

# Realidade aumentada no ensino de ciências: tecnologia auxiliando a visualização da informação

Augmented reality in science education: assistive technology viewing information

*Ana Luiza de Souza Rolim<sup>1,2</sup>, Rodrigo Lins Rodrigues<sup>2</sup>, Wilton Oliveira<sup>2</sup>, Danilo Soares Farias<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>. IFPE - Belo Jardim, Instituto Federal de Pernambuco - campus Belo Jardim, Av. Sebastião Rodrigues da Costa, s/n - Bairro São Pedro - Belo Jardim / PE

<sup>2</sup>. UFPE, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof Moraes Rêgo, 1235 -Recife - PE

*analuzarolim3@gmail.com; rodrigomuribec@gmail.com; wiltonof@gmail.com; dansoaresfarias@gmail.com*

## Resumo

Neste trabalho, descrevemos um relato de experiência e analisamos um experimento utilizando a técnica de Realidade Aumentada e as suas implicações de motivação para uma aula de ciências em dois cenários: presencial e a distância. O experimento foi realizado no Instituto Federal de Pernambuco – IFPE – campus Belo Jardim com alunos de dois cursos técnicos: Informática e Agroindústria. A estrutura proposta auxiliou a visualização da informação de conteúdos de ciências por meio de manipulação de objetos virtuais. A interface utilizada neste trabalho foi construída utilizando técnicas de Realidade Aumentada com rastreamento de mãos com o auxílio de web câmeras de baixo custo. Resultados da validação da ferramenta proposta são mostrados bem como as impressões causadas pela experiência realizada.

**Palavras-chave:** TIC, Realidade Aumentada, Ensino aprendizagem, Objetos virtuais.

## Abstract

Here we describe an experience report and analyze an experiment using the technique of Augmented Reality and its implications for motivation for a science lesson in two scenarios: face-to-face and distance learning. The experiment was conducted at the Instituto Federal de Pernambuco – IFPE – campus Belo Jardim with students from two technical courses: Computer Science and Agribusiness. The proposed structure helped to visualize the information content of science through the manipulation of virtual objects. The interface used in this work is based on the technique of Augmented Reality Tracking hands with the help of web cameras at low cost. Results validate the proposed tool are shown and the impressions made in the present experiment.

**Key words:** ICT, Augmented Reality, Teaching learning, virtual objects.

## **INTRODUÇÃO**

Nas últimas décadas, o mundo vem passando por mudanças no que diz respeito aos meios de comunicação. Os impactos de tais mudanças são inúmeros, o que justifica o uso da expressão "Era da Informação". Neste contexto, de constantes mudanças, o ensino não pode mais continuar sendo o mesmo. E para acompanhar essa Era, devemos incluir outras formas de ensino, que também devem estar cada vez mais próximas de qualquer cidadão.

Segundo Paz (1999), o implemento de novas tecnologias de informação no Ensino pretendem ocasionar o desenvolvimento, aumentar a motivação do aluno, despertar interesse e curiosidade, reduzindo assim, assimetrias na qualidade de Ensino.

A partir das diretrizes apresentadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 2002) o conhecimento, frente às Ciências tomou um novo sentido. A busca pela formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, que utilize instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade, fez surgir a necessidade da utilização da informática.

De acordo com Oliveira Netto (2010), a tecnologia deve assumir um papel duplo na escola: facilitar a comunicação entre profissionais dentro e fora do ambiente escolar; e permitir a realização de uma pedagogia que proporcione a formação dos alunos, possibilitando o desenvolvimento de habilidades que serão fundamentais na sociedade do conhecimento. Assim, verificamos que o papel inovador da tecnologia, não está representado pela presença física das máquinas, mas na forma como a instituição, os professores e alunos a utilizam, no processo de Ensino e Aprendizagem.

Há diferentes abordagens de Ensino que podem ser realizadas por meio do computador. Os diversos modos do uso do computador trazem uma diversidade de experiências, e, a decisão por um ou por outro modo precisa considerar as variáveis que atuam no processo de Ensino e Aprendizagem.

Redish (1994) afirma que uma quantidade expressiva de alunos é capaz de construir gráficos, porém muitos desses alunos não são capazes de interpretar o significado das informações apresentadas. Esses obstáculos, encontrados ainda hoje, podem ser minimizados através da Aprendizagem com ênfase na participação ativa dos alunos. Isso pode ser possível com a utilização de recursos computacionais, tais como: simulação de fenômenos com o uso de softwares educacionais; laboratórios virtuais; e Realidade Aumentada - RA.

A visualização e manipulação de objetos bi e tridimensionais pode ser um recurso facilitador para compreensão de um conceito, por exemplo: sistema nervoso em biologia; ondas eletromagnéticas em física, entre outros. Logo, para este trabalho, realizamos um experimento utilizando a técnica de Realidade Aumentada para verificar a facilidade na visualização de imagens bidimensionais em ciências. Entretanto, nosso objetivo foi mostrar as mudanças de comportamento e aceitação na utilização de um protótipo que integra a técnica de RA junto ao ensino de ciências.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A Realidade Aumentada - RA trata de uma tecnologia que mistura os objetos reais de nosso ambiente com objetos virtuais, criados para aumentar a realidade das informações que recebemos. Como isso acontece? Um equipamento reconhece padrões do mundo real, captura essas informações para o mundo virtual, enriquece-as com outras informações e as devolve para o mundo real, diz Kirner (2007).

Para isso, um sistema de RA possui algumas características básicas como: processamento em tempo real; combinação de elementos virtuais com o ambiente real; e, uso de elementos virtuais concebidos em 3D. O modo de funcionamento de um sistema de RA exige que o mesmo seja dotado de dispositivo de captura das informações do usuário, software para geração (em tempo real) de elementos virtuais e hardware para mapear estes elementos no mundo real (KOPP, TEPPER e FERRIMAN, 2006).

