Resumo	ii
Prefácio	iii
Dedicatória	iv
Agradecimentos	v
Sumário	vi
Lista de Publicações	vii
Lista de Ilustrações	viii
Lista de Siglas e Abreviaturas	ix
1. Introdução	18
1.1 Justificativa, Motivação, Relevância e Objetivos	20
1.1.1 Justificativa: Informática e Educação	20
1.1.2 Motivação: ensino da astronomia nas séries iniciais do ensino fundamental	22
1.1.3 A relevância para o Trabalho	24
2. Revisão Bibliográfica	26
2.1 O computador e a Aplicação de Tecnologias	26
2.2 A relação entre a Realidade Aumentada e a Realidade Virtual	27
2.3 A Realidade Aumentada Aplicada à Educação e no Ensino de Astronomia	28
2.4 Ensinar Astronomia?	31
2.4.1 Planetas	32
2.4.2 Constelações	38
2.5 Softwares Relacionados ao Ensino de Astronomia	39
2.5.1 Stellarium – Objeto Virtual de Aprendizagem - OVA	40
2.5.2 AstroNavigator – PocketPC/Windows Mobile	42
2.5.3 SOL-RA	42
2.5.4 Cartes du Ciel	43
2.5.5 Celestia	44
2.5.6 Constellar	45
3. A Informática na Educação	47
3.1 Cronologia da Informática na Educação	47
3.2 A Informática na Escola	53
3.3 O Computador no Auxílio da Educação: mudança necessária do processo tradicional de educar	54
3.4 O Uso da Internet e do Computador em Escolas Públicas	55
4. Metodologia	57
4.1 O Projeto e Sua Inovação	57
4.2 Desenvolvimento do Software: JMA - Jogo de Memória em Astronomia	58
4.2.1 3D Studio Max	59

4.2.2 ARtoolKit.....	59
4.3 JMA - Jogo de Memória em Astronomia	61
4.3.1 Da Ferramenta	61
4.3.2 Da Estrutura da Arquitetura	64
4.4 JMA - Caso de uso que descreve como jogar no JMA	65
4.5 Contextualização da Pesquisa.	67
4.5.1 Participantes.	67
4.5.2 Procedimento de Aplicação do Software em Escolas.	68
5. Resultados e Discussão	71
5.1 Aspectos Técnicos	71
5.2 Aspectos Pedagógicos	75
5.3 Aspectos Específicos ao Tipo de Produto	80
5.4 Identificação dos Entrevistados	85
6. Conclusões, Sugestões de Trabalhos Futuros e Perspectivas	91
6.1 Conclusões.	91
6.2 Sugestões de Trabalhos Futuros e Perspectivas.	93
7. Referências Bibliográficas	95
Anexos: Constelações e o Formulário de Avaliação do Software.	100

Lista de Publicações

SANTOS, M.A; Santos, L. C. M.; Poppe, P. C. R.; Miranda, T. **“Um jogo para aprender libras e português nas séries iniciais utilizando a tecnologia da realidade aumentada.”**. In: 25º Simpósio Brasileiro de Informática em Educação - SBIE, Dourados-MS, 2014.

SANTOS, M.A; Santos, L. C. M.; Poppe, P. C. R.; Miranda, T. **“Um jogo para aprender libras e português nas séries iniciais utilizando a tecnologia da realidade aumentada.”**. In: 3º Congresso Brasileiro de Informática em Educação - CBIE, Dourados-MS, 2014.

SOUZA; SANTOS, M. A. I. ; SANTOS, L. C. M.; Marcio; MIRANDA, T.; POPPE, P. C. R.. **“Aprendendo e avaliando um software para o aprendizado de libras e português com realidade aumentada.”** In: XIX Conferência Internacional sobre Informática na Educação, 2014, Fortaleza. XIX Conferência Internacional sobre Informática na Educação, 2014.

SANTOS, L. C. M.; Maria Adélia. **II Seminário Nacional de Inovação Tecnológica nos Institutos Federais: SENITIF**. 2013. (Apresentação de Trabalho/Seminário).

Lista de Ilustrações

Gráficos

Gráfico 1 - Séries Iniciais do Ensino Fundamental: Conteúdos de Astronomia.	24
Gráfico 2 - A facilidade de instalação do software.	72
Gráfico 3 - O processo de instalação do software.	72
Gráfico 4 - O processo de informações de instalação do software.	73
Gráfico 5 - A capacidade de o entrevistado instalar novamente o software em outro computador.	74
Gráfico 6 - As funções disponíveis para o software realizar as tarefas a que se propôs.	74
Gráfico 7 - As funções disponíveis para o software realizar as tarefas a que se propôs.	75
Gráfico 8 - O software JMA pode ser utilizado para despertar o interesse do aluno pelo assunto abordado.	76
Gráfico 9 - O software pode ser utilizado como uma revisão ou mesmo reforço para um assunto que já foi trabalhado.	77
Gráfico 10 - As informações apresentadas sobre os temas são úteis e ajudam ao aluno a entender e fixar o assunto tratado.	77
Gráfico 11 - O software é fácil de ser usado?	78
Gráfico 12 - As representações das funções da Interface do software JMA.	78
Gráfico 13 - A forma de abordagem dos conceitos abordados no software.	79
Gráfico 14 - Os conceitos trabalhados pelo software relacionados com conceitos de outras disciplinas.	80
Gráfico 15 - O uso da RA fez o software se tornar mais atrativo.	81
Gráfico 16 - O uso da RA ajuda a manter o interesse na atividade.	81
Gráfico 17 - A interação com os objetos virtuais é positiva e enriquece a atividade.	82
Gráfico 18 - Softwares educacionais (como JMA) ajudam a enriquecer o processo educacional.	82
Gráfico 19 - O software permite que o aluno sinta-se desafiado em solucionar as questões e interagir com os conteúdos criados.	83
Gráfico 20 - Ferramentas de auxílio à educação podem facilitar o trabalho de ensino/aprendizagem.	84
Gráfico 21 - Você avalia o software JMA de maneira geral como uma ferramenta que	

possui possíveis contribuições e possibilidades de uso em sala de aula.	84
Gráfico 22 - Faixa etária dos entrevistados.	85
Gráfico 23 - Formação dos entrevistados.	86

Quadros

Quadro 1: Nível de Escolaridade (ciclo de alunos) x porcentagem de usos de laboratórios da escola.	55
Quadro 2: Influência da parcela de professores que usam computador.	56
Quadro 3: Caso de uso de como jogar no JMA.	56
Quadro 4: Atividades profissionais dos entrevistados.	84
Quadro 5: Utilização de softwares educacionais pelos entrevistados.	87
Quadro 6: Avaliação do uso de software educacional quando teve contato como aluno.	87
Quadro 7: Conhecimento sobre o tema RA pelos entrevistados.	88
Quadro 8: Caso tinha conhecimento sobre a RA, o que achou dessa tecnologia?	88
Quadro 9: O conhecimento e a desenvoltura dos entrevistados para com o uso do computador e suas ferramentas.	89

Figuras

Figura 1: Exemplo de RA da Terra no livro Earth Structure.	30
Figura 2: Exemplo de uma combinação química com RA.	31
Figura 3: Imagem colorida do Planeta Mercúrio divulgada pela NASA.	33
Figura 4: Imagem colorida do planeta Vênus divulgada pela NASA.	34
Figura 5: Imagem colorida do planeta Terra divulgada pela NASA.	34
Figura 6: Imagem colorida do planeta Marte divulgada pela NASA.	35
Figura 7: Imagem colorida do planeta Júpiter divulgada pela NASA.	36
Figura 8: Imagem colorida de Saturno segundo simulação NASA.	36
Figura 9: Imagem colorida do planeta Urano.	37
Figura 10: Imagem colorida do planeta Netuno simulada pela NASA.	38
Figura 11: Montagem da imagem de Plutão e da sonda “New Horizons” fornecida pela NASA.	38
Figura 12: O Sol em 08/06/1973 tem como fundo a constelação de Gêmeos.	41
Figura 13: Constelação em 13/12/1979 - Sol sob o céu de Sagitário, Utilizando a ferramenta Stellarium.	41
Figura 14: Tela do aplicativo AstroNavigator mostrando diferentes objetos celestes.	42
Figura 15: Versão do livro SOL-RA.	43
Figura 16: Imagens do aplicativo Carte du Ciel (Carte du Ciel em 15 de janeiro, 22:00 h). ...	44
Figura 17 : Imagens do Sistema Solar obtida do aplicativo Celestia.	45
Figura 18: Imagens do aplicativo ConstellAR.	46
Figura 19: Interface gráfica do sistema FLARAS.	46
Figura 20: Locais onde há Computadores/Laptops funcionando normalmente na Escola.	56
Figura 21: Marcadores com sinalização da área de recorte.	62
Figura 22: Telas de desenvolvimento de planeta em 3D utilizando o programa 3DMax.	63
Figura 23: Planetas gerados em 3D, criados com 3DMax utilizando imagens 2D.	64
Figura 24: Arquitetura da Estrutura do Sistema.	64
Figura 25: Diagrama de Caso de Uso do JMA.	66
Figura 26: Exemplos de Marcadores.	66
Figura 27: Resultados de combinações feitas com marcadores fixos e removíveis.	67
Figura 28: Tela inicial do JMA.	67

Lista de Siglas e Abreviaturas

BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento;

Clates – Centro Latino-Americano de Tecnologia Educacional;

CPD – Centro de Processamento de Dados;

GPU – Unidade de Processamento Gráfico;

LEC – Laboratório de Estudos Cognitivos;

MEC – Ministério da Educação;

NASA – Agência Espacial Americana;

NCE – Núcleo de Computação Eletrônica;

Nutes – Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde;

OEA – Organização dos Estados Americanos;

OVA – Objeto Virtual de Aprendizagem;

PREMEN – Programa de Reformulação do Ensino;

ProInfo – Programa Nacional de Tecnologia Educacional;

RA – Realidade Aumentada;

RM – Realidade Misturada;

RV – Realidade Virtual;

SACRA – Sistema de Autoria Colaborativa com Realidade Aumentada; Especial de Informática;

SEI - Secretaria

SOL-RA – Sistema Solar com Realidade Aumentada;

TICs – Tecnologias de Informática e Comunicação;

UAI – União Astronômica Internacional;

UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana;

UnB – Universidade de Brasília.

Capítulo 1

Introdução

A Informática Educativa (o termo informática não é o mais atual, embora continue sendo utilizado pelos profissionais da educação) refere-se ao uso do computador e suas ferramentas no âmbito educacional. O computador é considerado como um dispositivo de tecnologia assistiva e, portanto, um facilitador da inclusão escolar e, notadamente, social. O objetivo desta é utilizar a máquina como uma ferramenta interdisciplinar, contribuindo, através do acesso à internet e do uso de softwares educativos, nas aulas de diferentes disciplinas, incentivando à pesquisa, leitura e a construção do conhecimento mútuo.

Atualmente, a informática vem tentando, a cada dia, tornar realidade o que em alguns anos atrás era considerada uma fantasia. Desta maneira, técnicos e pesquisadores têm desenvolvido estudos a fim de possibilitar a expansão e o seu barateamento, tornando-a cada vez mais acessível e, conseqüentemente, popular. Hoje percebemos os computadores submergindo os diversos segmentos da sociedade, onde lares e ambientes de trabalho são cada vez mais invadidos por esses ciberespaços. A tecnologia surpreende com novos equipamentos e softwares que há algum tempo eram utilizados de forma separada. Porém, com a expansão e o crescimento que vem acontecendo no mundo, a tecnologia caminha na direção da convergência, integração e equipamentos multifuncionais.

O crescimento do uso da informática nos setores econômicos e até mesmo nas residências brasileiras deu uma enorme aplicabilidade aos recursos e ferramentas que podemos utilizar para facilitar a vida moderna. Como a informática se adaptou aos diferentes setores da sociedade, é totalmente compreensível e comum aceitar que a escola também faça parte do mundo globalizado e digital. Segundo Pretto (1994), já existem sinais de um novo processo de produção de conhecimento, ainda desconhecido pela escola. A inserção neste novo contexto possibilita trazer para a educação uma importante e forte ferramenta, que deve, juntamente com outras metodologias, ser usada para a resolução de problemas no ensino das Ciências Naturais (está incluso aqui o ensino da Astronomia). O computador tornou-se uma parte do cotidiano das pessoas. Dessa forma, a educação não deve ficar alheia a esse processo, impondo aos profissionais envolvidos o enfrentamento de novos desafios.

A Realidade Virtual e a Realidade Aumentada podem ser consideradas como duas áreas diretamente ligadas com as novas gerações de interface do usuário, facilitando e potencializando as interações do usuário com as aplicações computacionais. É nesse cenário que surge a Realidade Aumentada, tornando mais real à interação que cada usuário estabelece com o seu computador. Essa tecnologia pode ser definida como um mecanismo de obtenção de imagens e de sobreposição de objetos e ambientes virtuais com o ambiente físico, simultaneamente ou, simplesmente, como uma combinação do ambiente real com o ambiente virtual. Por conseguinte, possibilita que os indivíduos tenham a impressão de estar interagindo com objetos que o computador cria e insere no mundo real (GOMES; KIRNER, 2003).

A utilização da Realidade Aumentada na produção de conteúdos educativos contribui, notadamente, para facilitar a aprendizagem, visto que torna uma explicação mais atrativa e dinâmica em relação às formas tradicionais de ensino. Apesar de esta ser utilizada largamente em diversos campos e áreas do conhecimento, principalmente como forma de passeios virtuais que dispõem de objetos tridimensionais, vem surgindo uma nova geração de interface, na medida em que, usando representações tridimensionais mais próximas da realidade do usuário, permite romper a barreira da tela; além de possibilitar interações mais naturais.

Concomitantemente ao desenvolvimento da informática e a aplicação de novas tecnologias no ambiente escolar, os jogos surgiram como forma de lazer e de desenvolvimento cognitivo. Devido as suas limitações por restrições de material, custo e dificuldades de aplicação no dia a dia do aluno, os mesmos foram desenvolvidos sobre a mesa, apresentando características planares. O uso da multimídia e a Realidade Virtual eliminaram algumas destas restrições, propiciando maior flexibilidade aos jogos. Por outro lado, foram impostas outras restrições como a necessidade de treinamento em um ambiente diferente ao usuário e o uso de dispositivos especiais como joystick, luva, capacete, entre outros. Com o advento da Realidade Aumentada viabilizou-se a vinda dos jogos virtuais do computador para o espaço do usuário, permitindo sua manipulação direta com as mãos ou através de elementos simples como placas, cubos de papel ou madeira, familiares à maioria das pessoas.

Os jogos passam a ser potencializados com a maior capacidade de visualização e interação com os elementos virtuais do jogo, distribuídos no espaço tridimensional ao invés do bidimensional plano, além de apresentarem animação, emitirem sons e poderem ser replicados com baixo custo por ser quase estritamente software.

Neste contexto interdisciplinar, buscou-se desenvolver uma metodologia baseada no ensino de ciências, notadamente Astronomia, utilizando a tecnologia da Realidade Aumentada. Como afirma Caniato (1994, p. 10):

“a alternância do dia e da noite, ou melhor do claro e escuro sempre condicionou toda a vida sobre a Terra. Porém muitos milênios se passaram antes que o homem percebesse o Sol como a causa da iluminação”. (CANIATO, 1994, p. 10)

A astronomia é a ciência responsável pelo estudo do Universo, de como é constituído e também da formação dos astros e suas relações. É a área da ciência que busca se preocupar com a forma, à distância, a grandeza, além da organização, origem, evolução, e ainda, composição e movimento de todos os corpos celestes. O seu estudo, particularmente sobre os planetas e as constelações, é instigante para muitos estudantes, porém apresenta dificuldades por envolver a identificação e suas posições relativas, que se alteram constantemente ao longo do ano. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é desenvolver um aplicativo (JMA – Jogo de Memória em Astronomia) utilizando a tecnologia da Realidade Aumentada, voltado para os estudantes do primeiro ciclo das séries iniciais do Ensino Fundamental, na qual consiste em contribuir para o indissociável processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, esta proposta de mestrado fornece uma provocação ao processo tradicional de ensino, na sua forma livresca baseada no ato de decorar, criando, assim, uma situação diferenciada e motivadora, enfatizando, sobretudo, o trabalho colaborativo escolar.

Do exposto acima, este projeto de pesquisa foi elaborado para atender ao processo de elaboração da dissertação que é parte determinante para a obtenção do título de mestre no Programa de Mestrado em Computação aplicada da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). O projeto aqui proposto envolve diversas áreas da educação, tecnologia e o ensino de Ciências Naturais, mais precisamente o ensino da Astronomia. Em decorrência disso, serão explorados esses temas nas próximas seções.

1.1 Justificativas, Motivação e Relevância

1.1.1 Justificativa: Informática e Educação

Quando a informática passa a atuar no campo da educação, ela não possui o objetivo de deslegitimar méritos de outras matrizes do ensino, mas sim, de servir como sustentação

para os paradigmas e técnicas já existentes. Em hipótese alguma esta nova proposta deve ser percebida como uma possível substituição dos livros, práticas pedagógicas, entre outras didáticas. Entretanto, o que se pretende é fazer com que os alunos possam exercitar sua criatividade através de novas técnicas. Muitos já perceberam esta possibilidade e atualmente existem várias vertentes da informática que já são comumente implantadas no ensino, seja ela em sala de aula ou à distância. No entanto, é válido lembrar que essa é uma realidade distante para muitas escolas.

Infelizmente, este período de aquisição e adequação tecnológica nas escolas não é um processo fácil e apresenta diversos empecilhos, a exemplo dos recursos financeiros necessários para a aquisição de hardware e software de boa qualidade, capacitação dos professores, adequação do espaço físico e até mesmo o interesse dos alunos. “O processo inovador, expressa a capacidade do homem em transformar a natureza por meio do trabalho; a mudança tecnológica é a exteriorização desta potencialidade (KATZ, 1995, p. 9).”

O Governo Federal através de muitos projetos educacionais, como o do Programa Nacional de Tecnologia Educacional¹ (ProInfo), elaborado em Abril de 1997 pelo Ministério da Educação (MEC), possui o intuito de informatizar milhares de escolas em todo país e de ainda ajudar e amparar o uso das tecnologias de informática e comunicação (TICs) como ferramenta pedagógica na rede pública de Ensino Fundamental e Médio. Contudo, para alguns pesquisadores, as diversas metodologias computacionais aplicadas em cada escola acabam atrapalhando o bom uso dos computadores. Para Valente (1993, P. 25), por exemplo, os computadores estão propiciando uma verdadeira revolução no processo ensino-aprendizagem. Uma razão mais óbvia advém dos diferentes tipos de abordagens de ensino que podem ser realizados através do computador, devido aos inúmeros programas desenvolvidos para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, a maior contribuição do computador

¹ O ProInfo, inicialmente denominado de Programa Nacional de Informática na Educação, foi criado pelo Ministério da Educação, através da Portaria nº 522 em 09/04/1997, com a finalidade de promover o uso da tecnologia como ferramenta de enriquecimento pedagógico no ensino público fundamental e médio. O funcionamento do ProInfo se dá de forma descentralizada, existindo em cada unidade da Federação uma Coordenação Estadual, e os Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE), dotados de infraestrutura de informática e comunicação que reúnem educadores e especialistas em tecnologia de hardware e software. A partir de 12 de dezembro de 2007, mediante a criação do Decreto nº 6.300, o ProInfo passou a ser Programa Nacional de Tecnologia Educacional, tendo como principal objetivo promover o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas redes públicas de educação básica.

como meio educacional advém do fato do seu uso ter provocado o questionamento dos métodos e processos de ensino utilizados.

Nos tempos modernos, desenvolver o Projeto Político Pedagógico, na perspectiva da Proposta Curricular, no contexto da segunda metade da década de noventa, não é uma tarefa simples, já que pressupõe a incorporação das novas tecnologias como mediadoras na construção da práxis pedagógica (A M. Dugud, 1981).

As personagens envolvidas no aprendizado, o aluno, a escola e o próprio professor precisam estar cientes e ter clareza de quais são os fins ou os motivos da atividade de ensino e de aprendizagem, contextualizando assim os seus objetivos. As ações e procedimentos necessários para a conquista desses e a utilização dos recursos disponíveis (tecnologias) para o trabalho escolar, necessitam de discussão e de uma análise crítica da realidade, criando condições para a formação da consciência política articulada com a transformação da sociedade. As novas tecnologias quando bem aplicadas ao aprendizado, sem dúvidas, tornam-se ferramentas importantes para apoiar o ensino-aprendizagem. Computadores ligados à internet, software de criação de sites, televisão a cabo, sistema de rádio e jogos eletrônicos são algumas das possibilidades existentes e que podem ser aproveitadas no ambiente escolar como instrumento facilitador no aprendizado.

Estamos diante de uma bela demonstração de que a modernização da educação é séria demais para ser tratada somente por técnicos. É um caminho interdisciplinar e a aliança da tecnologia com o humanismo é indispensável para criar uma real transformação. [...] Em síntese, só terá sentido a incorporação de tecnologia na educação como na escola, se forem mantidos os princípios universais que regem a busca do processo de humanização, característico caminho feito pelo homem até então (RENATO, E. J. 1997 p.5).

1.1.2 Motivação: Ensino da Astronomia nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental.

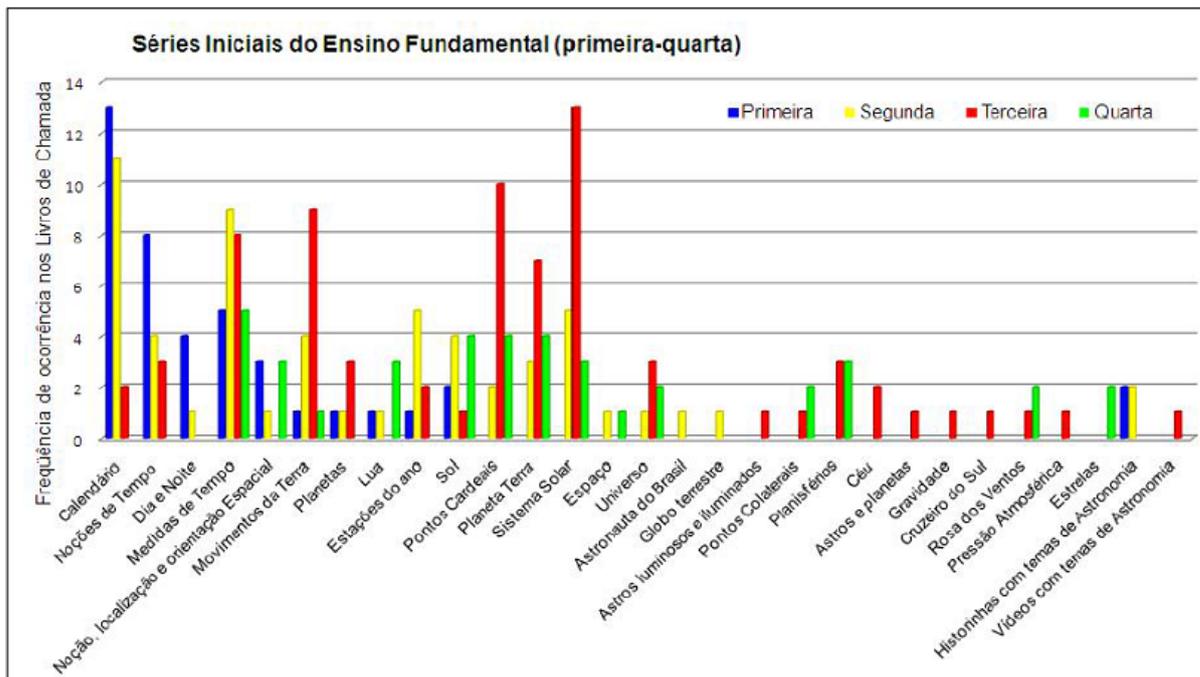
A astronomia é a ciência responsável pelo estudo do Universo. É a área da ciência que se preocupa com a morfologia, distância, origem, evolução, e ainda, a composição e o movimento de todos os corpos celestes. O seu estudo se divide nas mais variadas áreas como Astronomia de posição, Mecânica Celeste, Cosmologia, além de Astronomia Solar e outros casos particulares (FILHO & SARAIVA, 2004).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências, o eixo Terra e Universo sugere uma abordagem histórica muito carregada nos antigos filósofos e cientistas

para tentar compreender o céu, a origem de tudo, além de como a vida surgiu, o que existe além nas fronteiras do espaço e diversos outros questionamentos (Brasil, 1998). Então, pode se perceber que estes pensadores tiveram uma curiosidade de tentar compreender os fenômenos naturais que ocorrem no Planeta Terra e no Universo como um todo, embora não se tinha noção de sua grandiosidade, naquela época.

A Astronomia, como conteúdo complementar das Ciências Naturais, faz crescer nos alunos grandes encantamentos e habilidades, como por exemplo, o poder de observação e abstração, a capacidade de classificação, a competência em registro e tomada de dados, etc. Estas atividades se fortalecem aliadas ao experimentar e refletir harmonizando a integração da teoria com a prática. No mundo atual e fortemente globalizado, onde quaisquer tipos de informações estão disponíveis, busca-se uma socialização cada vez mais intensa do ser humano com as ciências. O aluno deve ser cada vez mais bem equipado e preparado racional e academicamente para coabitar, em harmonia, com os meios de informação, seu mundo social e os fenômenos da natureza. O Ensino de Astronomia é fator estimulante para o aprendizado em Ciências, capaz de acrescer, possibilitar e ajudar para a apresentação e entendimento de conhecimentos científicos tornando possível uma formação crítica para uma ampla participação do cidadão em meio à sociedade em que vive. Curiosidade e motivações, criadas pelo desenvolvimento de conteúdos de Astronomia, são aprazíveis e de grande importância quando se refere a fenômenos da natureza, ajudando o indivíduo na criação e elaboração do seu próprio aprendizado acerca do mundo que o rodeia.

Nesse sentido, podemos então ter uma vasta ideia sobre temas da Astronomia abordados nas séries iniciais vistos em sala de aula, comumente encontrados nos livros didáticos. O Gráfico 1 ilustra esta relação de forma clara, como pode ser observado no trabalho de Queiroz 2009.



Fonte: Queiroz, V. 2009.

Gráfico 1 – Séries Iniciais do Ensino Fundamental: Conteúdos de Astronomia.

1.1.3 A Relevância para o Trabalho

Os softwares educativos e/ou educacionais precisam ter aspectos e características para que os seus usuários, principalmente alunos, não se desmotivem de imediato na sua utilização. Ainda, é de grande importância que seja um software de fácil utilização e assimilação dos conteúdos apresentados, que concentre e mantenha sempre a atenção do aluno e, o mais importante, que colabore com a sua compreensão e ajude-o a superar suas dificuldades na aprendizagem. Segundo Souza (2013), os softwares educativos e/ou educacionais podem ser classificados por nível educacional, como:

- Sequencial: o aluno torna-se um usuário passivo, onde memoriza o conteúdo para aplicar quando necessário;
- Relacional: a relação do conteúdo está envolvida com outros fatos e habilidades;
- Criativo: possibilidade de interação com o aprendizado participativo.

Nos dias atuais, inúmeras atividades educacionais encontram suporte em diferentes recursos tecnológicos. Apesar do crescimento e da expansão desses recursos, ainda é visível a

deficiência na utilização dos mecanismos para o aperfeiçoamento do aprendizado. No caso específico dos alunos do primeiro ciclo das séries iniciais do Ensino Fundamental, é possível o desenvolvimento de atividades pedagógicas que privilegiam a experiência visual, facilitando assim o seu entendimento e aprendizado.

Azuma (1993) nos mostra que a Realidade Aumentada² pode ser considerada um recurso tecnológico de grande ênfase e relevância no processo de ensino-aprendizagem, considerando-se que se integra como uma ferramenta de grande potencial interativo. São esses, portanto, alguns dos fatores que justificam o desenvolvimento de um projeto nesse campo de atuação, admitindo-se que a essa tecnologia poderá subsidiar, de forma considerável, a aprendizagem de um aluno no Ensino Fundamental quanto aos conteúdos de Astronomia.

² Designa-se Realidade Aumentada (RA) a integração de informações virtuais a visualizações do mundo real, como, por exemplo, através de uma câmera.

Capítulo 2

Revisão Bibliográfica

2.1 O Computador e a Aplicação de Tecnologias

O uso do computador como meio de comunicação nem sempre teve a relevância, tal como se observa hoje. Inicialmente, o computador foi desenvolvido como uma máquina capaz de processar dados por excelência. Além disso, as pessoas interagiam com o mundo natural, normalmente, através de relações efetivas, sendo raras as ocasiões, em que elas se utilizavam de máquinas, apertando botões ou acionando alavancas. (SISCOUTO; COSTA, 2008)

Com o desenvolvimento das interfaces gráficas, os computadores tornaram-se atraentes o suficiente para serem utilizados em casa. Em decorrência do uso doméstico das máquinas, emerge uma preocupação maior no que tange ao conforto do usuário. Investiu-se na melhoria das interfaces gráficas, diretórios ganharam ícones de pastas, e a operação de um computador passou, pois, a ser uma tarefa mais intuitiva. Em seguida, os kits multimídia fizeram com que os computadores executassem músicas. Vieram, então, os jogos. As máquinas já não eram instrumentos usados, estritamente, para o trabalho. O computador começava, nessa ocasião, a transformar-se em uma ferramenta utilizada também para a aprendizagem e o entretenimento.

A Realidade Aumentada é uma tecnologia que poderia ser considerada antiga, dado que teve seu surgimento em meados da década de 1960. No entanto, como a capacidade de processamento das máquinas era muito inferior em comparação com a das atuais, o campo não se expandiu naquela ocasião. Atualmente, com a disponibilidade de GPU (*Graphics Processing Unit*, ou Unidade de Processamento Gráfico) e processadores avançados, com preços relativamente acessíveis, e técnicas de visão computacional e softwares mais avançados, começam a ser desenvolvidas aplicações de RA para campos diversos, como o campo do entretenimento, da publicidade, da medicina, dentre outros.

Na educação, por sua vez, podem-se alcançar, através da Realidade Aumentada, altos níveis de aprendizagem, especialmente, na área das Ciências Exatas, como a Matemática. Desse modo, o rendimento justifica-se pela interatividade. Os jogos têm desse modo, sua área de atuação ampliada: ora podem ser aplicados para o desenvolvimento, ora para a

aprendizagem. Assim, devido ao grande nível de interação, os dois objetivos são facilmente sobrepostos, gerando, portanto, resultados oportunos.

2.2 A Relação entre a Realidade Aumentada e a Realidade Virtual

A Realidade Aumentada é uma particularização de um conceito mais geral e abrangente, denominado Realidade Misturada, que consiste na sobreposição de ambientes reais e virtuais, em tempo real, através de um determinado dispositivo tecnológico. (KIRNER; SISCOUTO, 2007).

A Realidade Misturada é, pois, o simples uso de objetos virtuais junto a objetos reais, como, por exemplo, o cenário criado para a previsão meteorológica, em que se observa a combinação entre um mapa virtual e o repórter. A Realidade Aumentada, por sua vez, também justapõe elementos reais e virtuais, porém sua particularidade está na maneira por meio da qual a contiguidade é estabelecida. Assim, os objetos são inseridos, dinamicamente, na cena, de acordo com informações captadas por algum dispositivo multissensorial. A posição que o objeto deve ocupar é calculada a cada instante, fazendo com que o grande desafio dessa tecnologia seja a de conseguir efetuar os cálculos simultaneamente à aplicação, sem, contudo, diminuir a velocidade aceitável pelo usuário. O nível de interação é extremamente alto. Ao invés de ter apenas uma cena com objetos reais e outros criados por computador (estando sujeitos à complexidade da aplicação), os objetos podem reagir a estímulos do mundo real, como movimentos, cliques, pressionamento de teclas, toques na tela, o que enriquece uma determinada aplicação. Se o desenvolvedor souber explorá-la, a aplicação obtida será de ótima qualidade e de grande capacidade interativa. Assim sendo, vale destacar que a característica mais marcante da Realidade Aumentada é a interação firmada entre o homem e a máquina.

Tanto a Realidade Virtual quanto a Realidade Aumentada podem ser usadas em aplicações individuais e em aplicações coletivas locais ou remotas, propiciando experiências colaborativas. Outra semelhança é que ambas são exemplos de interfaces avançadas de interação com o computador, porém a Realidade Aumentada se mostra mais completa, por explorar a naturalidade na manipulação dos objetos (KATO; BILLINGHURST, 1999).

2.3 A Realidade Aumentada Aplicada à Educação e no Ensino de Astronomia

Os conhecimentos astronômicos vêm sendo construídos pelo ser humano e passados de geração em geração. Notadamente o avanço da tecnologia e dos meios de difusão do conhecimento científico fez com que a percepção desses conhecimentos fosse expandida. Essa temática que, apesar de despertar o interesse dos discentes, promovendo a admiração pelas grandezas do universo, apresentam claramente dificuldades perceptíveis, principalmente no ensino de astronomia nas séries iniciais da Educação Básica.

Formalmente, no ensino da astronomia são utilizadas fotografias, filmes, diagramas, observações do céu, a olho nu, ou raramente com o auxílio de telescópios para uma melhor aprendizagem. Langhi e Nardi (2007, p. 5) relatam que quando o docente não está preparado para ministrar conhecimentos na área de astronomia, promove o seu trabalho educacional com as crianças sobre um suporte instável, pois as informações que o mesmo irá repassar para os alunos podem vir das mais variadas fontes, desde a mídia sensacionalista até livros didáticos com erros conceituais; promovendo uma propagação destas concepções alternativas. Essa formação equivocada relativa ao ensino de astronomia conduz a uma insegurança e a utilização do livro didático pelo docente como única fonte de conhecimento relativo a esses temas. Notadamente os livros didáticos são importantes instrumentos no ensino da astronomia, contudo muitos apresentam problemas conceituais nas descrições dos fenômenos da natureza e ilustrações equivocadas.

Pinto *et al* (2007) aplicando questionários sobre os conceitos fundamentais de astronomia num grupo de docentes percebeu a insegurança dos professores pelas respostas ou desenhos apresentados. Ficou evidenciado que ao desenhar nosso planeta, explicar a esfericidade da Terra, os movimentos do nosso planeta e explicar as estações do ano, os professores entrevistados apresentaram grande dificuldade para apresentarem concepções corretas e cientificamente adequadas dos conteúdos de astronomia. Por outro lado, Queiroz (2008) descreveu que o assunto de Astronomia permeou a maioria das séries e indicou que os esses conteúdos facilitaram o trabalho interdisciplinar, principalmente com as disciplinas de História, Física, Geografia, Filosofia, tornando mais atraente o aprendizado. Apesar disto, entende-se que o Ensino de Astronomia apesar de seu papel integrador de diferentes áreas apresenta inúmeras dificuldades em seu ensino. E é neste ponto que a RA vem contribuir para tentar solucionar ou amenizar tais disparidades.

A RA vem sendo utilizada neste processo, auxiliando substancialmente nesse estudo, pois proporciona facilidades e agilidade de acesso às informações, apresentando os objetos em estudo em 3D; aguçando o interesse pelos conteúdos abordados, estimulando a interatividade e tornando a aprendizagem motivadora e significativa; havendo o estabelecimento de conexões entre conceitos abordados em sala de aula de modo rápido e eficiente. É uma interface moderna e intuitiva, permitindo ao aluno a manipulação do computador de forma mais amigável e natural. E com isso, é possível, por exemplo, manipular objetos virtuais utilizando as próprias mãos ou um marcador (folha de papel emoldurado), semelhante à interação com os objetos reais.

Segundo Forte (2009), Características como possibilidade de maximização e manutenção do interesse do aluno para com o objeto de estudo, ampliação da autonomia do estudante quanto ao ritmo e seqüência desempenhados no processo de aprendizagem e possibilidade de representação e manipulação tangível do conceito a ser trabalhado, tudo isso atrelado a um custo baixo de desenvolvimento e implantação, são alguns dos fatores que contribuem para o emprego da Realidade Aumentada no ambiente educacional.

A Realidade Aumentada é uma nova tecnologia que vem despertando o interesse não só dos usuários, mas também de diversos profissionais e pesquisadores que a cada dia vem buscando novas soluções utilizando essa tecnologia. Em particular, esta tem a capacidade de estimular uma grande admiração nas pessoas que a experimentam, sendo este um dos principais fatores que contribuíram para a popularização dessa tecnologia. No âmbito educacional, essa tecnologia vem crescendo e já é fácil encontrar diversos jogos, simuladores e ambientes educacionais que trabalham com Realidade Aumentada, e quando bem empregada na área de educação pode ter um efeito positivo no que se refere ao processo de ensino e aprendizagem (ROBERTO, 2012).

Existem na literatura diversos exemplos de ferramentas, bem como de estratégias de uso, que envolvem recursos tridimensionais (3D) virtuais para apoiar a aprendizagem de conceitos importantes de Física, Química (SILVA et al. 2008a), Matemática (VENÂNCIO et al. 2009; DIHL et al. 2004), Geometria (MALFATTI et al. 2004), Biologia, Anatomia (MALFATTI et al. 2008), História (ARRUDA et al. 2008), Educação Física (SILVA, 2008b), Saúde (HOUNSELL, 2006), Astronomia (OKAWA et al, 2010; REZENDE et al, 2012), Meio Ambiente, entre outros, desde livros aumentados até jogos. Com uma simples *webcam*, os alunos posicionam uma página de um livro possuindo a imagem de uma figura geométrica,

por exemplo, que funcionaria como um marcador, e sobre ela é mostrada por um monitor a sua representação tridimensional, facilitando não só a vida do estudante como a do professor, que não precisará mais tentar fazer desenhos tridimensionais nem sempre possíveis com piloto e quadro.

Através destas ferramentas os alunos podem estudar e acompanhar os conteúdos escolares através dos livros aumentados, histórias em quadrinhos, ilustrações, entre outras informações. Imagens tridimensionais podem ser demonstradas como no livro aumentado *Volcano on a Book*. A simulação será a mesma que a de um livro normal, porém, como contém elementos 3D inseridos, o aluno tem a sensação que está manipulando a figura geométrica em suas mãos, interagindo com o mundo real e virtual. Outro livro bastante conhecido é *Earth Structure*, interativo que consegue misturar o ambiente virtual e real. O objetivo desse livro é demonstrar os planetas em imagens em 3D, criando uma interação muito interessante para o professor e aluno; conforme apresentado na Figura 1.



Figura 1: Exemplo de Realidade Aumentada da Terra no livro *Earth Structure*.

Fonte: PLANETA: <http://enioaragon.com/2011/01/03/earth-structure-%E2%80%93-um-livro-com-realidade-misturada/>

Outro exemplo é o livro *Augmented Chemistry*, que usa a Realidade Aumentada a partir de interfaces tangíveis para auxiliar o ensino da Química. Na Figura 2 tem-se um exemplo desta no ensino de química.

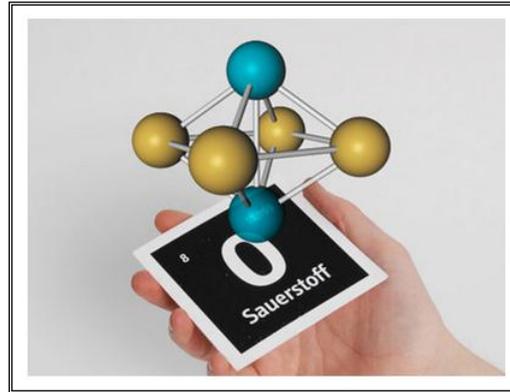


Figura 2: Exemplo de uma estrutura química em Realidade Aumentada.

Fonte: WAHRNEHMUNG, 2010.

Os livros aumentados são tendências futuras e, em breve, poderão influenciar a metodologia abordada pelos livros didáticos atualmente trabalhados em sala de aula.

2.4 Ensinar Astronomia?

A Astronomia, ou melhor, o estudo do Universo, é uma prática muito antiga, mas que ampliou a visão e abriu portas para o mundo desconhecido da ciência. Segundo Nogueira (2009), “Ao se colocar na base da ciência, a Astronomia fez sentir sua influência em praticamente todos os ramos do conhecimento científico. Mas, com a crescente repartição do saber em gavetas estanques (como, por exemplo, as disciplinas lecionadas separadamente em todas as escolas), as noções astronômicas também foram diluídas, e sua importância aparente no ensino decresceu de forma extremada. Não é difícil perceber os efeitos desse processo. Bastam notar que as noções básicas sobre o Sistema Solar são dadas nas aulas de Geografia, as leis de movimentos dos planetas estão no curso de Física, o andamento da corrida espacial no século 20 está na disciplina de História, e as descobertas mais sofisticadas sobre a origem do Universo pasmem, não estão em lugar algum.”

Devido a esta diluição da Astronomia, não só se perdeu o conceito, mas também os professores se sentem sem ferramentas para o ensino. Segundo Nogueira (2009), “Uma das coisas que desmotivam os alunos é o fato de que a eles são transferidas indiscriminadamente imensas doses de conhecimentos, mas pouco se fala sobre o porquê de tudo aquilo. Quais as motivações? “Para que serve isso”?, é uma pergunta que pode aparecer com frequência entre os alunos.” O professor educador se vê sem um mecanismo, ou mesmo conhecimento

suficiente para argumentar e atrair o interesse a muitos conceitos que podem desenvolver a capacidade de criar e inovar em uma parcela grande de alunos, uma vez que a Astronomia já é aplicada na base da educação de uma criança, já inserida nos primeiros ciclos do Ensino Fundamental.

2.4.1 Planetas

O conceito que era utilizado originalmente da nomenclatura “planeta”, desde muito antigamente, como um astro andante, nômade ou viajante do céu, já não estava mais adequado às novas e atuais definições científicas que melhor definisse de fato o que é um planeta. Dessa forma, a União Astronômica Internacional³ (UAI) em 2006, na assembleia em Kyoto, Japão, buscou resolver a polêmica criando um conceito novo para a palavra planeta. Assim sendo, o conceito de planeta é de um corpo que orbita uma estrela, não tem luz própria, tem que ser grande o suficiente para que sua a gravidade deixe-o com forma “arredonda”, e tenha “limpado” o seu redor de objetos menores em sua órbita, o que pode ser conseguido por corpos que consigam superar os 4000 km de diâmetro, aproximadamente.

No conceito mais lúdico e com vocabulário mais aproximado do público em questão, alunos do primeiro ciclo, séries iniciais do Ensino Fundamental (porém defasado em relação à definição anterior), “Planetas são grandes bolas levemente achatados nos polos, constituídos de rocha ou gás e que giram em volta de uma estrela.” (DRISCOLL, 2013).

“Só os planetas mais próximos podem ser vistos da Terra. Ao contrário das estrelas, como o Sol, os planetas não tem luz própria. Eles refletem a luz das estrelas – embora às vezes seja difícil, ao olhar todos aqueles objetos que brilham no céu, distinguir uma estrela de um planeta. (Driscoll, 2013).

No que segue, apresentamos algumas características simples para contextualizar os planetas e as constelações que serão trabalhadas no software desenvolvido neste trabalho. Em tempo, o planeta anão Plutão foi também incluído nesta discussão.

³ A **União Astronômica Internacional** (IAU, sigla em inglês) é uma sociedade científica cujos membros individuais são astrônomos profissionais de diversos países, portadores do título de doutor e que atuam na pesquisa e na educação em Astronomia.

Mercúrio: É o planeta rochoso mais próximo do Sol e o menor do Sistema Solar (devido à nova classificação de planeta). Sua superfície é coberta por crateras, pois praticamente não possui atmosfera, o que facilita os impactos meteoríticos. Devido a proximidade com a nossa estrela, as temperaturas oscilam entre 450°C na parte iluminada pelo Sol, correspondente ao dia, e 180°C negativos no lado oposto, correspondente à noite. Seu diâmetro é 40% menor que a Terra e 40% maior que a Lua. Não possui satélites ou anéis, e pode ser observado da Terra a olho nu. Na mitologia romana, Mercúrio (deus Hermes, na mitologia grega) é um mensageiro e deus da venda, lucro e comércio. A Figura 3 fornece uma imagem deste planeta no visível.

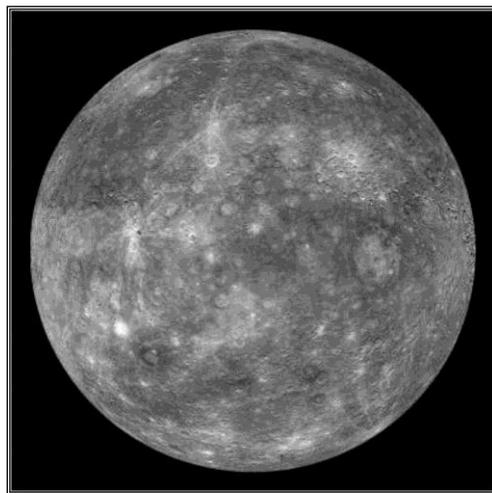


Figura 3: Imagem no visível do Planeta Mercúrio.

Fonte: Disponível em www.nasa.gov/. Acessado em 21 de maio de 2015.

- **Vênus:** É o segundo planeta rochoso em ordem de afastamento do Sol. É o objeto mais brilhante do céu, depois da Lua e do Sol. Sua atmosfera é composta principalmente por dióxido de carbono (96%) e nitrogênio (3%) e é 92 vezes mais densa que a terrestre. A temperatura na superfície chega a 482°C , maior que a de Mercúrio por causa do efeito estufa em sua atmosfera. Não possui anéis ou satélites e pode ser observado no céu diurno e noturno. Na mitologia romana, representa a deusa do Panteon, equivalente a deusa grega Afrodite. É considerada a deusa do Amor e da Beleza. A Figura 4 fornece uma imagem deste planeta no visível.



Figura 4: Imagem no visível do planeta Vênus.

Fonte: Disponível em www.nasa.gov/. Acessado em 21 de maio de 2015.

- **Terra:** É o planeta rochoso que habitamos. Dois terços da Terra são cobertos de água, o restante se constitui de forma que vão desde desertos planos e secos até picos altíssimos e gelados. Devido a sua característica, já foram identificados mais de 1,75 milhões de diferentes formas de vida. Estima-se que a temperatura pode variar entre -88°C a 58°C . No caso da atmosfera, é composta por inúmeros gases que ficam retidos por causa da força da gravidade e do campo magnético que a envolve. Possui um satélite natural, chamado de Lua. Na mitologia grega, recebe o nome de Gaia, geradora da vida. A Figura 5 fornece uma imagem deste planeta no visível.

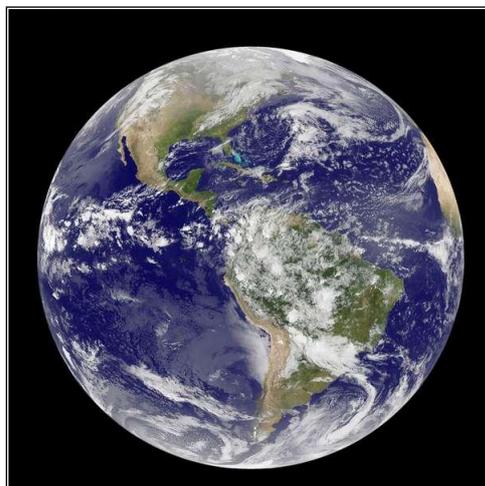


Figura 5: Imagem no visível do planeta Terra.

Fonte: Disponível em www.nasa.gov/. Acessado em 21 de maio de 2015.

- **Marte:** Este planeta rochoso, conhecido como planeta vermelho, possui dois satélites naturais, Fobos e Deimos. Os dias em Marte duram um pouco mais que os dias da Terra. Possui água congelada em calotas situadas ao norte e ao sul, igualmente a Terra. A superfície de Marte é coberta de poeira granulosa, o que se parece em muito com ferrugem. Como o vento espalha essa poeira por todo o planeta, isso acaba lhe dando um aspecto avermelhado como podemos observar na Figura 6. Representa o deus romano da guerra, Ares, seu correspondente, na mitologia grega.



Figura 6: Imagem no visível do planeta Marte.

Fonte: Disponível em www.nasa.gov/. Acessado em 21 de maio de 2015.

- **Júpiter:** Esse planeta gigante e gasoso, quinto em afastamento do Sol, encontra-se muito mais longe da Terra que o planeta Marte. No entanto, devido ao seu tamanho, Júpiter pode ser visto a olho nu. Uma das características mais marcantes e interessantes de Júpiter está no grande número de satélites naturais conhecidos, num total de 63, até o momento. Possui um tênue anel e uma grande mancha vermelha próxima ao equador. Sua massa é aproximadamente 318 vezes a massa do planeta Terra. Na mitologia romana, é considerado o deus do dia, identificado com o deus grego Zeus. A Figura 7 fornece uma imagem deste planeta no visível.



Figura 7: Imagem no visível do planeta Júpiter.

Fonte: Disponível em www.nasa.gov/. Acessado em 21 de maio de 2015.

- **Saturno:** É o sexto planeta em ordem de afastamento do Sol, sendo o segundo maior do Sistema Solar e o último planeta gasoso visível a olho nu. Sua principal característica consiste no sistema de anéis, observado pela primeira vez por Galileu no ano de 1610, utilizando uma simples luneta. Como uma de suas características físicas, podemos citar a sua densidade, sendo a menor de todo o Sistema Solar. Representa o deus romano do tempo, equivalente ao deus grego Cronos. A Figura 8 fornece uma imagem deste planeta no visível.

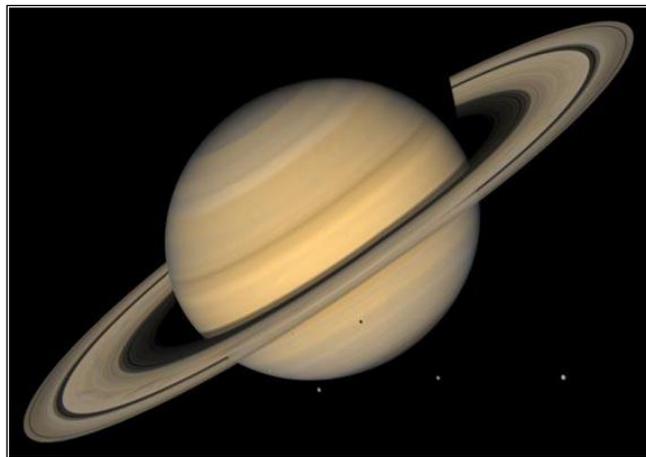


Figura 8: Imagem no visível do planeta Saturno.

Fonte: Disponível em www.nasa.gov/. Acessado em 21 de maio de 2015.

- **Urano:** É o sétimo planeta em ordem de afastamento do Sol, gasoso, observável apenas por telescópios. William Herschel anunciou sua descoberta em 13 de março de 1781. Quando observado da Terra, este planeta distante reflete uma luz azul-

esverdeada, como pode ser vista na Figura 9. Esse fato ocorre devido à mistura de elementos químicos encontrados em sua atmosfera. Uma característica peculiar é o fato do seu eixo de rotação formar quase uma linha reta com sua órbita. Essa estranha rotação faz com que, em um quarto de sua órbita, seu pólo norte fique totalmente voltado para o Sol. Suas características interessantes estão em sua temperatura, -216°C , e grande mancha azul próxima do equador. Possui 27 satélites naturais conhecidos e um sistema de anéis. Representa o deus grego do céu, pai de Cronos (Saturno) e avô de Zeus (Júpiter).

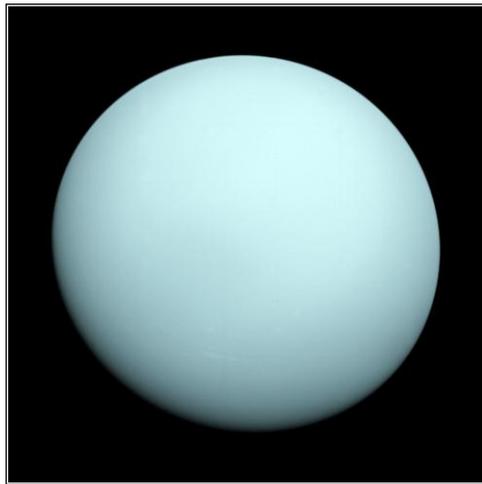


Figura 9: Imagem no visível do planeta Urano.

Fonte: Disponível em www.nasa.gov/. Acessado em 21 de maio de 2015.

- **Netuno:** É o oitavo e último planeta em ordem de afastamento do Sol. É um planeta gasoso e gelado e os seus ventos chegam a atingir mais de dois mil quilômetros por hora. Assim como os demais gasosos, Netuno também possui um sistema de anéis. Possui 13 satélites naturais conhecidos e uma grande mancha em sua superfície (Figura 10, no visível). Descoberto em 23 de Setembro de 1846, representa o deus romano do mar, inspirado no deus grego Poseidon.

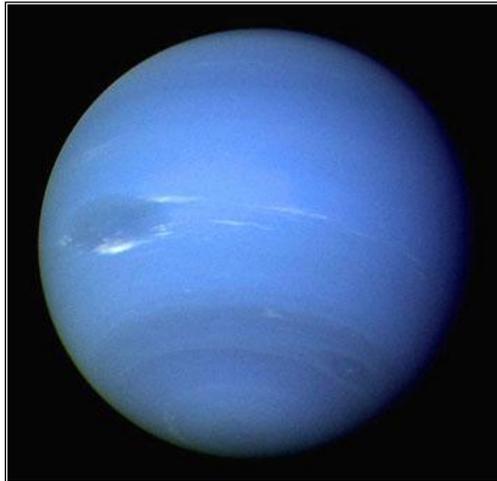


Figura 10: Imagem no visível do planeta Netuno.

Fonte: Disponível em www.nasa.gov/. Acessado em 21 de maio de 2015.

- **Plutão:** Classificado como planeta anão, foi descoberto em 1930 e considerado como planeta até 2006. Possui três satélites naturais. A recente sonda não tripulada “New Horizons” tirou fotografias e recolheu dados de Plutão (Figura 11, no visível). Passou apenas a 12,430 km da superfície após uma viagem de nove anos e 5 bilhões de km.

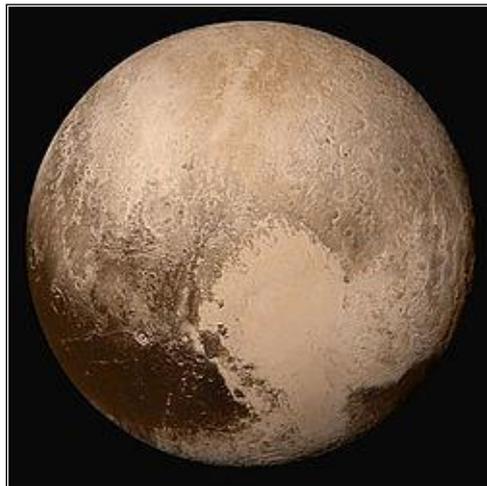


Figura 11: Imagem no visível do pequeno planeta Plutão.

Fonte: Disponível em www.nasa.gov/. Acessado em 21 de julho de 2015.

2.4.2 Constelações

Como o jogo desenvolvido neste projeto aborda também o tema constelação, é então importante entender um pouco do conceito. Assim sendo, segundo Driscoll (2013) constelações são: “Grupo aparente de estrelas que foi associado a um objeto, animal ou

personagem e recebeu o nome destes, como Ursa Maior e Leão. As constelações e as histórias que há por trás delas facilitam a localização das estrelas.”

Segundo Nogueira (2009), em virtude da grande extensão territorial do Brasil, em especial na direção Norte-Sul, algumas constelações são visíveis apenas nas regiões mais ao norte e outras apenas nas regiões mais ao sul do País. Além disso, em consequência do movimento de translação da Terra em torno do Sol, as constelações não permanecem visíveis no céu durante o ano todo.

A União Astronômica Internacional (UAI), convencionou, em 1929, as constelações em 88, sendo 12 delas como constelações zodiacais. Dessas, mais da metade foram descritas pelos gregos antigos. Cláudio Ptolomeu (127-145 a.C.), baseando-se provavelmente no catálogo de estrelas do astrônomo grego Hiparco (século II a.C.), atualizou o mesmo e organizou as estrelas em 48 constelações, registradas em seu sétimo e oitavo livro, *Almagesto*. Entre o século XVI e XVII d.C., astrônomos europeus, navegantes e cartógrafos celestes, adicionaram novas constelações às de Ptolomeu, principalmente feitas pelos europeus que primeiro exploraram o Hemisfério Sul: o astrônomo Johannes Hevelius, os holandeses, Frederick de Houtman, Pieter Dirkszoon Keyser e Gerard Mercator, o astrônomo francês Nicolas Louis de Lacaille, e outros (CLÁVIA, 2010). O Anexo 1 descreve em latim e sua tradução para o português, todas as 88 constelações:

2.5 Softwares Relacionados ao Ensino de Astronomia

O importante desta seção é mostrar alguns trabalhos relacionados com a temática aqui apresentada. Atualmente, existem alguns softwares com fins educacionais e voltados para o ensino de Ciências Naturais e alguns poucos para o aprendizado de Astronomia, o mais interessante é que são programas voltados para todos os tipos de abordagem (geografia, constelações, clima, astros, solo, mapas dentre outros.). Entre os vários softwares livres disponíveis na internet, podemos citar o Stellarium (<http://www.stellarium.org/pt/>), Celestia (<http://www.shatters.net/celestia/>), Starry Night (www.starrynight.com), Star Strider (www.starstrider.com), Home Planet (<http://www.fourmilab.ch/homeplanet/>), VirGO - visualizador de dados astronômicos (<http://archive.eso.org/cms/tools-documentation/visual-archive-browser>), Cartes du Ciel (<http://www.ap-i.net/skychart/en/start>), AstroNavigator –

PocketPC/Windows Mobile, SOL-RA, Constellar, dentre outros. Nesta sessão faremos uma breve abordagem sobre alguns destes softwares.

2.5.1 Stellarium – Objeto Virtual de Aprendizagem – OVA

Segundo Spinelli (2007, s/p), pode-se afirmar quanto a um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) que “não é apenas a simulação de um experimento real. É bem mais que isso. É uma situação, uma história, na qual o aluno percorre etapas, ou navega, como se costuma dizer, envolvido por um contexto que exige a compreensão de determinados conceitos científicos”. Destaca, ainda, que o OVA “é um recurso digital reutilizável que auxilia na aprendizagem de algum conceito e, ao mesmo tempo, estimula o desenvolvimento de capacidades pessoais, como, por exemplo, imaginação e criatividade”.

O *Stellarium* é um programa totalmente gratuito, cujo código-fonte é aberto, que pode ser considerado como um OVA, no qual possui uma vasta capacidade para se utilizar no intuito de poder explorar muitos aspectos relacionados à Astronomia. Com este software é possível demonstrar o céu em condições muito aproximadas às reais, simulando o que podemos ver à vista desprovida ou mesmo utilizando instrumentos astronômicos. Ainda, fornece muitas informações acerca dos corpos celestes e possibilita a visualização do céu a partir de ambientes como Marte, Lua e Oceanos, ou de sua própria residência ou escola, dependendo da versão empregada. Com informação obtida no website oficial do programa, é possível se ter uma ideia do conteúdo.

As explorações desse software são inúmeras, tornando-o um valioso objeto de ensino e de aprendizagem para o ensino de Ciências, Geografia e, mais especificamente, no campo da Astronomia. Por se tratar de uma ferramenta aberta e de múltiplas possibilidades, propicia ao professor criar desafios, questões para explorar muitas temáticas relativas à Astronomia. Para obter essa ferramenta computacional, a homepage (<http://www.stellarium.org/>) oferece download gratuito do programa, o qual possui diversas versões. Como exemplo de muitas maneiras de utilizar o *Stellarium*, podemos ver que na Figura 12 que, conforme Stellarium (0.10.1), às 15h20 do dia 08/06/1973, o Sol tem como fundo a constelação de Touro, ao lado de Gêmeos (adaptação para o nome da constelação de Gêmeos em destaque). Já na Figura 13, um exemplo de que podemos escolher data, local e mesmo a hora que o aluno quer obter muitas outras informações sobre Astronomia utilizando esta ferramenta.



Figura 12: O Sol em 08/06/1973 tem como fundo a constelação de Gêmeos.
 Fonte: Longhini, M. D. e Menezes, L. D. D. (2007,p. 442).



Figura 13: Constelação em 13/12/1979 - Sol sob o céu de Sagitário, Utilizando a ferramenta Stellarium.

Fonte: Icó (2014, s/p).

2.5.2 AstroNavigator – PocketPC/Windows Mobile

É um bom programa de Astronomia para computador de mão, mas é apenas para rodar na plataforma do sistema operacional Windows Mobile. O AstroNavigator gera mapas celestes com certo detalhe, como por exemplo a posição dos planetas, da Lua e as coordenadas dos objetos celestes mais importantes. É considerado de alta relevância para o ensino, visto que com este programa é possível ser configurado para mostrar o céu em qualquer data e ainda ajustar a localização onde se encontra o usuário, pois em seu banco de dados existem as principais cidades do mundo. O programa usa o GPS e com este recurso o aplicativo encontra com brevidade a posição do observador. Contudo, este aplicativo não é de fácil manuseio para alunos de séries iniciais do ciclo fundamental e é bem verdade que alguns dos professores ainda encontram certa resistência no uso de tecnologia, o que dificulta a utilização em massa de aplicativos como o AstroNavigator. Na Figura 14 tem-se a tela ilustrativa do aplicativo Astronavigator mostrando diferentes objetos celestes.



Figura 14: Tela do aplicativo AstroNavigator mostrando diferentes objetos celestes.

Fonte: <http://www.telescopiosastronomicos.com.br/programas.html>.

2.5.3 SOL-RA

O SOL-RA (Sistema Solar com Realidade Aumentada) é um aplicativo de Realidade Aumentada que mostra o Sol e os planetas Mercúrio, Vênus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno, Urano, Netuno e Plutão em 3D. Informações incluídas na aplicação são expressas com imagens e animações.

Segundo informações obtidas no próprio site onde o aplicativo é disponibilizado (<http://www.ckirner.com/sacra/aplica/sol-ra/>), o SOL-RA foi pensado e criado com o apoio e o suporte do Sistema de Autoria Colaborativa com Realidade Aumentada (SACRA), que se trata de uma ferramenta para desenvolvimento de forma rápida de aplicações em Realidade Aumentada que não necessita de programação.

Esta versão do SOL-RA tem por objetivo ilustrar a estrutura e comportamento do Sistema Solar de maneira aproximada. Existem imperfeições de escala, órbita e em alguns dados, de forma que, para obter informações precisas, o usuário deverá consultar fontes científicas. Uma amostra de funcionamento do SOL-RA pode ser vista na Figura 15.



Figura 15: Versão do livro SOL-RA.
Fonte: <http://www.ckirner.com/sacra/aplica/sol-ra/>.

2.5.4 Cartes du Ciel

Neste programa é possível desenhar cartas celestes, fazendo uso dos dados em vários catálogos de estrelas e nebulosas. Além disso, a posição dos planetas, asteróides e cometas são apresentados. O objetivo deste programa é preparar os diferentes mapas do céu para uma observação particular. Um grande número de parâmetros irá ajudá-lo a escolher um catálogo específico, ou, automaticamente quais catálogos usar, a cor das estrelas e a dimensão das nebulosas, a representação dos planetas, a exibição de rótulos e grades de coordenadas, a sobreposição de imagens, as condições de visibilidade e outros aspectos. Todas essas características tornam este atlas celeste mais completo do que um planetário convencional. Os diferentes dados do catálogo são geralmente de domínio público, mas uma confirmação para o catálogo do autor original é exigido, caso você use esses dados para sua pesquisa. Além disso,

você é livre para usar qualquer gráfico ou impressão produzida pelo programa para qualquer uso, comercial ou não (blog, publicação web, livro impresso, dentre outros). A Figura 16 ilustra uma imagem do Carte du Ciel apresentando um exemplo das constelações.

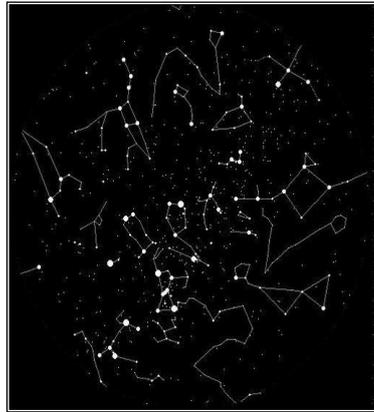


Figura 16: Imagens do aplicativo Carte du Ciel.
Fonte: <http://clubregulus.free.fr/Ciel01.html>. Acessado em: 15/08/2015.

2.5.5 Celestia

É um extraordinário programa para viajar até as estrelas através de um observatório particular, reservado só pra você. Mesmo que não haja um interesse pela Astronomia, o usuário ficará extasiado com este programa, pois propõe uma viagem pelo Universo com vistas em primeiro plano das estrelas e das galáxias que formam parte dele (ou melhor, as conhecidas, que são mais de 100 mil). O usuário poderá mover-se com total liberdade através do seu observatório particular para assim saber como se vêem diversas estrelas, galáxias, planetas, cometas, asteróides e constelações em qualquer lugar que quiser ir. Também fornece informações sobre as distâncias percorridas. Na Figura 17 se tem uma imagem do sistema solar obtida do aplicativo Celestia (26/11/2002, 10:55:17 h).

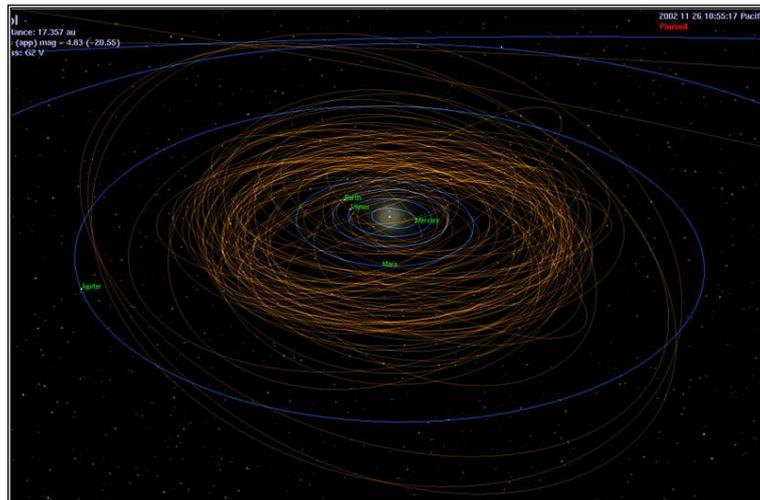


Figura 17 : Imagens do Sistema Solar obtida do aplicativo Celestia (26/11/2002, 10:55:17 h).
 Fonte: <http://www.shatters.net/celestia/images/gallery/asteroidorb.jpg>. Acessado em: 15/08/2015.

2.5.6 Constellar

O Constellar é um recurso interativo de software de aplicação de Realidade Aumentada on line, produzida por uma ferramenta de autoria aberta denominada FLARAS – “Flash Augmented Reality Authoring System”, com autoria visual de aplicações totalmente interativas, elaboradas a partir das ferramentas FLARToolkit e embasamento do SACRA. Foi desenvolvido pelo grupo de pesquisa liderado por Cláudio Kirner com apoio financeiro do CNPq.

É uma ferramenta que busca apoiar principalmente a aprendizagem de determinados conceitos abordado na Astronomia, como a constituição, o comportamento, a localização de astros e estrelas e de fatos históricos. Por se tratar de um recurso de caráter on line, não há necessidade de instalação de qualquer ferramenta de software para o seu pleno funcionamento, o que facilita o seu uso pelos usuários. Na Figura 18 se tem imagens do aplicativo e na Figura 19 uma interface do mesmo.

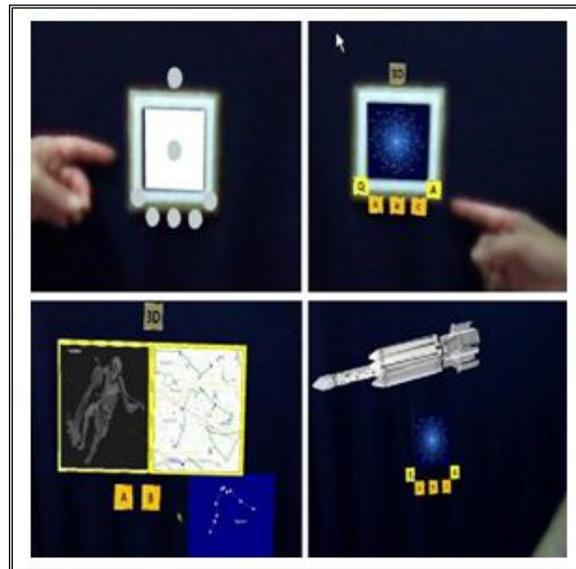


Figura 18: Imagens do aplicativo Constellar.

Fonte: <http://docslide.com.br/documents/aplicativo-ra-de-astronomia.html> . Acessado em: 15/08/2015.

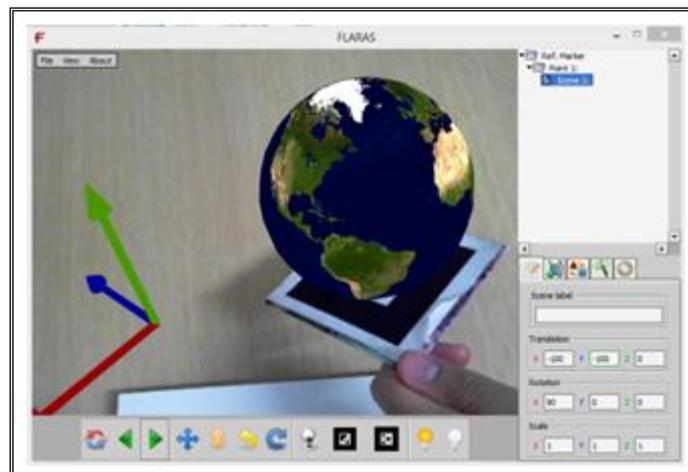


Figura 19: Interface gráfica do sistema FLARAS.

Fonte: <http://docslide.com.br/documents/aplicativo-ra-de-astronomia.html> . Acessado em: 15/08/2015.

Capítulo 3

A Informática na Educação

3.1 Cronologia da Informática na Educação

Na década de 70 o Brasil dava início ao processo de informatização de sua sociedade, buscando trilhar seu próprio caminho, pois se pressupõe que tecnologia não se compra, mas é criada e construída por pessoas. Neste momento buscava-se construir uma base que garantisse uma real capacitação nacional nas atividades de informática, em benefício do desenvolvimento social, político, tecnológico e econômico da sociedade brasileira. (Adaptado de Lyrio, 2015).

Na busca de maior garantia de segurança e desenvolvimento da nação, o Brasil adotou políticas públicas voltadas para a construção de uma indústria própria, onde foram adotadas medidas protecionistas adotadas pela área. Desta forma o Governo Brasileiro deu origem à SEI – Secretaria Especial de Informática, que nasceu como órgão executivo do Conselho de Segurança Nacional da Presidência da República, em plena época da ditadura militar. Com a criação da SEI como órgão responsável pela coordenação e execução da Política Nacional de Informática, buscava-se fomentar e estimular a informatização da sociedade brasileira, voltada para a capacitação científica e tecnológica capaz de promover a autonomia nacional baseada em princípios e diretrizes fundamentados na realidade brasileira e decorrente das atividades de pesquisas e da consolidação da indústria nacional. Nesse contexto, para o alcance de seus objetivos seria preciso estender as aplicações da informática aos diversos setores e atividades da sociedade, buscando examinar todas as possibilidades de parceria e solução aos problemas nas diversas áreas: educação, energia, saúde, agricultura, cultura e defesa nacional. Assim, o Ministério da Educação tomou a frente do processo, acreditando que o equacionamento adequado da relação informática e educação seriam uma das condições importantes para o alcance do processo de informatização da sociedade brasileira.

Segundo Nascimento (2007), efetivamente o Brasil deu os primeiros passos no caminho da informática educativa no ano de 1971, quando pela primeira vez se discutiu o uso de computadores no ensino de física (USP de São Carlos). As entidades responsáveis pelas

primeiras investigações sobre o uso de computadores na educação brasileira foram: Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Os registros indicam a UFRJ como Instituição pioneira na utilização do computador em atividades acadêmicas, por meio do Departamento de Cálculo Científico, criado em 1966, que originou o Núcleo de Computação Eletrônica (NCE). Nessa época, o computador era utilizado como objeto de estudo e pesquisa, propiciando uma disciplina voltada para o ensino de informática. (NASCIMENTO, 2007)

No ano de 1973, o Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde (Nutes) e o Centro Latino-Americano de Tecnologia Educacional (Clates) da UFRJ iniciaram, no contexto acadêmico, o uso da informática como tecnologia educacional voltada para a avaliação formativa e somativa de alunos da disciplina de química, utilizando-a para o desenvolvimento de simulações. Neste mesmo ano surgiram as primeiras iniciativas na UFRGS, sustentadas por diferentes bases teóricas e linhas de ação. Segundo o livro Projeto Educom (MEC), o primeiro estudo utilizava terminais de teletipo e display, que eram telas de computadores bem diferentes das que temos hoje, num experimento simulado de Física para alunos do curso de graduação. Destacava-se também o software Siscail, desenvolvido pelo Centro de Processamento de Dados (CPD), voltado para a avaliação de alunos de pós-graduação em Educação.

No ano de 1975, um grupo de pesquisadores da Universidade de Campinas (Unicamp), do Instituto de Matemática, Estatística e Ciências da Computação, escreveu o documento “Introdução de Computadores nas Escolas de 2º Grau”, financiado pelo acordo do Ministério da Educação (MEC) com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), mediante convênio com o Programa de Reformulação do Ensino (Premen)–MEC, existente na época. No mesmo ano a Unicamp recebeu a visita de Seymour Papert e Marvin Minsky, renomados cientistas criadores de uma nova perspectiva em inteligência artificial, para ações de cooperação técnica. No ano seguinte um grupo de pesquisadores da Unicamp visitou o MEDIA-Lab do Instituto de Tecnologia de Massachusetts nos Estados Unidos MIT/EUA, permitindo posteriormente a criação de um grupo interdisciplinar envolvendo especialistas das áreas de computação, lingüística e psicologia educacional, o que deu origem às primeiras investigações sobre o uso de computadores na educação, utilizando uma linguagem de programação chamada LOGO. A partir de 1977, o projeto passou a envolver crianças sob a

coordenação de dois mestrados em computação. Concomitantemente a UFRGS realizava experiências apoiadas nas teorias de Jean Piaget e nos estudos de Papert, destacando-se o trabalho realizado no Laboratório de Estudos Cognitivos (LEC) do Instituto de Psicologia, que explorava a potencialidade do computador usando a linguagem LOGO.

No ano de 1981, fundamentado nos experimentos e estudos realizados anteriormente, e reconhecendo como prioritária a necessidade de consulta permanente à comunidade técnico-científica nacional, procurando discutir estratégias de planejamento que refletissem as preocupações e o interesse da sociedade brasileira, foi realizado o I Seminário Nacional de Informática na Educação, realizado na UnB. Esse seminário contou com a participação de especialistas nacionais e internacionais, constituindo-se no primeiro fórum a estabelecer posição sobre o tema, destacando a importância de se pesquisar o uso do computador como ferramenta auxiliar do processo de ensino-aprendizagem. Várias recomendações norteadoras do movimento e que continuaram influenciando a condução de políticas públicas na área surgiram após a realização deste seminário. Dentre elas destacaram-se aquelas relacionadas à importância de que as atividades de informática na educação fossem norteadas por valores culturais, sociopolíticos e pedagógicos da realidade brasileira, bem como a necessidade do preponderância da questão pedagógica sobre as questões tecnológicas no planejamento de ações. O computador foi reconhecido como um meio de ampliação das funções do professor e jamais como ferramenta para substituí-lo.

Neste seminário surgiu a primeira idéia de implantação de projetos-piloto em universidades, sendo as investigações de caráter experimental; servindo de subsídios a uma futura política nacional de informatização. As bases experimentais deveriam atender aos diferentes graus e modalidades de ensino e desenvolvidas por equipes brasileiras em universidades de reconhecida capacitação nas áreas de educação, psicologia e informática. Após a realização desse primeiro seminário, foi criado um grupo de trabalho intersetorial com representantes do MEC, da SEI, do CNPq e da FINEP para elaboração de subsídios para um futuro Programa de Informática na Educação que possibilitasse a implantação dos sugeridos centros-piloto e colaborasse no delineamento dos principais instrumentos de ação.

Em dezembro de 1981, foi divulgado o documento “Subsídios para a Implantação do Programa Nacional de Informática na Educação”, que apresentou o primeiro modelo de funcionamento de um futuro sistema de informática na educação brasileira; recomendando que as iniciativas nacionais devessem estar centradas nas universidades e não diretamente nas

Secretarias de Educação, pois era necessário construir conhecimentos técnico-científicos para depois discuti-los com a sociedade brasileira. Foi proposto também, a ampliação e a acumulação de conhecimento na área mediante a realização e a acumulação de conhecimento na área mediante a realização de pesquisas para a capacitação nacional, o desenvolvimento de software educativos, demarcados por valores culturais, sociopolíticos e pedagógicos da realidade brasileira e a formação de recursos humanos de alto nível.

Partindo-se do pressuposto de que o equacionamento adequado da relação informática e educação seria uma das condições importantes para o alcance do processo de informatização da sociedade brasileira, o MEC assumiu, em 1982, o compromisso de criar instrumentos e mecanismos que possibilitassem o desenvolvimento de estudos e o encaminhamento da questão, colocando-se à disposição para a implementação de projetos. Neste mesmo ano foram elaboradas as primeiras diretrizes ministeriais para o setor (Plano Setorial de Educação e Cultura – III PSEC), referentes ao período de 1980-1985.

Em agosto de 1982, na Universidade Federal da Bahia, ocorreu o “II Seminário Nacional de Informática na Educação”, visando coletar novos subsídios para a criação dos projetos-piloto a partir de reflexões dos especialistas das áreas de educação, psicologia, informática e sociologia. Uma das recomendações provindas deste seminário foi a necessidade de que a presença do computador na escola fosse encarada como um recurso auxiliar ao processo educacional e jamais como um fim em si mesmo. Dessa forma, propunha-se que o computador deveria submeter-se aos fins da educação e não os determinar, reforçando dessa maneira a idéia de que o computador deveria auxiliar o desenvolvimento da inteligência do aluno e as habilidades intelectuais específicas requeridas pelos diferentes conteúdos. As aplicações do computador não deveriam se restringir ao Ensino Médio, de acordo com a proposta inicial do governo federal, mas procurar atender a outros graus e modalidades de ensino, acentuando a necessidade do caráter interdisciplinar que deveria existir nas equipes dos centros-piloto, como condição importante para garantir a abordagem adequada e o sucesso da pesquisa.

Em março de 1983 foi apresentado o documento Projeto Educom, que consubstanciou uma proposta interdisciplinar voltada à implantação experimental de centros-piloto com infra-estruturas relevantes para o desenvolvimento de pesquisas, pretendendo a capacitação nacional e a coleta de subsídios para uma futura política setorial. Após a aprovação do Projeto Educom, coube ao Cenifor (Centro de Informática do MEC), subordinado à hoje extinta

Fundação Centro Brasileiro de TV Educativa (Funtevê), a responsabilidade pela implementação, pela coordenação e pela supervisão técnica desse projeto, cujo suporte financeiro e delegação de competência foram definidos em Protocolo de Intenções assinado pelo MEC, SEI, CNPq, FINEP e Funtevê, em julho de 1984.

Os primeiros convênios para início das atividades de implantação dos centros-piloto, entre a Funtevê/MEC e as Universidades Federais do Rio Grande do Sul, Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Estadual de Campinas ocorreu no ano 1984. Entretanto, no início de 1985, com o fim do governo militar, profundas alterações funcionais ocorreram na administração federal, e conseqüentemente mudanças de orientação política e administrativa. Foi iniciada pela nova administração a Funtevê/MEC a operação desmonte do Cenifor, alegando-se desinteresse na pesquisa, deixando o Projeto Educom numa situação financeira difícil e insustentável. Apesar do curto período de tempo no qual o projeto Educom esteve em funcionamento pleno – um período de cinco anos foi produzido, conforme relatórios de pesquisas, quatro teses de doutorado, 17 teses de mestrado, cinco livros, 165 artigos publicados, mais de duas centenas de conferências e palestras ministradas, além de vários cursos de extensão, especialização e treinamento de professores. Sistemas de autor e vários softwares educacionais foram desenvolvidos, dos quais alguns foram os primeiros colocados em concursos nacionais. Assessoramentos técnicos foram prestados às várias secretarias estaduais e municipais de educação, aos comitês assessores de programas ministeriais, bem como desenvolvidos programas de cooperação técnica, nacional e internacional promovidos pela Organização dos Estados Americanos (OEA) e pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco).

Em 1987, o governo federal iniciou o Programa de Ação Imediata, liberando recursos para a informatização das escolas brasileiras. Para acompanhar a tendência, o MEC criou cursos de especialização *latu-sensu* em Informática Educativa, primeiro na Unicamp, depois nas universidades federais, visando capacitar professores.

No final de 1988, a Organização dos Estados Americanos (OEA), através de seu departamento de Assuntos Educativos, reconhecendo o esforço brasileiro na área, convidou o MEC para participar de uma cooperação multinacional envolvendo outros países latino-americanos. Uma comissão do MEC visitou o México, observou os projetos existentes e passou a se espelhar neles para implantar novos projetos no Brasil.

Em 1989, o governo federal brasileiro implantou o Programa Nacional de Informática Educativa, com a finalidade de “desenvolver a área, através de projetos e atividades, articulados e convergentes, apoiados em fundamentação pedagógica sólida e atualizada, de modo a assegurar a unidade política, técnica e científica imprescindível ao êxito dos esforços e investimentos envolvidos”. A partir de então, com a disseminação do conceito de sociedade da informação, a evolução tecnológica e o barateamento dos computadores, a Informática Educacional foi se disseminando, sendo implantada nas escolas de todos os níveis dentro do contexto da inclusão social.

No cenário atual há poucas controvérsias quanto ao uso de computadores em sala de aula. Há uma percepção dos educadores de que o processo de informatização da sociedade brasileira é irreversível e que se a escola também não se informatizar, correrá o risco de não ser mais compreendida pelas novas gerações.

A nível geral, conforme Santos (2010) a Cronologia da Informática na Educação seguiu conforme datas:

1950 – A informática na educação é algo recente que teve início na década de 1950, mas era utilizado apenas para armazenar dados. Com o passar do tempo que foi ganhando espaço até chegar a sala de aula.

1971 – Brasil iniciou caminho para informatizar a educação, discutindo uso de computadores no ensino da Física.

1973 – Universidade Federal do Rio Grande do Sul desenvolveu SOFTWARE educativo; com uso de computadores de grande porte, algumas experiências surgem em outras Universidades com recursos de professores e avaliações em Química.

1979 – É criada a secretaria especial de informática.

1981 – Realização do I Seminário Nacional de Informática na Educação, Brasília DF, UNB – Promoção MEC.

1982 – Realização II Seminário Nacional de Informática na Educação UFBA Salvador / Bahia. 1983 – Criação da Comissão Especial nº 11/83 Informática na Educação Portaria SEI / CSN / PR Nº 001 DE 01/83.

1983 – Educom → Surge o primeiro Projeto de Informática, o Educon. 1984 – Assinatura do protocolo de intenções MEC / SEI / CNPQ - / FINEP / FUNTEVE para a implantação dos centros piloto e delegação de competência ao CENIFOR.

1985 – A provação do novo regimento I Interno do CENIFOR, Portaria FUNTEVÊ nº 246 de 14/08/85. 1986 – Instituição do I Concurso Nacional de SOFTWARE Educacional e da comissão de Avaliação do Projeto Educom.

1987 – Realização de Jornada de Trabalho de Informática na Educação: Subsídios para políticas UFSE, Florianópolis/SC.

1988 – Realização do III Concurso Nacional de SOFTWARE e Educacional.

1989 – Realização do curso de especialização em informática na Educação - Formar II.

1990 – Integração de metas e objetivos do PRONI NFEL / MEC no PLANIN / MRT.

1992 – Criação de rubrica específica para ações de informática educativa no orçamento da União. 1997 – lançamento de Programa Nacional de Informática na Educação PROINFO.

1999 – IV Encontro Nacional de Multiplicadores.

2005/2007 → Projeto um computador por aluno UCA.

3.2 A Informática na Escola

Cysneiros (1999) propõe que, em se tratar de Informática na Educação, deve-se, antes, refletir sobre o que é ou não é tecnologia, e considerar o computador como a uma das tecnologias educacionais mais importantes do momento, senão a mais importante de todas. Em seu artigo, Cysneiros utiliza como definição de tecnologia de Don Ihde (1993), que consiste em considerar três características como as mais essenciais à tecnologia: inicialmente, uma tecnologia implica algo tangível, um elemento físico, material; segundo, tal elemento material deve necessariamente fazer parte de algum conjunto de praxes ou usos, culturalmente determinados; por fim, não menos importante, deve existir uma relação entre as tecnologias e as pessoas que as usam, as que constroem ou as modificam.

Segundo o pensamento de Valente (1999), as transformações na educação são lentas e quase imperceptíveis. Em países ricos e bem desenvolvidos, podem-se perceber as mudanças de maneira frequente e, de certa forma, frenética, devido à tecnologia mais avançada. Contudo, esta não afeta no aprendizado. De maneira inversa, até desenvolve, pois a criança da atualidade já está crescendo dentro da informatização globalizada e seu conhecimento acaba

acompanhando a atualização do mundo. Na educação, essas mudanças buscam na transmissão da informação, na utilização das redes de computadores. Em Sociedade pode ser observada a mudança de forma mais agressiva sendo capaz de mudar até mesmo o modo de uma pessoa agir e pensar. Assim sendo, para Valente (1999, p. 12), “Essas mudanças são necessárias para que a informática e outras soluções pedagógicas inovadoras possam estar a serviço da formação de alunos preparados para viver na sociedade do conhecimento.”

Como afirma Bill Gates (1995), nesta sociedade se caracteriza o período histórico atual como “maneiras completamente novas pelas quais a informação pode ser mudada e manuseada, bem como a velocidade com que podemos lidar com ela”.

A informação sempre foi o ingrediente principal na educação. O uso de redes de alta velocidade, com fibras óticas ou conexões via satélite para acessar rapidamente as grandes bibliotecas eletrônicas expansíveis e bases de dados fornece a base para uma potencial revolução no aprendizado. A combinação destes recursos com um computador pessoal dá aos estudantes acesso a grandes quantidades de informações, e moverá o *locus* do poder do professor para o aprendiz. (COOMBS, 1992)

3.3 O Computador no Auxílio da Educação: mudança necessária do processo tradicional de educar.

Desde que o Brasil imergiu na globalização tecnológica, faz-se necessário repensar a importância e a responsabilidade que a escola tem no processo de educar as crianças. É notório que não se pode nem se deve insistir nos velhos métodos de ensino-aprendizagem frente ao mundo com mudança tecnológica em tempo real. “Em vez de uma educação voltada para pilares do passado – conteúdos – ensinamentos – professor – surge uma educação voltada para outros quatro pilares: futuro – processos – aprendizagem – aluno” (CHAVES, 1999 a, p. 64).

O crescimento da tecnologia, principalmente com o avanço do computador, inclusive na educação, vem provocando um contínuo questionamento dos métodos e práticas educacionais. De certa forma, provoca uma insegurança em uma determinada classe de professores (os menos informados) que receiam e até refutam o uso do computador na sala de aula. Entre muitas coisas, há ainda o pensamento por parte desses professores, que serão substituídos pela máquina. Conforme Coombs (1992), ocorrendo tal revolução de aprendizado, ocorrerá mudanças do centro de controle entre professor e aprendiz.

3.4 O Uso da Internet e do Computador em Escolas Públicas

Há mais de duas décadas, os computadores estão nas escolas públicas em crescente ampliação de instalações e upgrades, além da crescente implementação na formação de professores multiplicadores em TICs para Educação sobre o conhecimento de máquinas e softwares educacionais. Estudos realizados por diversas Instituições de Ensino Superior demonstram como as novas tecnologias podem contribuir no processo de ensino e aprendizagem de diferentes áreas do conhecimento. Entretanto, o que realmente os educadores estão fazendo com o computador e, principalmente, com a Internet na escola e nas suas aulas?

Uma pesquisa realizada por estudantes de Engenharia de Sistemas Eletrônicos da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo mostrou que professores com uma orientação tecnológica e com a presença do laboratório de informática, agregam mais estudantes. Portanto, este se apresenta também como um importante fator para uso pedagógico dos computadores com alunos em sala de aula, como mostra as Quadros 1 e 2.

Quadro 1: Nível de Escolaridade (ciclo de alunos) x porcentagem de usos de laboratórios da escola.

Classificação	Tem laboratório de informática (%)
Nível 1	16
Nível 2	50
Nível 3	38
Nível 4	62
Nível 5	89
Nível 6	96

Fonte: Disponível em <http://www.fvc.org.br/estudos-e-pesquisas/avulsas/estudos1-7-uso-computadores.shtml? page>. Acessado em Junho de 2015.

Quadro 2: Influência da parcela de professores que usam computador.

Classificação	Quantidade de professores que usam (%)			
	Menos da metade	Metade	Quase todos	Todos
Nível 1	–	–	–	–
Nível 2	–	–	–	–
Nível 3	24,7	15,2	40,5	18,8
Nível 4	16,6	33,7	29,4	20,3
Nível 5	19,3	15,7	41,0	23,5
Nível 6	8,5	12,3	45,5	32,6

Fonte: Disponível em <http://www.fvc.org.br/estudos-e-pesquisas/avulsas/estudos1-7-uso-computadores.shtml?page>. Acessado em Junho de 2015

Na Figura 20 se tem os resultados obtidos em uma pesquisa quantitativa realizada em Escolas Públicas de Educação Básica em diversas capitais brasileiras. O questionário aplicado foi desenvolvido e analisado pelo Núcleo de Aprendizagem, Trabalho e Entretenimento (NATE), do Laboratório de Sistema Integráveis (LSI), da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, no ano de 2009, sendo aplicado pelo IBOPE; sob a tutela da Fundação Victor Civita. Percebe-se que, com exceção à parte administrativa, o local onde há computadores funcionando normalmente na escola é no Laboratório de Informática. Nos demais laboratórios, como o de Ciências, e na sala aula o uso é ínfimo.

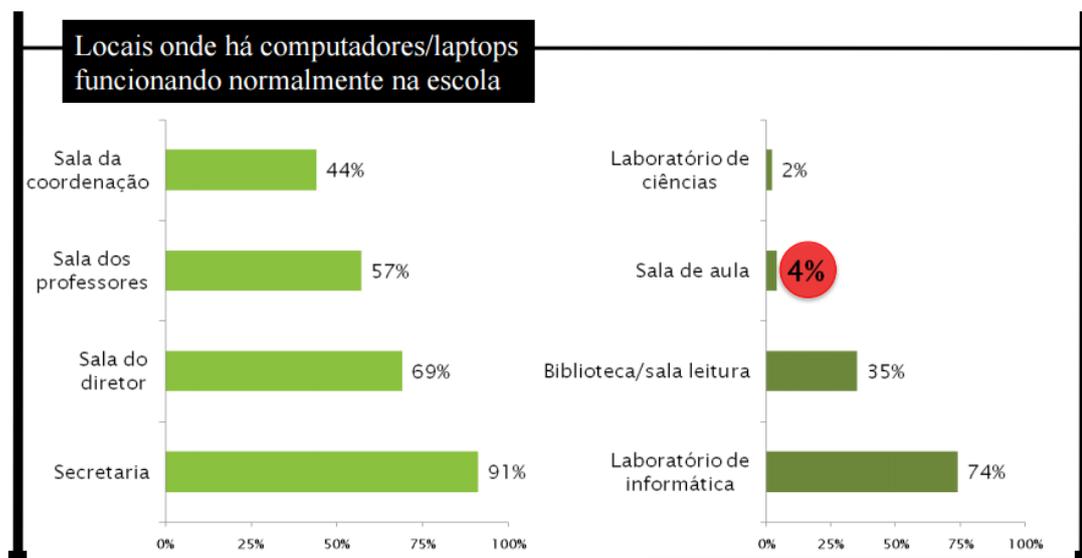


Figura 20: Locais onde há Computadores/Laptops funcionando normalmente na Escola.

Fonte: Fundação Victor Civita, Relatório Final, 2009.

Capítulo 4

Metodologia

O objetivo deste capítulo é descrever sucintamente todo o percurso metodológico desta pesquisa, desde o desenvolvimento do software, a abordagem metodológica utilizada, a coleta de dados; além dos sujeitos participantes e os recursos utilizados para a sua realização.

4.1 O Projeto e sua Inovação

A maioria das aplicações com Realidade Aumentada faz uso de marcadores. Entre elas, há um livro com o marcador impresso (Augmented Reality Science Book, 2010), utilizando Realidade Aumentada para mostrar as órbitas de cada planeta e suas dimensões, porém sem interação do usuário com os objetos. Outro trabalho, descrito em (MindSpace Solutions, Solar System Builder, 2010), permite uma interação do usuário com os planetas, limitando-se, no entanto, ao posicionamento dos planetas no Sistema Solar. O “Discover the Planets“ (Dailymotion, Discover the Planets, 2010), que também aborda o Sistema Solar com Realidade Aumentada, mostra os corpos celestes e o Sol sobre um marcador, de maneira pouco interativa. Nesta aplicação, destacam-se dois pontos positivos: a possibilidade de se obter informações sobre os planetas, quando estes são acionados, e de se visualizar o tamanho relativo de um planeta em relação a outro, quando estão próximos.

Este projeto consiste em uma proposta de ensino-aprendizagem que visa à elaboração de um ambiente de software, com objetos de aprendizagem, animações em 3D e animações com Realidade Aumentada, promovendo, por meio desses recursos, o aperfeiçoamento do aprendizado dos conteúdos transversais do Ensino de Astronomia; sendo voltado especificamente para os discentes do Ensino Fundamental I.

Notadamente, na área da educação nos deparamos com metodologias de ensino que nem sempre suprem as necessidades dos discentes e os mesmos apresentam dificuldades de aprendizagem. Dessa forma, relacionando a teoria das inteligências múltiplas das escolas, pode-se encontrar uma alternativa para que os alunos possam aprender através de estímulos diferenciados, desenvolvendo assim de forma mais acentuada as suas potencialidades. Segundo (SILVA, 2012), é importante que a criança seja estimulada desde cedo, pois cada

uma tem uma maneira diferente de aprender. É interessante observar as habilidades das pessoas e trabalhar de forma ampla e dinâmica as habilidades de cada um.

O professor da disciplina de Ciências Naturais poderá aplicar seus conhecimentos utilizando a RA para aprimorar e aperfeiçoar os seus métodos de ensino no que tange o assunto referente à Astronomia e no momento de interação com o aluno poderá, através de um recurso de multimídia, mostrá-los de forma interessante e dinâmica. O aplicativo, além da animação da aula, poderá traduzir a importância do conteúdo e ao mesmo tempo em que ele interage com a tecnologia, passa entender o que está sendo explicitado.

4.2 Desenvolvimento do Software: JMA

Inicialmente, realizou-se um estudo a fim de determinar para qual faixa etária o ambiente computacional seria gerado. Em seguida, foi conduzido um levantamento das disciplinas fundamentais da educação regular (mais precisamente no conteúdo de Ciências Naturais), com a colaboração de educadores, pedagogos e outros profissionais da Educação e de áreas afins. Com base nas fontes de informação e nos dados coletados, foram selecionados os conteúdos de Astronomia, planetas e algumas constelações (neste caso as mais conhecidas) conforme contextualização realizada.

Com a definição do perfil dos alunos e a caracterização dos *softwares* utilizados no projeto, foi proposta a criação de aplicações para o ensino-aprendizagem fundamentadas nas teorias da Realidade Aumentada. Para tanto, foi realizada a modelagem de jogos e animações em 3D auto-implicativos, para o melhor entendimento dos alunos, sendo utilizadas as ferramentas *3D Studio Max*, para a criação dos objetos em 3D. Além disso, foram utilizadas imagens adquiridas em 2D (formato JPEG) de partes de planetas, as quais são aplicadas como texturas do objeto VRML (*Virtual Reality Modeling Language*), sendo visualizadas como faces em uma esfera 3D; e o *ArtoolKit*, para a compilação desses objetos, com o auxílio dos marcadores e de uma *webcam*.

Antes dos testes, os objetos foram submetidos ao exame de especialistas de cada área, para verificar se, realmente, o emprego desses métodos poderia auxiliar o processo de ensino-aprendizagem dos alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental I.

4.2.1 3D Studio Max

É um programa de modelagem tridimensional que permite a renderização de imagens e animações. Foi utilizada a versão gratuita para teste. O *software* permite o uso direto de plugins, mesmo sendo possível, internamente, o desenvolvimento de novos plugins no módulo *script*. Foram utilizados os plugins internos ao programa, os objetos básicos tais como: esfera, um cubo, prismas.

Para a modelagem dos objetos virtuais, foi utilizado o *software 3D Studio Max*. Optou-se por essa ferramenta por apresentar uma interface bastante intuitiva, permitindo exportar os objetos criados para o formato *VRML - Virtual Reality Modeling Language*, que significa: Linguagem para Modelagem de Realidade Virtual (extensão *.wrl*), compreendida pelo *ARToolKit*.

4.2.2 ArtoolKit

“O ARToolKit é um sistema que viabiliza o desenvolvimento de interfaces de Realidade Aumentada. Disponível gratuitamente no site do laboratório HITL da Universidade de Washington, o ARToolKit emprega métodos de visão computacional para detectar marcadores na imagem capturada por uma câmera. O rastreamento óptico do marcador permite o ajuste de posição e orientação para realizar a renderização do objeto virtual, de modo que esse objeto pareça estar “atrelado” ao marcador.” (Kirner, 2007).

No desenvolvimento foi utilizado o *Microsoft Visual Studio 2012* na versão de estudante. As bibliotecas em *C# .Net* utilizadas além do ARToolKit foram:

- *Microsoft.SqlServer.Management.Common*: Esta biblioteca tem determinadas classes que fornecem as funcionalidades de conexão para outros *namespaces* de servem para gerenciar o *SQL Server*, com esta biblioteca pode: - Conectar-se a uma instância do *SQL Server*. - Controlar as configurações de conexão. - Demonstrações *Run Transact-SQL* diretamente. - Gerenciar transações.
- *Microsoft.SqlServer.Management.Smo*: Biblioteca que possui classes responsáveis pela representação do núcleo do *SQL Server DataBase* de objetos. Incluem instâncias, bancos de dados, tabelas, procedimentos armazenados e modos de exibição.

- `System.Collections.Generic`: Determina uma lista com rigidez de objetos que podem ser acessados pelo índice. Esta biblioteca fornece métodos para pesquisa, classificação, e manipulam listas.
- `System.Drawing.Drawing2D`: Esta Biblioteca fornece funcionalidade avançadas para o uso de elementos bidimensional e funcionalidade de gráficos de vetor.
- `System.Drawing.Imaging`: Fornece avançado GDI (*Graphics Device Interface*) + funcionalidade de imagem. A funcionalidade básica de elementos gráficos é fornecida pelo *namespace* `System.Drawing`.
- `System.Threading.Tasks`: Disponibiliza tipos que são responsáveis pela simplificação da escrita do código de trabalho simultâneo e assíncrono.
- `System.ComponentModel`: Fornece classes que são usadas para implementar o comportamento de componentes e controles em tempo de execução. Ainda inclui as classes e interfaces básicas para a implementação de atributos e conversores de tipo, ligar fontes de dados e liberar componentes.
- `System.Data.SqlClient`: É provedor de dados.NET Framework para SQL Server e é responsável por descrever uma coleção de classes usadas para acessar um banco de dados SQL Server no espaço gerenciado.
- `System.Configuration`: Contém uma vasta gama de tipos que fornecem o modelo de programação para manipular dados de configuração.
- `System.Collections`: Biblioteca que contém interfaces e classes que definem várias coleções de objetos,, como listas, filas, matrizes, tabelas *hash* e também dicionários.
- `System.Text`; Esta biblioteca possui classes que representam as codificações de caracteres ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) e *Unicode* (Código único); entre outras funções das classes, estão converter blocos de caracteres em blocos de bytes.
- `System.IO`: Esta biblioteca fornece dados para os eventos de diretório como: Criar e Deletar.

4.3 JMA – Jogo de Memória em Astronomia

4.3.1 Da Ferramenta

Mussem (1997) descreve aprendizagem como metamorfose do comportamento ou efeito em resultado de experiência. A aprendizagem acontecerá de maneira mais satisfatória se houver motivação, necessidade ou desejo de aprendê-la, e uma recompensa (reforço). Neste sentido, buscou-se na construção da ferramenta permitir que a aplicação fosse empregada com certa facilidade num ambiente educacional, onde a RA servisse para enriquecer a experiência de aprendizado, sem que houvesse sobrecarga de atividades pelos docentes ou dificuldades no acesso da ferramenta devido às limitações de orçamento, optou-se pelo desenvolvimento do jogo utilizando a versão gratuita para teste do software 3D Studio Max; apresentando, portanto, uma interface mais amigável e um processo de interação facilitado.

Este trabalho consiste na descrição do desenvolvimento do jogo da memória e seu potencial educativo no processo de ensino-aprendizagem em Ciências Naturais, mais precisamente no recorte de conceitos de Astronomia dos alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental. A Realidade Aumentada é utilizada como tecnologia para enriquecer o aprendizado, contribuindo para a motivação dos alunos. Através das associações e combinações entre os marcadores, sendo possível que o aluno aprenda alguns conceitos de Astronomia e entenda melhor o mundo a sua volta.

Essa aplicação pode ser considerada como uma utilização mais simples da realidade aumentada, na qual a imagem coletada com o auxílio de uma câmera permite sobrepor objetos virtuais que formam pares sobre um tabuleiro ou sobre uma mesa. O uso de marcador reconfigurado através da sobreposição dos marcadores disponíveis é o responsável pela verificação das combinações. Quando estas estiverem corretas, um terceiro objeto virtual substitui os dois existentes; se, por sua vez, a combinação estiver errada, outra imagem aparecerá indicando o erro e dando alusão a uma nova tentativa.

O jogo que foi desenvolvido para este trabalho possui a quantidade correspondente aos planetas, marcadores que representarão os nomes dos planetas ou será possível ainda trabalhar conceitos de constelações, a depender de como o (a) professor (a) escolha a temática da aula. Os marcadores poderão ser impressos em qualquer tipo de papel, de preferência na cor branca, mas por se tratar de crianças com idades menores podem ser trabalhados em

superfícies mais resistentes. O objetivo do jogo é associar cada planeta a seu respectivo nome e seu conceito correspondente a partir da sobreposição dos marcadores fiduciais. Como já dito anteriormente, foi utilizada a biblioteca *ARToolKit*, a qual permite que objetos virtuais sejam visualizados a partir de marcadores fiduciais como na Figura 21, em que, através do marcador, pode haver interação do usuário com o objeto virtual.

Os marcadores fiduciais utilizados no sistema são vazados podem ser identificados ainda na Figura 21, ou seja, possuem uma área recortada destacada na Figura. Visando facilitar o entendimento, na Figura 21, para as regiões com a cor lilás, é necessário que seja feito o recorte com a finalidade de que, a partir de uma associação (sobreposição) dos marcadores realizada pelo jogador, um “novo” marcador seja criado (a combinação por sobreposição dos anteriores), o que dará margem à utilização de um novo objeto virtual, o qual indicará que a sobreposição foi feita corretamente. Em alguns casos marcadores podem gerar cinco combinações diferentes, mas apenas uma é positiva por rodada.

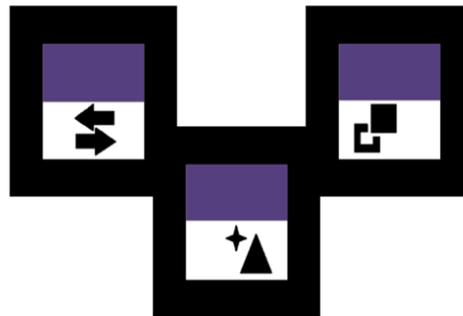


Figura 21: Marcadores com sinalização da área de recorte.

Fonte: Icó, 2014, s/p.

Nesse caso, o principal problema encontrado foi representar de forma adequada os planetas tentando modelar com texturas o mais próximas da realidade possível em 3D para aumentar a curiosidade sobre a interação, conforme pode ser observado na Figura 22.

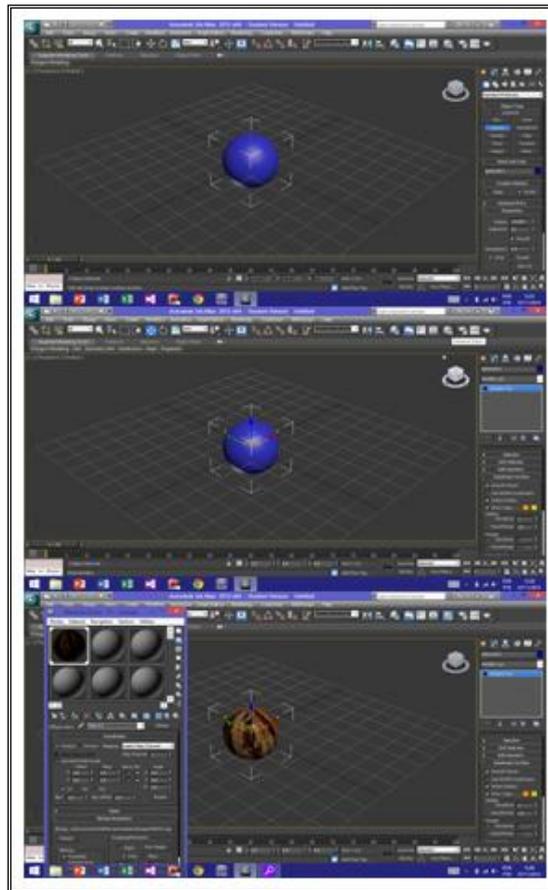


Figura 22: Telas de desenvolvimento de planeta em 3D utilizando o programa 3DMax.

Fonte: Icó, 2014, s/p.

Um exemplo do resultado desta modelagem pode ser visto na Figura 23, em que o objeto virtual foi gerado trabalhando com ferramentas do programa utilizado para a modelagem e posteriormente vinculada sobre o seu marcador confiável correspondente, ressaltando que o resultado obtido pelo aluno quando o mesmo fizer uma associação correta entre um planeta e a escrita do respectivo nome.

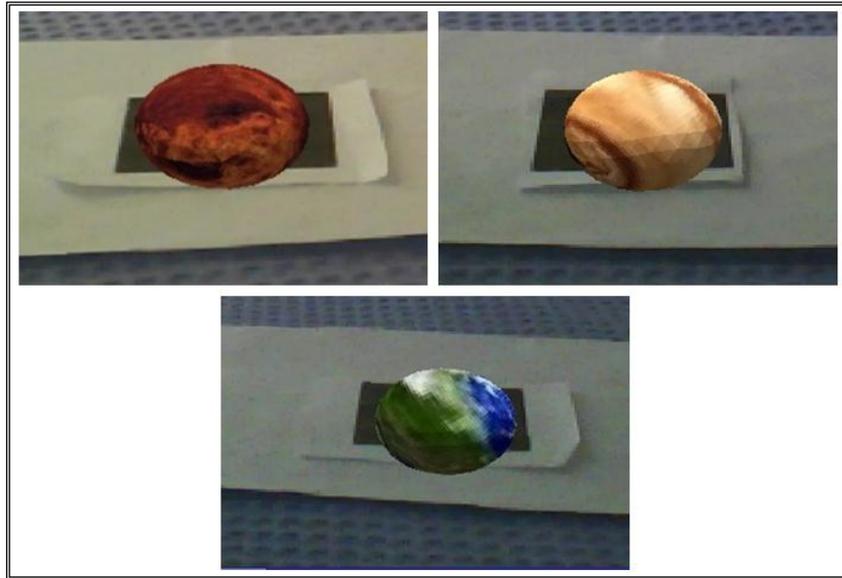


Figura 23: Planetas gerados em 3D, criados com 3DMax utilizando imagens 2D.

Fonte: Icó, 2014, s/p.

4.3.2 Da Estrutura da Arquitetura

A estrutura da arquitetura de como funcionará o sistema pode ser observada e apresentada na Figura 24. No aplicativo o usuário interage de forma direta, manuseando os marcadores. A imagem desses marcadores é identificada e capturada pela câmera e enviada para o jogo, onde são executados cálculos matemáticos o que faz gerar uma análise combinatória responsável por analisar o tema, no caso os planetas e seus respectivos nomes, e selecionar cinco combinações no banco de dados. Essa combinações serão retornadas ao programa principal, que os envia para texturização no objeto virtual, que será, por sua vez, enviado para visualização em tempo real ao usuário.

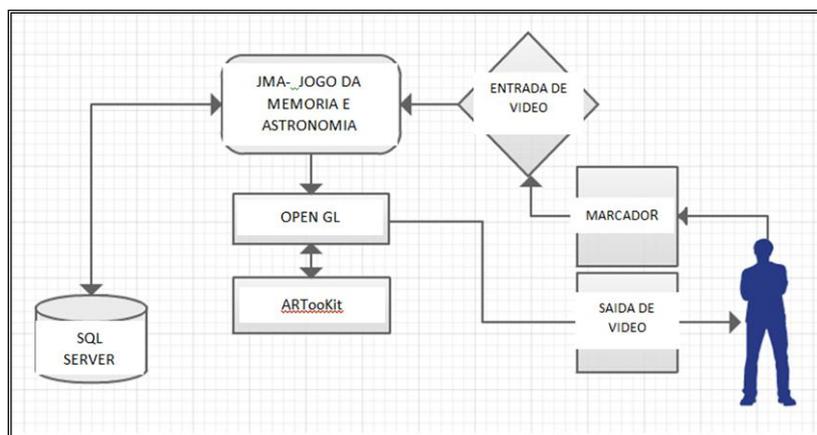


Figura 24: Arquitetura da Estrutura do Sistema.

Fonte: Icó, 2014, s/p.

4.4 JMA - Joga da Memória em Astronomia - Caso de uso que descreve como jogar no JMA.

Descrição

Esse caso de uso descreve como será feita cada rodada de jogada no JMA – Jogo da Memória em Astronomia. Para realizar a combinação dos marcadores, o usuário deverá clicar na guia “Instruções” e então ler toda a instrução do jogo. No *menu* “Temas” escolher umas das opções. A *Webcam* será ativada e o usuário deverá posicionar os marcadores no tabuleiro, numa mesa com um fundo branco (para uma melhor captura da imagem), e iniciar as combinações. Veja Quadro 3.

Quadro 3: Caso de uso de como jogar no JMA.

Sumário	Caso de uso que tem a finalidade de demonstrar como será feita cada jogada no jogo de memória do JMA.
Usuários	Criança/aluno e/ou professor/educador
Pré- Condição	O usuário deve estar com a <i>Webcam</i> ligada direcionada para o tabuleiro ou mesa.
Fluxo Principal	<ul style="list-style-type: none"> ▪P1. Usuário deseja realizar as combinações dos marcadores. ▪P2. Usuário deve clicar no <i>menu</i> “Temas”. ▪P3. O sistema ativa a <i>webcam</i>. ▪P4. Usuário deve fazer a exposição dos marcadores não vazados. ▪P5. O sistema exibe a imagem em 3D usando a tecnologia da Realidade Aumentada. ▪P6. O usuário faz a combinação com um marcador vazado. ▪P7. O <i>software</i>, o jogo confirma a combinação mostrando outra imagem com uma mensagem: “Combinação Correta!”.
Exceções	<ul style="list-style-type: none"> ▪E1 [P5] Se a combinação não esteja correta ou a posição do marcador não esteja correta, o <i>software</i> mostrará uma imagem com a mensagem: “ Errou!”
Pós- Condição	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Combinação correta, poderá ser inserido um outro marcador não vazado no tabuleiro ou mesa.

Na Figura 25 tem-se o Diagrama de Caso de uso do JMA.

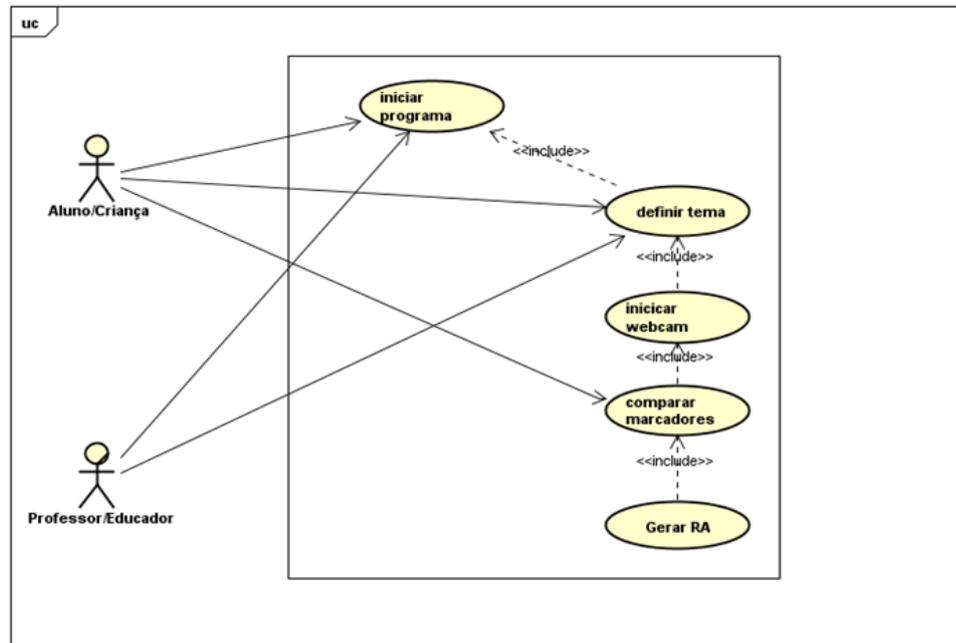


Figura 25: Diagrama de Caso de Uso do JMA.
Fonte: Icó, 2014, s/p.

Nos marcadores sobrepostos em um tabuleiro ou em uma mesa, ou mesmo fixos em uma folha impressa dando alusão a um tabuleiro, teremos a representação dos nomes e, em seguida, os planetas, constelações ou sistemas, exatamente como os temas e as combinações que foram realizadas nas Figuras 26 e 27, onde os marcadores foram colocados de forma correta.



Figura 26: Exemplos de Marcadores.
Fonte: Icó, 2014, s/p.

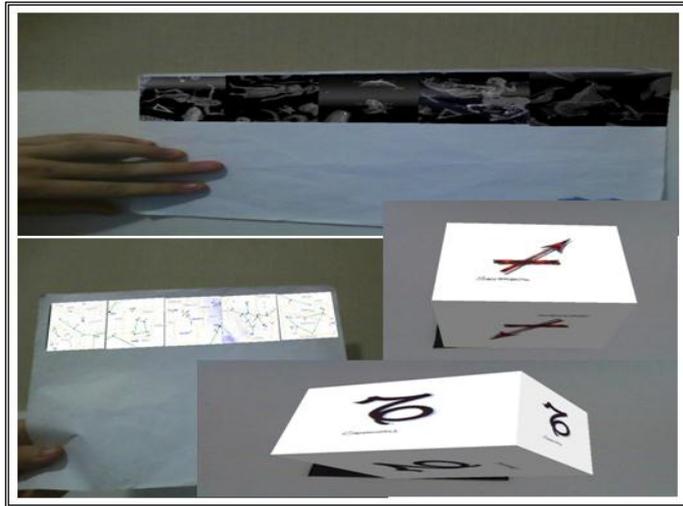


Figura 27: Resultados de combinações feitas com marcadores fixos e removíveis.
Fonte: Icó, 2014, s/p.

Já na Figura 28 pode ser observada a tela inicial do Jogo da Memória e Astronomia (JMA). Nela, é possível escolher qual será o conceito trabalhado através do tema que irá ser aprendido no ensino da Astronomia para os alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental.



Figura 28: Tela inicial do JMA.
Fonte: Icó, 2015, s/p.

4.5 Contextualização da Pesquisa

4.5.1 Participantes

Neste estudo o software educacional potencializado com Realidade Aumentada foi apresentado e aplicado, preliminarmente, em um grupo de 12 profissionais da área

educacional, distribuídos igualitariamente em duas Instituições de Ensino da cidade de Salvador. Posteriormente, foi aplicado em duas turmas de 15 (quinze) estudantes, sendo uma em cada escola, perfazendo um total de 30 (estudantes). A faixa etária dos estudantes era entre 06 (seis) e 07 (sete) anos de idade, correspondentes a 1^a e 2^a Séries do Ensino Fundamental I.

4.5.2 Procedimentos de Aplicação do Software em Escolas

Inicialmente o software JMA foi instalado nos computadores da sala de informática de cada escola pelo docente responsável por cada turma com o devido apoio dado pelo proponente e acompanhado pelos demais profissionais da área educacional (pedagogo, professor de informática, coordenador e/ou diretor), perfazendo um grupo de 06 (seis) profissionais. Em seguida todos que compuseram o grupo utilizaram o software com o intuito de entender seu funcionamento e vislumbrar as suas aplicações.

Numa segunda etapa o software foi utilizado pela turma de 15 (quinze) estudantes, onde puderam usufruir dessa ferramenta e aprofundar os conhecimentos ministrados em sala de aula. Todo o procedimento foi acompanhado pelo docente responsável, pelo professor de informática e por mim. O acompanhamento, assim como o auxílio dado na utilização do software, servirá como dado na posterior discussão dos resultados e na validação do software – JMA.

Segundo Campos (2001), na validação de um *software* educacional devem ser levados em consideração os seguintes aspectos:

- a) Características pedagógicas: são os atributos que evidenciam a conveniência e a viabilidade de uso do *software* em situações educacionais, pois tem-se que analisar a fácil usabilidade do mesmo, se a abordagem dialoga com a educação atual e se será bem aplicado, além da percepção do uso da ferramenta com embasamento teórico e pedagógico.
- b) Facilidade de uso e características da interface: são os atributos que evidenciam a facilidade de uso do *software*.
- c) Adaptabilidade: são os atributos que evidenciam a capacidade de o *software* se adaptar as necessidade e preferências do usuário e ao ambiente educacional selecionado.

- d) Documentação: atributos que evidenciam que a documentação para instalação e utilização do *software* está completa, consistente, legível e organizada.
- e) Portabilidade: atributos que evidenciam a adequação do *software* aos equipamentos onde serão instalados.

Notadamente, o simples desenvolvimento de um *software* não significa que os problemas da educação serão resolvidos, muito menos em relação à abordagem em sala de aula dos temas transversais realizada pelos docentes. Além disso, é importante deixar claro que durante o processo de desenvolvimento é importante envolver os usuários no processo de avaliação e utilizar uma metodologia de avaliação adequada como forma de garantir que certos fatores sejam considerados na avaliação.

Na avaliação do software educacional potencializado com Realidade Aumentada, foi aplicado questionário para todos os profissionais que atuaram do processo, além aplicação de entrevista semiestruturada. Em relação aos discentes, devido à faixa etária ser baixa, foi realizado apenas o acompanhamento pelo professor da turma e pelo proponente. O questionário aplicado para os profissionais da área educacional podem ser consultados na seção de Anexos; a seção Anexo B contém os questionários aplicados, enquanto a seção Anexo C apresenta o questionário referente a entrevista semiestruturada.

A abordagem adotada nesta avaliação, leva em conta o fato de que software educacional - JMA foi desenvolvido visando, tanto a sua adoção por parte dos professores, quanto à necessidade de maximização do interesse dos alunos para com o objeto de estudo. Tais características nos levaram a optar por uma metodologia que propiciasse a coleta de informações, em decorrência da interação com o software, a ser realizada pelos professores e alunos.

O que se pretende de maneira geral na observação realizada, através da análise dos resultados obtidos, é a eficiência do software em relação aos aspectos vinculados à sua execução, principalmente no que respeita a sua usabilidade, funcionalidade e potencial empregabilidade no ambiente educacional. Dessa forma, o procedimento de avaliação compreendeu professores e profissionais envolvidos no processo e o acompanhamento dos discentes.

Nos questionários aplicados foi utilizada a escala de Likert de Cinco pontos que, por meio de afirmações apresentadas ao usuário, mede o grau de concordância do respondente em

relação às mesmas. Este tem a possibilidade de escolher, entre cinco opções, aquela que melhor demonstre seu grau de concordância com o que lhe é exposto. Notadamente, quanto maior o número de itens da escala maior será o limite da habilidade humana de distinção, permitindo melhor discriminação, ganho de consistência interna e confiabilidade; contudo exige uma grande quantidade de casos para inferências. Na escala de Likert de Cinco pontos encontramos o ponto neutro (decorrente das escalas ímpares), apresenta um nível de confiabilidade adequado, além de se ajustar aos respondentes com diferentes níveis de habilidade; sendo, portanto, adequado ao estudo em questão. (DALMORO et al, 2013).

Na entrevista semi-estruturada, aplicada aos docentes envolvidos diretamente no processo havia espaços de texto, onde os participantes poderiam expressar com mais liberdade suas opiniões, pois será através da percepção dos mesmos que irá se inferir sobre a interação do software com os alunos e a facilidade de utilização pelos mesmos. A presença do entrevistador, no caso o próprio pesquisador, se fez necessário, porque o mesmo está a par de todo o conhecimento e toda pesquisa a ser desenvolvida. Dessa forma, se reduz a quantidade de “não sei” e “sem resposta”. Segundo Gunther (2006), a presença do entrevistador pode esclarecer dúvidas que venham a surgir pelos entrevistados. Neste caso, segundo Gunther (2006), algumas regras de comportamento do entrevistador/pesquisador são importantes e devem ser seguidas:

a) O entrevistador deve ser neutro, pois o papel do mesmo não deve afetar a percepção que o respondente tem da questão. Expressões, gestos faciais, linguagem ou qualquer expressão que possam afetar a opinião do entrevistado devem ser evitadas.

b) A aparência e comportamento do entrevistador deve ser igual ou similar aos entrevistados, pois podem inibir e afetar as respostas. Deve-se sempre deixar os entrevistados bem à vontade, deixando clara a importância de sua participação; manter a calma, paciência e ser agradável com os entrevistados.

c) É de suma importância que o entrevistador conheça bem todas as perguntas do questionário para não ser pego se surpresa; além de reduzir o tempo de entrevista. Evitar erros ao ler uma pergunta, evitar gaguejar; estar pronto para possíveis dúvidas e surpresas nem sempre agradáveis.

Capítulo 5

Resultados e Discussão

Neste capítulo serão apresentados os resultados e suas respectivas discussões e análises.

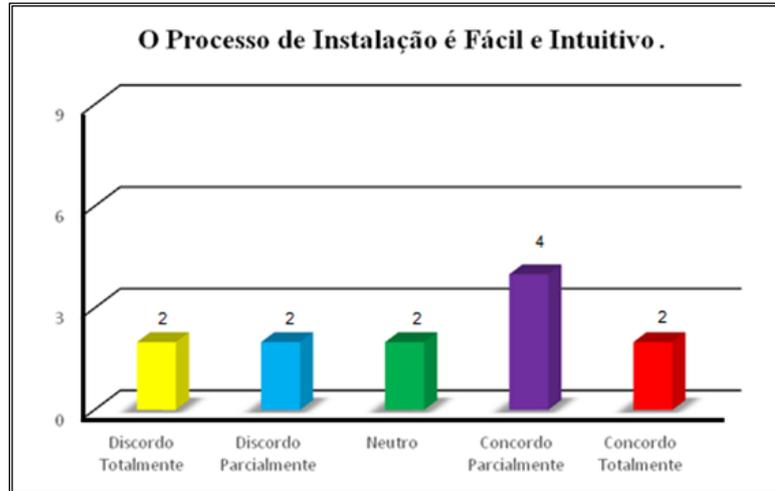
Os modelos de questionários aplicados apresentavam a possibilidade de coleta de informações a respeito do perfil dos respondentes, quanto as suas impressões sobre a interação dos docentes e discentes com o software. Foram avaliados os aspectos técnicos, pedagógicos e aspectos específicos ao tipo de produto; além da identificação dos entrevistados.

Na análise e discussão dos resultados foi utilizada a abordagem qualitativa, onde as opiniões obtidas através da pesquisa semiestruturada, com ênfase nas respostas abertas onde os interlocutores puderam descrever suas opiniões pessoais sobre cada etapa do projeto. A preocupação central, neste caso, era que o usuário pudesse descrever sua relação com o software, bem como com os assuntos abordados, de forma clara e sucinta; mas sem a interferência externa. Estes questionamentos serviram para garantir possíveis melhorias do sistema. Na abordagem quantitativa, conforme questionários em Anexo foram analisados as respostas às afirmações da escala de cinco pontos de Likert, com a intenção de quantificar o grau de concordância e/ou discordância dos participantes sobre os questionamentos feitos.

A seguir serão destacados os processos de avaliação e os resultados obtidos por meio da coleta de dados para cada grupo de aspectos em destaque.

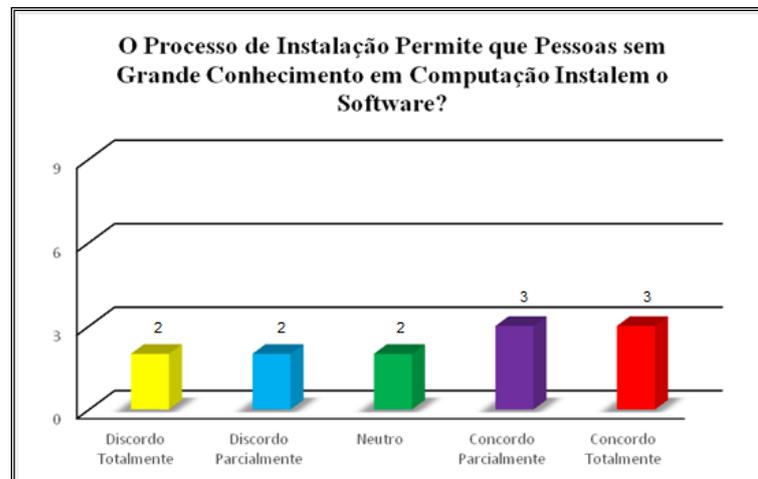
5.1 Aspectos Técnicos

Nos aspectos técnicos, o primeiro ponto a ser levantando foi em relação à facilidade ou não de instalação do software. Conforme Gráfico 2, percebe-se que 50% dos entrevistados concordaram parcial ou totalmente que o software desenvolvido é de fácil instalação e intuitivo, enquanto 33,33% apresentaram dificuldade na instalação.

Gráfico 2: A facilidade de instalação do software.

Fonte: Icó, 2015, s/p.

Quando questionados se o processo de instalação permitia que pessoas sem grande conhecimento em computação pudessem instalar o software, novamente 50% dos entrevistados responderam que concordavam parcial ou totalmente que sim. O grau de discordância parcial ou total permaneceu inalterado, em torno de 33,33%; e 16,37% ficaram neutras neste posicionamento. No Gráfico 3 se tem os dados obtidos.

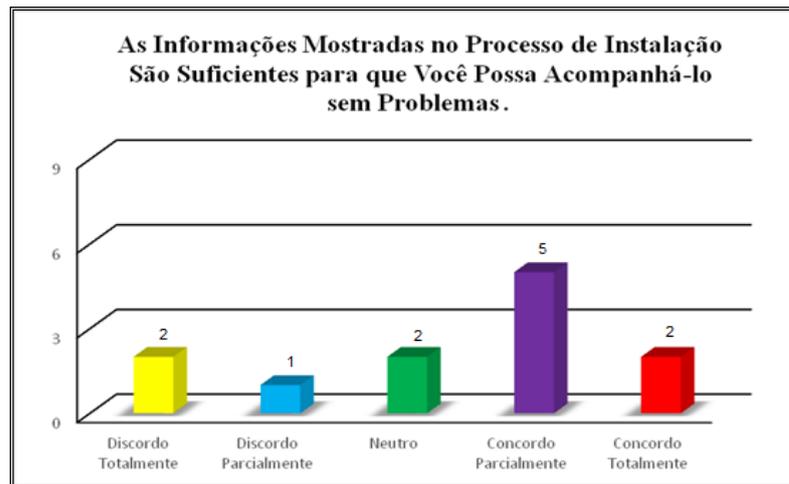
Gráfico 3: O processo de instalação do software.

Fonte: Icó, 2015, s/p.

Em relação às informações apresentadas no processo de instalação, 58,33% dos entrevistados afirmaram que são suficientes para acompanhar a instalação do mesmo sem

problema; confirmando que, entre 50 e 60% dos entrevistados, não tiveram dificuldade no processo de instalação do software e a acharam, de certa forma, fácil e intuitiva. Contudo, o índice de discordância parcial ou total permaneceu acima de 30%. No Gráfico 4 se tem a quantidade de entrevistados para cada elemento da escala Likert de cinco pontos para este questionamento.

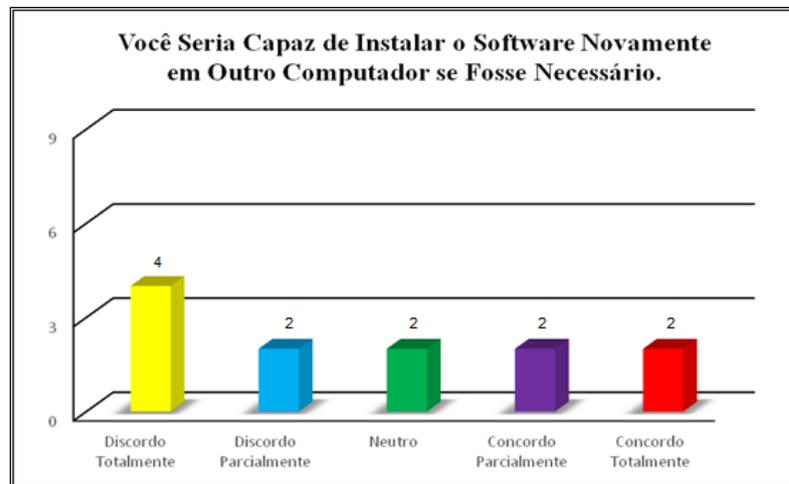
Gráfico 4: O processo de informações de instalação do software.



Fonte: Icó, 2015, s/p.

Quando questionados se seriam capazes de instalar o software novamente em outro computador, se fosse necessário, 50% dos entrevistados afirmaram que discordavam total ou parcialmente, enquanto 33,33% concordaram parcial ou totalmente; enquanto 16,33% ficaram neutros neste questionamento. Apesar de afirmarem anteriormente que a instalação é fácil e intuitiva, teriam dificuldades de instalar, sozinhos, o software. No Gráfico 5 se tem os dados obtidos na pesquisa. Talvez este fato seja explicado pela falta de experiência e/ou conhecimento específico na área de informática.

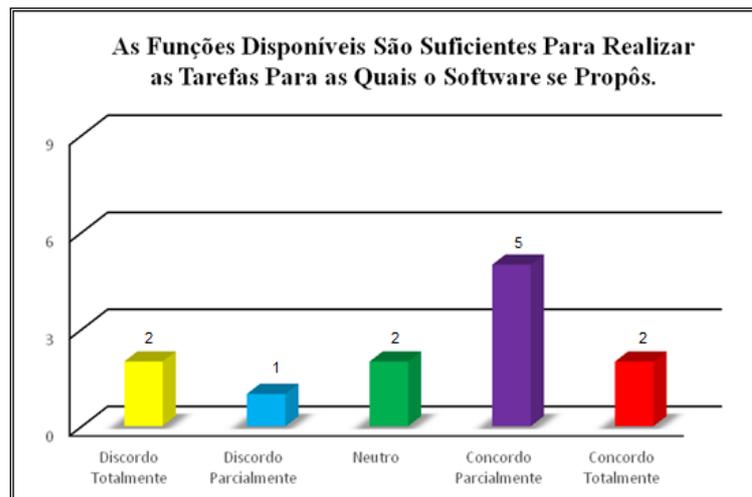
Gráfico 5: A capacidade de o entrevistado instalar novamente o software em outro computador.



Fonte: Icó, 2015, s/p.

Os entrevistados foram questionados se as funções disponíveis no software são suficientes para realizar as tarefas para as quais o mesmo se propôs. Os dados obtidos na pesquisa encontram-se no Gráfico 6.

Gráfico 6: As funções disponíveis para o software realizar as tarefas a que se propôs.



Fonte: Icó, 2015, s/p.

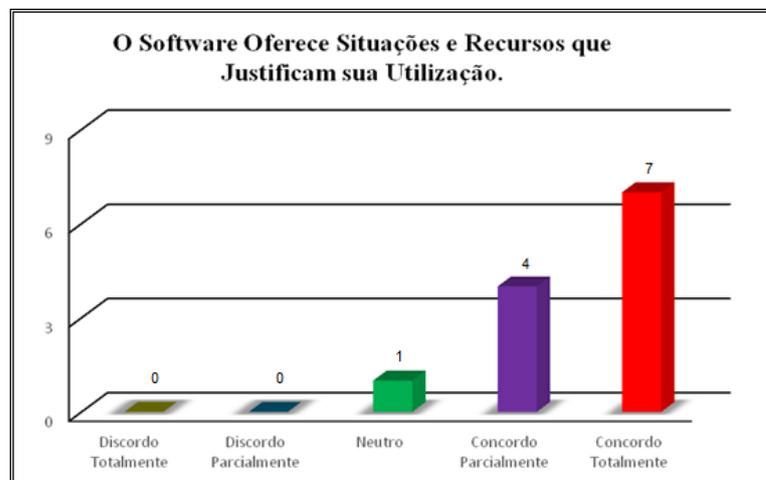
Analisando os dados obtidos, percebe-se que mais de 50% dos entrevistados concordaram parcial ou totalmente com a afirmação de que as funções disponíveis no software são suficientes para realizar as tarefas propostas. Por outro lado, 16,67% discordam totalmente, 8,33% discorda parcialmente e 16,67% ficaram neutros neste questionamento. O

índice de discordância permanece na taxa de 30%, justificando-se tal fato, talvez, pela dificuldade dos entrevistados em instalar e usufruir do software; explorando todas as suas possibilidades.

5.2 Aspectos Pedagógicos

Em relação aos aspectos pedagógicos, inicialmente foi questionado aos entrevistados se o software oferece situações e recursos que justificam sua utilização e que poderiam contribuir positivamente no ensino/aprendizagem. Os dados obtidos na escala Linkert de cinco pontos para este questionamento estão apresentados no Gráfico 7.

Gráfico 7: As funções disponíveis para o software realizar as tarefas a que se propôs.

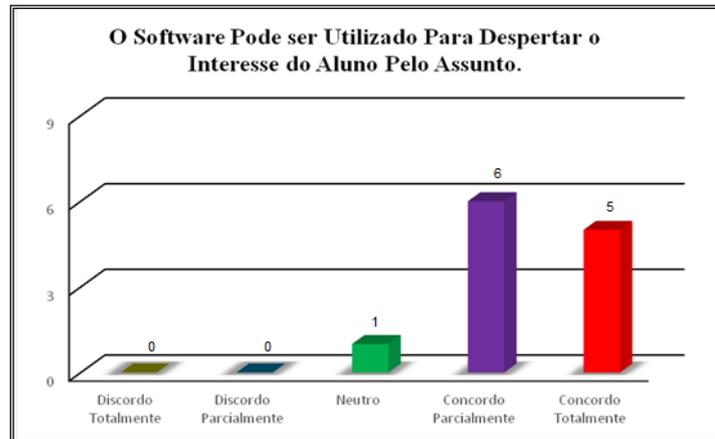


Fonte: Icó, 2015, s/p.

Independentemente da experiência ou não dos entrevistados com as atividades que envolvem softwares educacionais, percebe-se que 91,67% concordaram parcial ou totalmente que o software JMA oferece situações e recursos que justificam sua utilização. Além disso, indicam que ferramentas computacionais são facilitadores do aprendizado de temas comumente trabalhados em sala de aula. Apenas 8,33% ficaram neutros ao questionamento apresentado. Este resultado demonstra, ainda, seu alto grau de receptividade para com projetos que englobam o uso destas ferramentas como parte do processo de aprendizado.

Foi questionado aos entrevistados se o software pode ser utilizado para despertar o interesse do aluno pelo assunto abordado, onde 50% disseram concordar parcialmente com essa questão, 41,67% concordam totalmente e 8,33% ficaram neutros; conforme Gráfico 8.

Gráfico 8: O software JMA pode ser utilizado para despertar o interesse do aluno pelo assunto abordado.

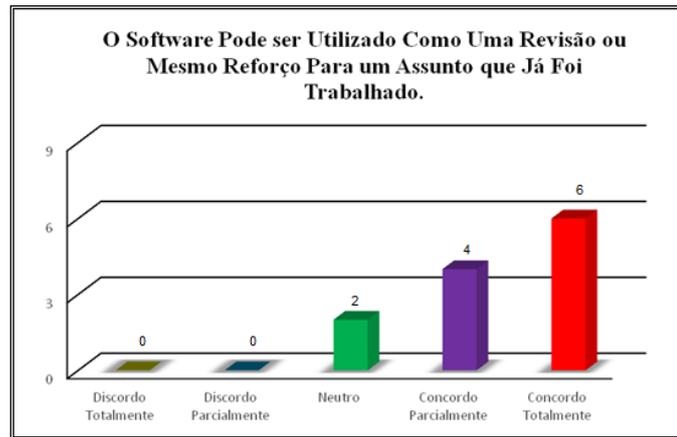


Fonte: Icó, 2015, s/p.

Estes dados ratificam a fala dos docentes sobre a expectativa dos discentes que participaram da pesquisa, sobre utilizarem a sala de informática e, especificamente, o jogo JMA como um elemento que, por desperta o interesse dos mesmos, contribui diretamente na fixação dos conteúdos ministrados em sala de aula e, naturalmente, no aprendizado como um todo.

No Gráfico 9 têm-se os dados sobre o questionamento feito aos docentes para saber se o software podia ser utilizado como uma revisão ou mesmo reforço para um assunto que já foi trabalhado anteriormente em sala de aula. Percebe-se que 83,33% concordam parcial ou totalmente com essa afirmação, enquanto 16,67% ficaram neutros. De fato, em sua maioria, os profissionais da área educacional que participaram desta pesquisa endossam que o software pode e deve ser utilizado como uma ferramenta que só tem a contribuir com o ensino/aprendizagem.

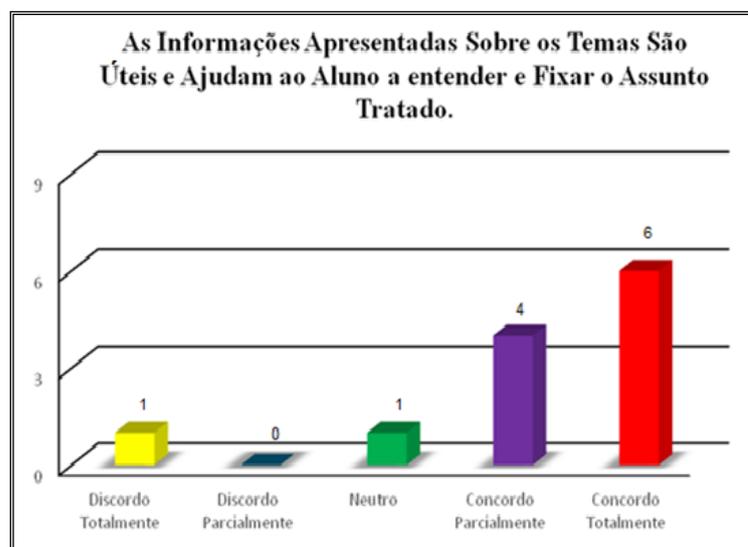
Gráfico 9: O software pode ser utilizado como uma revisão ou mesmo reforço para um assunto que já foi trabalhado.



Fonte: Icó, 2015, s/p.

Foi questionado aos profissionais da área educacional que participaram da pesquisa se as informações apresentadas sobre os temas no software são úteis e ajudam o aluno a entender e fixar o assunto tratado. Nos dados obtidos na entrevista e apresentados no Gráfico 10, percebe-se que 50% concordam totalmente e 33,33% parcialmente com essa afirmação; perfazendo um total 83,33% de concordância. Apenas 8,33% discordaram totalmente e 8,33% ficaram neutros no posicionamento sobre este questionamento; fortalecendo a importância do software como dispositivo educacional interessante para o fortalecimento da aprendizagem.

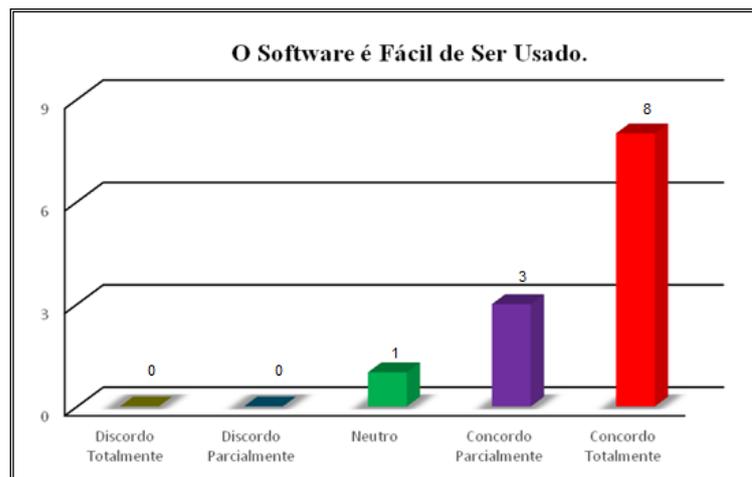
Gráfico 10: As informações apresentadas sobre os temas são úteis e ajudam ao aluno a entender e fixar o assunto tratado.



Fonte: Icó, 2015, s/p.

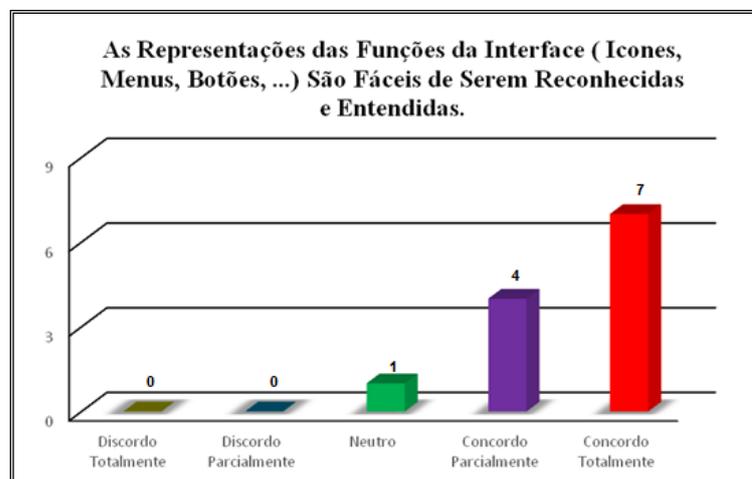
Foi questionado aos entrevistados se o software é fácil de ser usado e se as funções de Interface, como ícones, menus, botões, entre outros; são fáceis de serem reconhecidos e entendidos. Nos Gráficos 11 e 12 têm-se os gráficos com os dados obtidos. Percebe-se que as respostas convergem para uma concordância de 11 dos 12 entrevistados e apenas 1 neutra em relação aos questionamentos feitos. Fica perceptível que pela facilidade de uso e reconhecimento claro das interfaces, que os alunos puderam utilizar o software sem grandes dificuldades; o que confirma as concordâncias apresentadas anteriormente.

Gráfico 11: O software é fácil de ser usado?



Fonte: Icó, 2015, s/p.

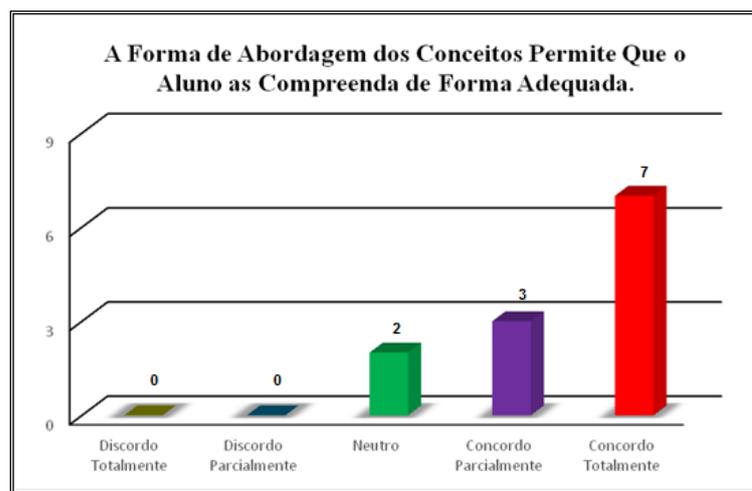
Gráfico 12: As representações das funções da Interface do software JMA.



Fonte: Icó, 2015, s/p.

Em relação à forma de abordagem dos conceitos apresentados no software, questionou-se se permite que os alunos os compreendam de forma adequada. Os entrevistados afirmaram concordar parcialmente (25%) e totalmente (58, 33%), totalizando 83,33% de concordância, enquanto 16,67% ficaram neutros. Fica evidente que a maioria dos docentes concordam que a forma de abordagem dos conceitos utilizados no software permitem que os discentes compreendam de forma clara e adequada os assuntos abordados. Os dados relativos à este questionamento encontram-se dispostos no Gráfico 13.

Gráfico 13: A forma de abordagem dos conceitos abordados no software.



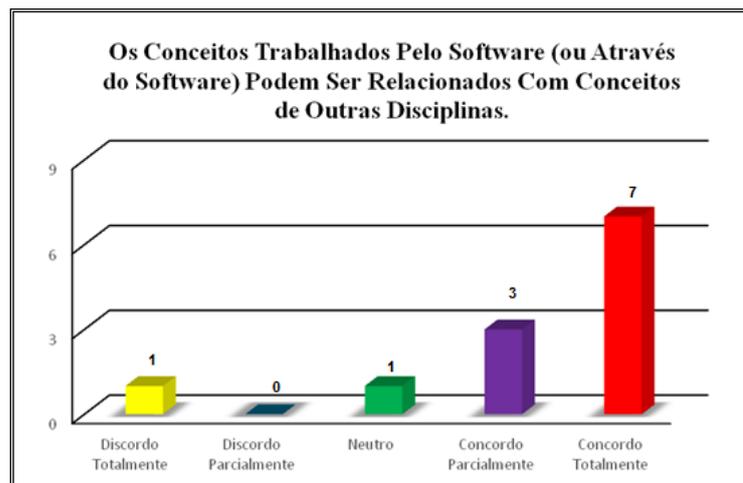
Fonte: Icó, 2015, s/p.

Foi perguntado aos entrevistados se os conceitos trabalhados pelo software (ou através do software) podem ser relacionados com conceitos de outras disciplinas. O Gráfico 14 mostra o posicionamento dos mesmos sobre este questionamento.

Dos doze entrevistados, dez concordam parcial ou totalmente com a afirmação de que os conceitos trabalhados pelo software podem ser relacionados com os conceitos de outras disciplinas; fortalecendo a tendência atual da importância da interdisciplinaridade nos temas abordados em sala de aula, principalmente dos temas transversais que podem e devem ser trabalhados em todas as disciplinas. Apenas um entrevistado discordou totalmente e outro ficou neutro nesse posicionamento. Tal fato pode ser explicado pedagogicamente porque a questão da interdisciplinaridade ainda é um tema pouco abordado por parte dos docentes

brasileiros, muitas vezes por falta de conhecimento e outras por não saber interligar os conteúdos entre si. Talvez um dos grandes desafios atuais no campo da educação sejam a necessidade de ressignificar as práticas e os conceitos de ensino, pois a nova geração de docentes deve superar os modelos convencionais disciplinares para um modelo notadamente interdisciplinar. Os softwares educacionais também devem trabalhar nessa visão mais globalizada, rompendo com o modelo cultural instalado na prática disciplinar de ensino e operar na intersecção de diferentes saberes.

Gráfico 14: Os conceitos trabalhados pelo software relacionados com conceitos de outras disciplinas.



Fonte: Icó, 2015, s/p.

5.3 Aspectos Específicos ao Tipo de Produto

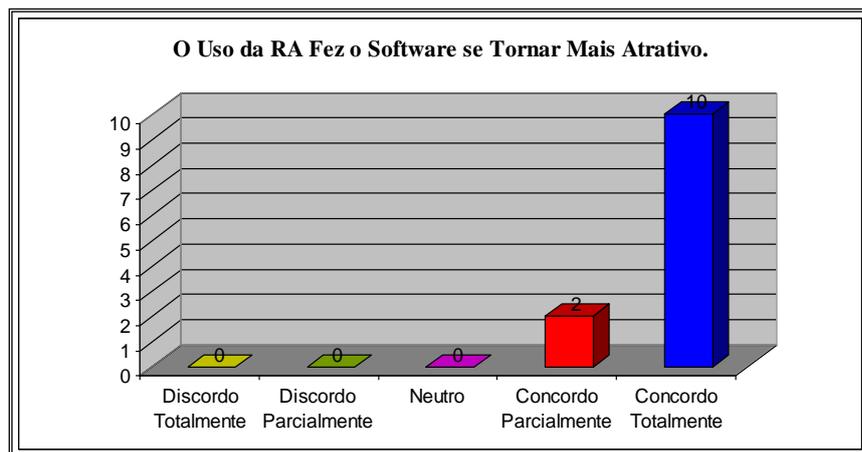
Nesta seção procurou-se coletar as informações a respeito da experiência dos docentes com a interação com as tecnologias específicas propiciadas pelo software, bem como as potencialidades do software JMA quando relacionados ao seu emprego no contexto educacional.

Inicialmente questionamos os entrevistados se o uso da Realidade Aumentada fez o software se tornar mais atrativo e se ajuda a manter o interesse dos alunos na atividade proposta. Nos Gráficos 15 e 16 tem-se o resultado da entrevista.

Percebe-se claramente que 100% dos entrevistados concordaram parcial ou totalmente com estes dois aspectos, podendo indicar que, de fato, a tecnologia de Realidade Aumentada, quando aplicada ao contexto educacional e inserida num software, auxilia no processo de

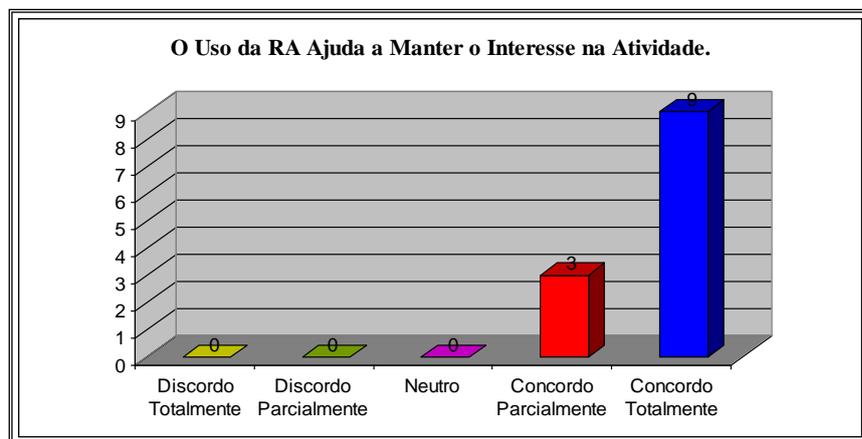
aprendizado do assunto a que se destina, mas também auxilia na manutenção do interesse do usuário para com o objeto de estudo. O software com Realidade Aumentada se mostrou muito atraente e pode-se inferir que este é uma tecnologia que poderá contribuir de forma ímpar no ensino dos temas transversais, como no caso do ensino de Astronomia, principalmente nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

Gráfico 15: O uso da Realidade Aumentada fez o software se tornar mais atrativo.



Fonte: Icó, 2015, s/p.

Gráfico 16: O uso da Realidade Aumentada ajuda a manter o interesse na atividade.

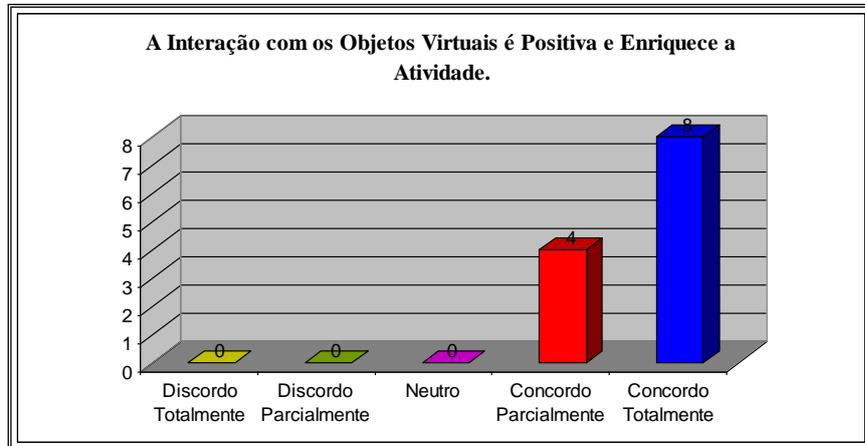


Fonte: Icó, 2015, s/p.

Foi perguntado aos entrevistados se a interação com os objetos virtuais é positiva e enriquece a atividade proposta e se softwares educacionais (como o JMA) ajudam também a

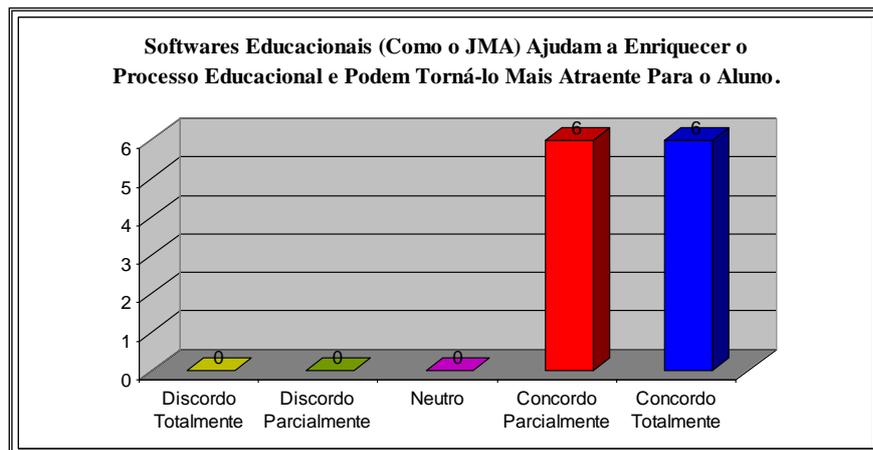
enriquecer o processo educacional, podendo torná-lo mais atraente para o aluno. Nos Gráficos 17 e 18 têm-se os resultados desse questionamento.

Gráfico 17: A interação com os objetos virtuais é positiva e enriquece a atividade.



Fonte: Icó, 2015, s/p.

Gráfico 18: Softwares educacionais (como JMA) ajudam a enriquecer o processo educacional.



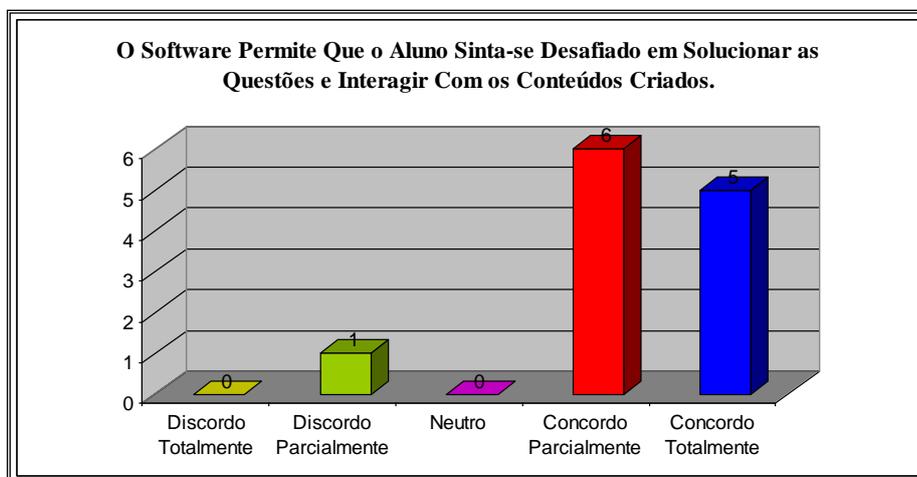
Fonte: Icó, 2015, s/p.

Percebe-se que 100% dos entrevistados concordaram parcial ou totalmente com as afirmações, demonstrando que a interação com objetos virtuais incita o usuário a interagir mais com o computador e o software. Dessa forma, quando você mescla a Realidade Aumentada num ambiente de jogo, utilizando informações previamente trabalhadas em sala de aula, há uma maior interação entre os alunos e a máquina e estes aprendem ou fixam melhor o conteúdo abordado, pois o aprender acontece como numa grande brincadeira; e

passa a ser uma grande diversão. Notadamente, quando o ambiente educacional é “divertido” e “atraente” para as crianças, elas aprendem naturalmente e fixam melhor o conteúdo.

Foi questionado se o software JMA desafia os alunos a solucionar as questões e interagir com os conteúdos criados. No Gráfico 19 percebe-se que onze dos doze entrevistados concordaram parcial ou totalmente com esta afirmação, reafirmando, conforme dados anteriores, que o software proporciona naturalmente uma maior interação entre o aluno e as atividades propostas, instigando os discentes a solucionarem as questões apresentadas e a desenvolver a criatividade. Apenas um dos doze entrevistados discordou parcialmente dessa afirmação.

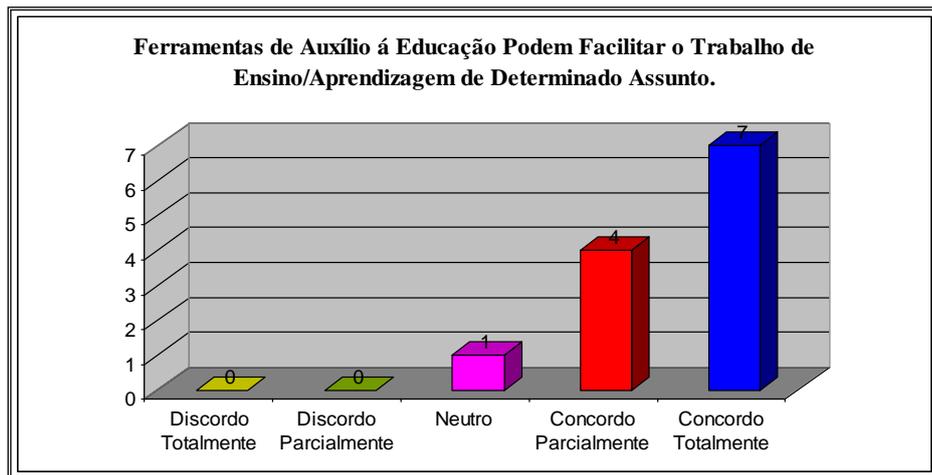
Gráfico 19: O software permite que o aluno sinta-se desafiado em solucionar as questões e interagir com os conteúdos criados.



Fonte: Icó, 2015, s/p.

Nos dados coletados ficou evidenciado que os softwares educacionais proporcionando aos alunos uma melhor aprendizagem, pois essa acontece de forma natural e, obviamente, facilita o trabalho do docente. Os conteúdos abordados com o auxílio da Realidade Aumentada na forma de Jogos educativos são fixados mais facilmente pelos alunos e o ensino/aprendizagem se torna mais prazeroso e menos cansativo. No Gráfico 20 percebe-se que 91,67% dos entrevistados corroboram com essa afirmação e complementam os dados anteriores sobre a importância da utilização dos softwares educacionais no processo de renovação das metodologias de ensino abordadas tradicionalmente em sala de aula.

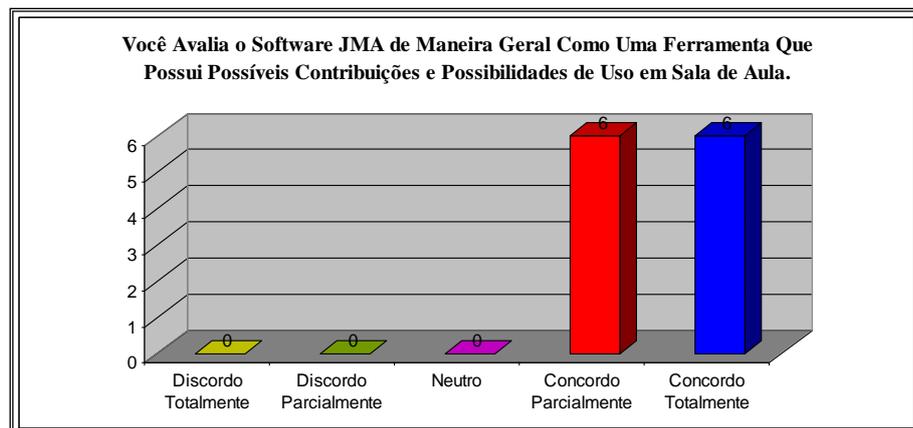
Gráfico 20: Ferramentas de auxílio à educação podem facilitar o trabalho de ensino/aprendizagem.



Fonte: Icó, 2015, s/p.

De maneira geral o software JMA foi avaliado com 100% de concordância sobre as possíveis contribuições e possibilidades de uso em sala de aula. O uso adequado do software pode proporcionar uma maior habilidade em resolver problemas, instigar à investigação e uma maior aproximação entre teoria e prática. O Gráfico 21 mostra os dados obtidos na pesquisa.

Gráfico 21: Você avalia o software JMA de maneira geral como uma ferramenta que possui possíveis contribuições e possibilidades de uso em sala de aula.

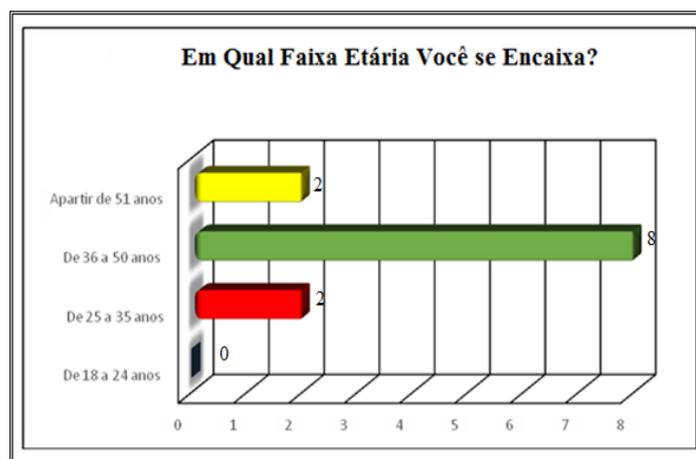


Fonte: Icó, 2015, s/p.

5.4 Identificação dos Entrevistados

Na identificação dos entrevistados percebe-se que 66,67% encontram-se na faixa entre 36 a 50 anos, 16,67% entre 25 a 35 anos e 16,67% a partir de 51 anos. Todos apresentando formação superior em educação, computação ou áreas correlatas. O Gráfico 22 mostra a distribuição etária encontrada na pesquisa.

Gráfico 22: Faixa etária dos entrevistados.



Fonte: Icó, 2015, s/p.

No Gráfico 23 tem-se a distribuição da formação encontrada no questionário aplicado sobre os entrevistados. A qualificação docente foi um ponto primordial para que o software educacional apresenta-se índices de satisfação elevados, pois favorece aos docentes uma visão mais atual e a aceitação de novas tecnologias no ambiente educacional. Percebe-se que 42% dos entrevistados possuem formação em educação (pedagogia), 8% em Ciências Exatas, 17% em Computação e 33% outras formações, como por exemplo administração, correlacionadas à área educacional.

Gráfico 23: Formação dos entrevistados.



Fonte: Icó, 2015, s/p.

Notoriamente, é imprescindível que o computador seja uma ferramenta para estimular a aprendizagem de conteúdos na construção de conhecimento e no desenvolvimento de habilidades que favoreçam a participação do sujeito na sociedade do conhecimento. É claro que a utilização de novas tecnologias na escola, como a utilização de softwares educacionais, ainda é algo novo, pois apesar dos profissionais da área educacional que fizeram parte da pesquisa apresentar formação superior, boa parte deles apresentou dificuldade para lidar com todos os recursos que o software oferecia. O uso do computador por si só não é suficiente para garantir que o uso de softwares proporcione uma melhoria no ensino/aprendizagem. É preciso ter claro qual a função real do mesmo no processo pedagógico para que equívocos sejam evitados. É muito comum os docentes utilizarem o computador como uma mera ferramenta de controle de tarefas e os softwares educacionais como uma válvula de escape para a falta de planejamento.

No Quadro 4 se tem as atividades profissionais de todos os entrevistados. Do total dos doze entrevistados, nove atuam como docentes; sendo que quatro deles, mesmo apresentando formação superior, acham importante continuar estudando e se aperfeiçoando continuamente. Os outros cinco não acham necessária uma complementação na formação ou simplesmente afirmaram que possuem outras atividades que os impede de fazerem algum tipo de aperfeiçoamento. Essas informações complementares foram obtidas nas questões em aberto respondidas pelos docentes quando foram questionados.

Alguns profissionais da área educacional, que fizeram parte da pesquisa, atuam como coordenador, supervisor ou diretor da instituição. Por fazerem parte atuante na tomada de

decisões dentro das instituições, ficou claro que seria interessante que fizessem parte da aplicação do software e vislumbrassem suas potencialidades.

Quadro 4: Atividades profissionais dos entrevistados.

ATIVIDADES PROFISSIONAIS	Número de Profissionais
Apenas Estudo.	-
Estudo e Trabalho, mas não sou professor.	02
Estudo e Trabalho como Professor.	04
Apenas Trabalho como Professor.	05
Apenas Trabalho em Outros Ramos.	01
TOTAL	12

Fonte: Icó, 2015, s/p.

Quando questionados sobre a utilização de softwares educacionais como apoio a temas que aprenderam em sala de aula, oito deles afirmaram que já tinham utilizado, enquanto quatro não. Dos entrevistados que afirmaram já terem utilizado software educacional, seis deles acharam positivo ou muito positivo para a aprendizagem, enquanto dois deles acharam indiferente. Nos Quadros 5 e 6 se tem as respostas a esse questionamento.

Confrontando esse posicionamento com as informações anteriores, percebe-se que certas incoerências ou a dificuldade de utilização ou potencialização do uso do software da pesquisa se deve exatamente a falta de conhecimento e experiência no uso de softwares, ou seja, na utilização de ferramentas computacionais no âmbito educacional.

Quadro 5: Utilização de softwares educacionais pelos entrevistados.

Você já utilizou algum software educacional como apoio a temas que aprendeu em sala de aula?	SIM	NAO
NÚMERO DE PROFISSIONAIS	08	04
TOTAL	12	

Fonte: Icó, 2015, s/p.

Quadro 6: Avaliação do uso de software educacional quando teve contato como aluno.

Muito negativo	-
Negativo	-
Indiferente	02
Positivo	04
Muito positivo	02
TOTAL	08

Fonte: Icó, 2015, s/p.

Foi questionado aos entrevistados se possuíam algum conhecimento sobre o tema Realidade Aumentada e 58,33% afirmaram que não e 41,67% que sim. Após utilizarem o software JMA com esta tecnologia, se posicionaram 100% favorável a utilização dessa ferramenta, corroborando com as informações obtidas e apresentadas nos aspectos pedagógicos. Os dados sobre esse questionamento encontram-se nos Quadros 7 e 8.

Quadro 7: Conhecimento sobre o tema Realidade Aumentada pelos entrevistados.

Antes de conhecer o software JMA já		
havia ouvido falar de RA?	SIM	NAO
NÚMERO DE PROFISSIONAIS	05	07
TOTAL	12	

Fonte: Icó, 2015, s/p.

Quadro 8: Caso tinha conhecimento sobre a Realidade Aumentada, o que achou dessa tecnologia?

Muito negativo	-
Negativo	-
Indiferente	-
Positivo	05
Muito positivo	07
TOTAL	12

Fonte: Icó, 2015, s/p.

Foi pedido aos entrevistados que, levando-se em consideração o seu conhecimento e desenvoltura para com o uso do computador e suas ferramentas, assinalassem a alternativa que melhor o representasse. Essas informações estão descritas no Quadro 9.

Quadro 9: O conhecimento e a desenvoltura dos entrevistados para com o uso do computador e suas ferramentas.

Uso ferramentas disponíveis pelo computador com freqüência para ajudar no meu trabalho ou estudo.	07
Uso ferramentas do computador, mas normalmente apenas para me comunicar com outras pessoas (e-mail, Facebook, blogs...).	04
Uso o computador raramente, apenas quando é muito necessário para algum trabalho.	-
Não uso o computador. Quando há a necessidade prefiro pedir para que alguém o faça por mim.	01
TOTAL	12

Fonte: Icó, 2015, s/p.

Questionados sobre o conhecimento e a desenvoltura para com o uso do computador e suas ferramentas, 58,33% afirmaram que usam ferramentas disponíveis pelo computador com freqüência para ajudar no seu trabalho ou estudo; 33,33% afirmaram que usam ferramentas do computador normalmente apenas para se comunicar com outras pessoas e 8,33% não usa o computador, normalmente.

Perceptivelmente praticamente 50% dos entrevistados utilizam o computador apenas como ferramenta de comunicação, mas não como ferramenta educacional. Este fato justifica a dificuldade apresentada pelos entrevistados quando questionados se tinham capacidade de instalar sozinho o software JMA em outro computador, mesmo tendo achado intuitiva e clara a instalação dessa ferramenta.

Há uma necessidade premente de se romper com as amarras do ensino tradicional e ter consciência de que o mundo globalizado exige dos educadores, crianças e adolescentes a tarefa de absorver as novas tecnologias; sem as quais os mesmos não terão capacidade de se inserir na sociedade e no mercado de trabalho. Dessa forma, fica evidente que o modelo educacional deve ser dinâmico, interativo; apresentando coerência com uma realidade que se transforma a todo o momento. Os alunos necessitam, desde cedo, serem preparados para além

da competência mecânica de memorizar e repetir informações. Precisam efetivamente desenvolver suas competências, a construção da cidadania e, sobretudo, o domínio de diversos recursos tecnológicos.

Capítulo 6

Conclusões e Sugestões de Trabalhos Futuros e Perspectivas

6.1 Conclusões

O potencial inovador não se aplica apenas a ideias ou tecnologias totalmente novas. Projetos que utilizam tecnologia conhecida e apresentam novos modelos de como utilizar a tecnologia já existente em qualquer campo, seja em educação, sustentabilidade ou gestão de organização social e desta forma dão maior abrangência a esta tecnologia serão considerados inovadores. Também será considerado inovador um projeto que propõe aplicar, por exemplo, uma tecnologia que já está em uso em outras áreas, mas propõe sua aplicação de forma pioneira.

Este projeto utilizou a Realidade Aumentada de forma pioneira no ensino da Astronomia nas escolas brasileiras, no que se refere à interatividade do aluno e do educador como a ferramenta, não deixando de lado pontos importantes que o caracteriza como um projeto inovador, que são eles:

- **Simplicidade** - O projeto buscou de maneira simples auxiliar o processo de ensino-aprendizagem no que tange os conceitos de Astronomia, os quais são de importância para uma educação inicial, para que possa de maneira interativa incentivar e motivar crianças em busca de conhecimento, neste caso, científico. Como todo projeto simples, buscou eliminar elementos supérfluos e superficiais, bem como outros aspectos que eram importantes, mas não os mais importantes.
- **Surpresa** – Este projeto gerou interesse e curiosidade, abriu lacunas, espaços no conhecimento das pessoas, para depois, preenchê-las. O projeto atraiu a atenção dos alunos e também de seus educadores, e fazendo-as pensar.
- **Sentimentos** - Desafio, nesse terreno, foi descobrir a emoção certa a ser associada ao projeto. Pensando na importância desse projeto, buscou-se não criar barreiras na

capacidade do sentir de cada uma das pessoas envolvidas, alunos e seus professores, crianças e seus educadores.

- **Relatos** - Procurou-se escutar as pessoas, ter a necessidade de ligar “o simulador de vôo mental”. Para isso lançou-se mão da arte de contar histórias que é um mecanismo poderoso para fazer as pessoas agirem sobre o projeto. Dessa forma quando nos deparamos com aquela mesma situação no ambiente físico fica mais fácil agir.

Neste contexto, foi desenvolvida uma ferramenta educacional enriquecida com Realidade Aumentada, com a intenção de que, além da geração da ferramenta propriamente dita, pudessem ser constatadas as reais possibilidades de contribuição desta tecnologia quanto à sua aplicação no processo educacional. Notadamente, existem diversas iniciativas que empregam a tecnologia da Realidade Aumentada como ferramenta facilitadora no processo ensino/aprendizagem, porém nenhuma voltada para o ensino fundamental.

O software desenvolvido neste trabalho apresenta uma possibilidade real de emprego da tecnologia de Realidade Aumentada em ambientes educacionais ao oferecer o acesso a esta tecnologia de maneira eficiente, intuitiva e sem a utilização de dispositivos especiais. Além disso, disponibiliza ao docente a possibilidade de implementação de recursos atuais em sala de aula, de forma a tornar a aula mais dinâmica e interativa; sem, contudo, sobrecarregar o mesmo com excesso de trabalho. Por outro lado, os discentes terão a oportunidade, desde cedo, de terem contato com recurso tecnológico atual e moderno que servirá como uma ferramenta para facilitar o entendimento dos temas abordados em sala de aula, de forma dinâmica e interativa, propiciando o desenvolvimento de múltiplas habilidades.

Neste projeto, contribuiu-se com o estudo realizado e com o conhecimento agregado sobre Realidade Virtual e Aumentada. Além disso, o software JMA demonstrou potencial para ser aplicado no ensino fundamental, no ensino de Astronomia, fortalecendo e dinamizando o ensino; contribuindo de forma ímpar na formação dos nossos estudantes. Ficou evidenciado, também, que tanto os educadores quanto os alunos tem um grande interesse em conhecer e utilizar essas novas tecnologias e, naturalmente, há uma lacuna no ensino brasileiro que precisa ser preenchido, ou seja, há necessidade de desenvolvermos novas tecnologias voltadas para o ambiente escolar.

É certo que o domínio dessas tecnologias oferecerá a possibilidade de dinamização do ensino brasileiro, pois os alunos terão cada vez mais uma maior rapidez de acesso às informações, com novas possibilidades de interação com a sociedade e com o meio; além da produção do conhecimento. E um novo campo a ser explorado é a aprendizagem por intermédio de jogos educativos ou softwares educacionais, como é o caso do JMA.

O Software JMA poderá ser utilizado por crianças e seus educadores, com o intuito de aprimorar e fortalecer os conhecimentos em Astronomia de maneira lúdica, estabelecendo sólidos laços que permitem entrever algumas formas de desenvolvimento do ensino-aprendizagem. Sua colaboração permitirá a elaboração de projetos comuns que paralelamente acarretarão o interesse cada vez maior de alunos e educadores.

A realização deste trabalho apresentou resultados relevantes que contribuirão para a construção de uma realidade onde haverá uma interação direta e constante entre professor, aluno e máquina, pois o uso de jogos e simulações propicia a motivação e a possibilidade da resolução de problemas de forma dinâmica; estimulando o raciocínio e o desenvolvimento do senso crítico.

6.2 Sugestões de Trabalhos Futuros e Perspectivas

Durante a realização deste trabalho de pesquisa e de outros trabalhos complementares e de relevância para uma melhor formação geral foram discutidos alguns pontos, nos quais listamos e sugerimos para futuros trabalhos, pois existe uma vasta possibilidade de continuidade desse trabalho e com experimentos que ainda faltam serem feitos:

- Cadastrar na plataforma Brasil, para que o conselho de ética efetue a avaliação e em seguida possam ser feitos os testes com alunos em escolas da rede pública e privada;
- Estudar uma maneira de criar um ambiente onde possa ser utilizados métodos de inserção do aluno em um ambiente totalmente virtual criado em Realidade Aumentada, e de poder simular um passeio intergaláctico, como por exemplo, utilizar mecanismos como o Kinect Adventure. Ou ainda, ferramentas que possibilitem a criação de um ambiente totalmente virtual com Realidade Aumentada, usando assim como já foi citado no texto o conceito de realidade misturada;

- Ainda poderá ser criada uma maneira simples de utilização de banco de dados onde o professor educador poderá de maneira autônoma inserir novos assuntos relacionados ao ensino-aprendizagem dos conceitos de Astronomia;
- Criar um mecanismo onde possa ampliar as possibilidades de uso de imagens em movimento e assim criar, de maneira mais real possível, os movimentos celestes.
- Disponibilizar informações, conceitos e características de planetas e constelações, nos objetos projetados pelo JMA – Jogo de Memória de Astronomia;
- Toda vez que o usuário for iniciar um novo jogo, será possível alterar a ordem das imagens clicando em um botão **[EMBARALHAR]**, que chamará função de um “embaralhador” autônomo, com intenção, em especial, de modificar a dinâmica das combinações e imagens que serão visualizadas ao início do Jogo. Para isso, poderá ser usado um controle *OpenGL*, que utiliza a Biblioteca *ARToolKit* na renderização de objetos VRML, de acordo com as indicações geradas pelo “embaralhador”, onde impreterivelmente deve ser escolhido um dos temas pré-selecionados. Feito isso, basta clicar na opção iniciar e, com os marcadores, interagir com os jogadores.

7 Referências Bibliográficas

ALVES, Lynn; NOVA, Cristiane. **Educação a Distância: Uma Nova Concepção de Aprendizagem e Interatividade**. São Paulo, Futura, 2004, p07.

ARRUDA, R. V.; Silva, W. A.; Lamounier, E. A.; Ribeiro, M. W.; Cardoso, A.; Fortes, N. “**Realidade Virtual não-imersiva como tecnologia de apoio no desenvolvimento de protótipos para reconstituição de ambientes históricos para auxílio ao ensino**”, V Workshop de Realidade Virtual e Aumentada - WRVA´2008, UNESP-Bauro, 2008.

AUGMENTED REALITY SCIENCE BOOK, Solar System, Disponível em: <<http://vimeo.com/13102880>>. Acesso em: 25 ago. 2015.

CANIATO, R. **O que é Astronomia?** 8 ed., São Paulo: Ed. Brasiliense, 1994.

CLÁVIA, A. F. **Conhecendo as Constelações**. UFMG – Observatório Astronômico Frei Rosário, ICEx-FÍSICA. Serra da Piedade, Caeté-MG. 2010.

CYSNEIROS, Paulo Gileno **Professores e máquinas: Uma concepção de informática na educação**. Recife, Universidade Federal de Pernambuco, NIE/NPD (mimeo). 1999.

DALMORO, M.; VIEIRA, K. M. **Dilemas na Construção de Escalas Tipo Likert: o Número de Itens e a Disposição Influenciam nos Resultados?** RGO – Revista Gestão Organizacional, Vol. 6 – Edição Especial – 2013.

DIHL, L. L.; Malfatti, S. M.; Brancher, J. D. “**AITEM - desenvolvimento de um jogo tridimensional para o apoio ao ensino de matemática utilizando Java3D**”. In: III Workshop Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital e 1o Simpósio Brasileiro de Jogos de Computador e Entretenimento Digital, Curitiba, 2004.

DRISCOLL, Michael. **Céu noturno: uma introdução para crianças: a história das estrelas, dos planetas e das constelações e informações sobre como localizá-los no céu**. São Paulo, Panda Books, 2009.

FILHO, K. S. O.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. São Paulo: Livraria da Física, 2004.

FORTE, C. E.. **Software Educacional Potencializado com Realidade Aumentada para Uso em Física e Matemática**. Dissertação de Mestrado, UNIMEP – Universidade Metodista de Piracicaba. Piracicaba-SP, 2009.

GATES, Bill. **A estrada do futuro**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995

GOMES, W. L.; KIRNER, C. **Proceedings of SVR**. In: SYMPOSIUM ON VIRTUAL REALITY, 6., 2003, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Ribeirão Preto, SP, 2003. p. 428.

GÜNTHER, H. Pesquisa **Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta É a Questão?** Psicologia: Teoria e Pesquisa. Brasília, Mai-Ago 2006, Vol. 22 n. 2, pp. 201-210.

HOUNSELL, M.S.; Rosa, R.L.; Silva, E. L.; Gasparini, I.; Kemezinski, A. “**Ambiente Virtual 3D de Aprendizagem Sobre a Doença da Dengue**”. In: XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE, Brasília-DF, v. 1. p. 477486, 2006.

KATO, H; BILLINGHURST, M. Marker tracking and HMD calibration for a videobased augmented reality conferencing system. In: **Proceedings of the 2nd IEEE and ACM, Internationall Workshop on Augmented Reality**. San Francisco, CA, USA, 1999.

KATZ, Ruy. **Novas tecnologias: crítica da atual reestruturação produtiva**. São Paulo: Xamã, 1995.

KIRNER C.(2007). **Tecnologias para o Desenvolvimento de Sistemas de Realidade Virtual e Aumentada** – Cap. 1, Editora Universitária – UFPE, Recife-PE, Brasil, 2007.

KIRNER, C. AND SISCOUTO, R. (2007). **Fundamentos de Realidade Virtual e Aumentada**. In: Kirner, C.; Siscouto, R.. (Org.). Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações. 1 ed. Porto Alegre - RS: Sociedade Brasileira de Computação – SBC, v. 1, p. 2-21.

LANGHI, R; NARDI, R. **Dificuldades em relação ao ensino da astronomia encontradas na interpretação dos discursos de professores dos anos iniciais do ensino fundamental.** VI ENPEC, 2007.

MALFATTI, S.M.; Nunes, M. A. N.; Brancher, J. D.; Engers, E. M. “**Aplicação de uma Proposta Pedagógica para a Utilização do Aplicativo Logo3D no Processo de Ensino Aprendizagem da Geometria**”. In: Simpósio Brasileiro de Informática em Educação - SBIE, Manaus-AM, 2004.

MALFATTI, S. M.; Fraga, L. M.; Rosa, P.F.; Oliveira, J. C.; Santos, S. R. “**Um Atlas 3D Háptico para o Estudo de Anatomia**”. In: VIII Workshop de Informática Médica (WIM´2008), Belém-PA, 2008.

MARTINS, João Carlos. **Vygotsky e o papel das interações sociais na sala de aula: reconhecer e desvendar o mundo.** São Paulo: FDE, 1997. p. 111-122.

MINDSPACE SOLUTIONS, Solar System Builder. Disponível em:<http://www.mindspacesolutions.com/html/solar_builder.html>. Acesso em: 25 ago. 2014.

MINTZ, R.; LITVAK, S. AND YAIR, Y. —**3D-Virtual Reality in Science Education: An Implication for Astronomy Teaching**], *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, V. 20, N. 3, 2001, pp. 293-305.

OKAWA, E. S.; KIRNER, C.; KIRNER, T. G.. **Sistema Solar com Realidade Aumentada.** ICE/DMC/UNIFEI- Universidade Federal de Itajubá. 2010.

PINTO, S. F.; FONSECA, O. & Vianna, D. **Formação continuada de professores: Estratégia para o ensino de astronomia nas séries iniciais.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física. Periódicos UFSC. 25 de Agosto de 2008.

<http://www.periódicos.ufsc.br/index.php/física/article/view/5054/5622>.

PRETTO Nelson - FAGED/UFBA (1994). **Educação e inovação tecnológica: um olhar sobre as políticas públicas brasileiras.** Disponível em <http://www2.ufba.br/~pretto/textos/rbe11.htm>. Acesso em 30 de set. de 2009.

QUEIROZ, V. **A Astronomia presente nas séries iniciais do ensino fundamental das escolas municipais de Londrina.** 2008, 73p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

RENATO, Eduardo José. **Informática e educação**, 1997. SISCOUTO, R; COSTA, R. (Org.). **Realidade virtual e aumentada:** uma abordagem tecnológica. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, SBC, 2008.

REZENDE, C. de S.; KIRNER, C.; KIRNER, T. G.. **Aplicação de Astronomia com Realidade Aumentada On Line.** Programa de Pós-graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. Universidade Federal de Itajubá. UNIFEI, Itajubá. 2012.

SILVA, U. R. da. **A Teoria das Inteligências Múltiplas e Sua Importância para Auxiliar nos Problemas de Aprendizagem.** Jornal da Educação. 12 de Janeiro de 2012.

SILVA, W. A.; Lamounier, E.A.; Ribeiro, M.W.; Cardoso, A. “**Interface para distribuição e integração de Realidade Aumentada com Realidade Virtual por meio da plataforma CORBA, tendo como estudo de caso ambientes multidisciplinares de biologia e química**”, V Workshop de Realidade Virtual e Aumentada - WRVA'2008, UNESP-Bauru, 2008.

SILVA, A.E.L; Silva, W.A.; Lamounier, E.A.; Ribeiro, M.W.; Cardoso, A.; Fortes, N. “**O uso da Realidade Virtual no desenvolvimento de ferramentas educacionais para auxílio ao estímulo da lateralidade e dos sentidos de criança em fase de aprendizagem**”, V Workshop de Realidade Virtual e Aumentada - WRVA'2008, UNESP Bauru, 2008.

SPINELLI, W. **Os objetos virtuais de aprendizagem:** ação, criação e conhecimento, 2007. Disponível em: <http://www.lapef.fe.usp.br/rived/textoscomplementares/textoImodulo5.pdf> Acesso em: 31 ago. 2014.

VALENTE, José A. **Aprendendo para a Vida: O uso da Informática na Educação Especial**. In: M. P. Freire e J. A. Valente (orgs). *Aprendendo para a Vida: Os Computadores na Sala de Aula*. São Paulo: Cortez, 2001.

Venâncio, V.; Ficheman, I. K.; Biazon, L.; Alves, A. C.; Yin, Ho T.; Martinazzo, A. G.; Franco, J. F.; Aquino, E.; Lopes, R. D. “**Collaborative Learning Supported by Mini-Robotics Kits and Low Cost Laptops**”. In: XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2008, Fortaleza-CE, 2008.

VALENTE, José A. **Por que o computador na educação?** In: José A. Valente (org.). *Computadores e Conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Unicamp/Nied, 1993, p. 24-44.

Anexos

A. Constelações em latim e sua tradução para o português.

Andromeda, Andrômeda (mit.);	. Antlia, Bom BA de Ar;
. Apus, Ave do Paraíso;	. Aquarius, Aquário;
. Aquila, Águia;	. Ara, Altar;
. Aries, Áries (Carneiro);	. Auriga, Cocheiro;
. Boötes, Pastor;	. Caelum, Butil de Escultor;
. Camelopardalis, Girafa;	. Cancer, Câncer (Caranguejo);
. Canes Venatici, Cães de Caça;	. Canis Major, Cão Maior;
. Canis Minor, Cão Menor;	. Capricornus, Capricórnio;
. Carina, Quilha (do Navio);	. Cassiopeia, Cassiopéia (mit.);
. Cetus, Baleia;	. Chamaeleon, Camaleão;
. Circinus, Compasso;	. Columba, Pomba;
. Coma Berenices, Cabeleira;	. Corona Australis, Coroa Austral;
. Corona Borealis, Coroa Boreal;	. Corvus, Corvo;
. Crater, Taça;	. Crux, Cruzeiro do Sul;
. Cygnus, Cisne;	. Delphinus, Delfim;
. Dorado, Dourado (Peixe);	. Draco, Dragão;
. Equuleus, Cabeça de Cavallo;	. Eridanus, Erídano;
. Fornax, Forno;	. Gemini, Gêmeos;
. Grus, Grou (tipo de ave);	. Hercules, Hércules;
. Horologium, Relógio;	. Hydra, Cobra Fêmea;
. Hydrus, Cobra Macho;	. Indus, Índio;
. Lacerta, Lagarto;	. Leo, Leão;
. Leo Minor, Leão Menor;	. Lepus, Lebre;
. Libra, Libra (Balança);	. Lupus, Lobo;
. Lynx, Lince;	. Lyra, Lira;
. Mensa, Montanha da Mesa;	. Microscopium, Microscópio;
. Monoceros, Unicórnio;	. Musca, Mosca;

- . Norma, Régua;
- . Ophiuchus, Caçador de Serpentes;
- . Pavo, Pavão;
- . Perseus, Perseu (mit.);
- . Pictor, Cavalete do Pintor;
- . Piscis Austrinus, Peixe Austral;
- . Pyxis, Bússola;
- . Sagitta, Flecha;
- . Scorpius, Escorpião;
- . Scutum, Escudo;
- . Sextans, Sextante;
- . Triangulum, Telescópio;
- . Tucana, Tucano;
- . Ursa Minor, Ursa Menor;
- . Virgo, Virgem;
- . Vulpecula, Raposa.
- . Octans, Octante ou Oitante;
- . Orion, Órion (Caçador);
- . Pegasus, Pégaso (Cavalo Alado);
- . Phoenix, Fênix;
- . Pisces, Peixes;
- . Puppis, Pupa (do Navio);
- . Reticulum, Retículo;
- . Sagittarius, Sagitário;
- . Sculptor, Escultor;
- . Serpens, Serpente;
- . Taurus, Touro;
- . Triangulum Australe, Triângulo Austral;
- . Ursa Major, Ursa Maior;
- . Vela, Vela (do Navio);
- . Volans, Peixe Voador;



Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS
 Programa Pós Graduação em Computação Aplicada
 - Mestrado



FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DO SOFTWARE

ANEXO B. SEÇÃO 1 - ASPECTOS TÉCNICOS

Nesta seção queremos saber como foi o seu contato com o software a partir de aspectos técnicos.

Sobre as afirmações abaixo, marque a opção que mais se adequa ao seu pensamento.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Neutro	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
O processo de instalação é fácil e intuitivo.					
O processo de instalação permite que pessoas sem grande conhecimento em computação instalem o software.					
As informações mostradas no processo de instalação são suficientes para que você possa acompanhá-lo sem problemas.					
Você seria capaz de instalar o software novamente em outro computador se fosse necessário.					
As funções disponíveis são suficientes para realizar as tarefas para as quais o software se propõe.					

SEÇÃO 2 - ASPECTOS PEDAGÓGICOS GERAIS

Nesta seção queremos saber sua opinião sobre a experiência de interação com o JMA e suas percepções quanto às características pedagógicas que possa haver.

Sobre as afirmações abaixo, marque a opção que mais se adequa ao seu pensamento.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Neutro	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
O software oferece situações e recursos que justificam sua utilização.					
O software pode ser utilizado para despertar o interesse do aluno pelo assunto.					
O software pode ser utilizado como uma revisão ou o mesmo reforço para um assunto já foi trabalhado.					
As informações apresentadas sobre os temas são úteis e ajudam ao aluno entender e fixar o assunto tratado.					
O software é fácil de ser usado.					
As representações das funções da interface (ícones, menus, botões...) são fáceis de serem reconhecidas e entendidas.					
A forma de abordagem dos conceitos permite que o aluno os compreenda de forma adequada.					
Os conceitos trabalhados pelo software (ou através do software) podem ser relacionados com conceitos de outras disciplinas.					

SEÇÃO 3 – ASPECTOS ESPECÍFICOS AO TIPO DE PRODUTO

Nesta seção queremos saber sobre a sua experiência de interação com as tecnologias específicas trazidas pelo software e suas percepções quanto às potencialidades destas.

Sobre as afirmações abaixo, marque a opção que mais se adequa ao seu pensamento.

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Neutro	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
O uso da Realidade Aumentada fez o software se tornar mais atrativo.					
O uso da Realidade Aumentada ajuda a manter o interesse na atividade.					
A interação com os objetos virtuais é positiva e enriquece a atividade.					
Softwares educacionais (como o JMA) ajudam a enriquecer o processo educacional e podem torná-lo mais atraente para o aluno.					
O software permite que o aluno sintase desafiado em solucionar as questões e interagir com os conteúdos criados					
Ferramentas de auxílio á educação podem facilitar o trabalho de ensino/aprendizagem de determinado assunto.					
Você avalia o software JMA de maneira geral como uma ferramenta que possui possíveis contribuições e possibilidades de uso em sala de aula.					

ANEXO C. SEÇÃO 4 - IDENTIFICAÇÃO

Nesta seção queremos saber um pouco sobre você, como você interage com o computador e suas experiências no contato com softwares educacionais e outras tecnologias.

1. Em qual faixa etária você se encaixa?

- De 18 a 24 anos
- De 25 a 35 anos
- De 36 a 50 anos
- A partir de 51 anos

2. Para aqueles que estão cursando (ou cursaram) algum curso superior, assinale a sua área:

- Educação (pedagogia) Exatas
- Computação Outras

3. Assinale a alternativa que melhor descreve as suas atividades profissionais:

- Apenas estudo
- Estudo e trabalho, mas não sou professor (a)
- Estudo e trabalho como professor (a)
- Apenas trabalho como professor (a)
- Apenas trabalho em outros ramos

4. Você já utilizou algum software educacional como apoio a temas que aprendeu em sala de aula?

- Sim Não

5. Caso a resposta da pergunta anterior seja positiva, responda: Como você avalia o uso do software educacional quando teve contato como aluno?

- Muito negativo
- Negativo
- Indiferente
- Positivo
- Muito positivo

6. Antes de conhecer o software JMA, já havia ouvido falar de Realidade Aumentada?

- Sim Não

7. Em caso de resposta, o que achou desta tecnologia?

- Muito negativo
- Negativo
- Indiferente
- Positivo
- Muito positivo