Ao invés de mouse e teclado ou qualquer outro dispositivo de entrada atrelado às mãos dos usuários<sup>1</sup>, podemos utilizar gestos para representar e manipular os comandos do sistema. Existem sistemas computacionais com interfaces baseadas, especificamente, nos gestos das mãos, aplicadas às várias atividades humanas. Por exemplo, o HandVu<sup>2</sup>, que é um *Application Programming Interface* – API escrita na linguagem de programação C/C++, usada para implementar *software* com interação baseadas em rastreamento de mãos. Os mecanismos desta API detectam a mão na postura padrão, em seguida, rastreia posturas-chaves – tudo isso, em tempo real.

O Ostrich<sup>3</sup> é outro exemplo de software que quebra esse paradigma de mouse e teclado, permitindo ao usuário realizar ações por gestos. A biblioteca em questão capta o movimento da *webcam* através da tecnologia flash<sup>4</sup> e o transforma em um cursor ou cursores. O usuário pode fazer os objetos da sua aplicação, seguirem o movimento de suas mãos na região definida para cada cursor. Bem como, capturar variações de movimento para acionar botões.

Atualmente a necessidade do uso de interfaces mais interativas na visualização de imagens tridimensionais anatômicas em sistemas nervosos (biologia) e de ondas eletromagnéticas virtuais 3D (física moderna) vem sendo um requisito necessário para fins educacionais, no campo das Ciências. Pois, as interfaces tradicionais - mouse e teclado, não se mostram eficientes nesse cenário. Nesse contexto, a RA oferece novas formas de interação humano-computador que, auxiliam nos reconhecimentos de coerências espaciais nas explorações e manipulações de dados 3D, aumentando a capacidade cognitiva de aprendizagem de definições em biologia (KRAPICHLER, HAUBNER, ENGELBRECHT e ENGLMEIER, 1998).

É senso comum, que a capacidade de visualização do abstrato em sala de aula, por parte do aluno, é bastante reduzida. Em consequência, muitos alunos não conseguem perceber a ligação do que lhe é ensinado com vida real. Pinho (2009) afirma que o consenso na comunidade parece apontar para o grande auxílio da tecnologia de RA, quanto à manutenção do interesse e incremento da motivação do aluno para com o assunto estudado.

Além desses fatores, destacam-se também o maior poder de ilustração adquirido pelo uso de tecnologias de Realidade Virtual - RV e RA em comparação com outras mídias (PANTELIDES, 1996). Essas tecnologias propiciam maior oportunidade para a realização de experiências e permite ao aluno a possibilidade de desenvolvimento de seu conhecimento, a partir de seu próprio ritmo.

## IMPLEMENTAÇÃO

A interface de interação com o usuário utilizada neste trabalho é baseada na técnica de RA com rastreamento de mãos utilizando câmeras de baixo custo. Nesta conjuntura, a aplicação desenvolvida possui as seguintes características: a) quadro interativo, onde o professor pode

---

<sup>1</sup> Chamaremos de usuários alunos ou professores.

<sup>2</sup> Site : < <http://www.movesinstitute.org/~kolsch/HandVu/HandVu.html>> acesso em março de 2010.

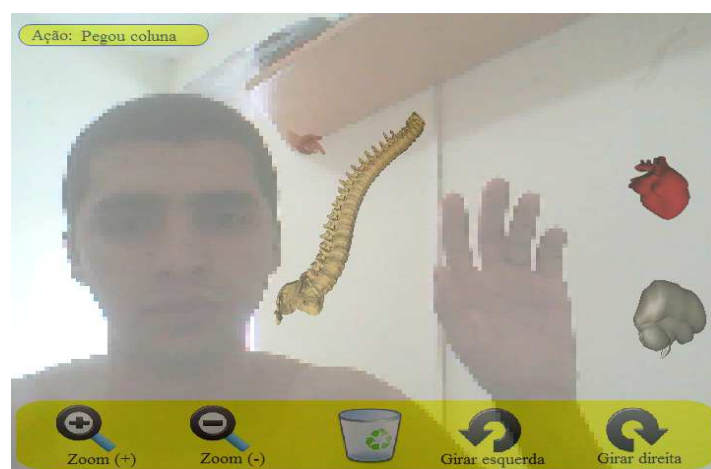
<sup>3</sup> Site: < <http://ostrichflash.wordpress.com/>> acesso em julho de 2010.

<sup>4</sup> Site: <<http://www.adobe.com/br/products/flash.html>> acesso em julho de 2010.

manipular objetos virtuais (nesse caso utilizamos objetos de biologia: coluna, cérebro e coração), através de RA sem marcadores; b) comunicação síncrona com alunos e comunicação através de áudio e chat.

O sistema com o auxílio da API Ostrich foi desenvolvido, e uma versão do protótipo da aplicação (Fig. 1), onde se observa: manipulação dos objetos por meio de gestos; giros para a direita ou para esquerda e, alteração de tamanhos, utilizando o *Zoom*.

A escolha da API Ostrich que usa como apoio para execução a máquina virtual FlashPlay disponível para instalação na maioria dos Sistemas Operacionais, facilitou a construção do protótipo, pela simplicidade que o usuário final tem para executar a aplicação e pela portabilidade de seu produto final que pode ser executando tanto na Web quando em desktop.



**Figura 1- Protótipo da aplicação.**

A primeira versão do protótipo é uma versão funcional e tem como objetivo inicial demonstrar a operabilidade do sistema, onde foram utilizadas imagens 2D para simplificar a codificação das principais funcionalidades do sistema de RA.

## **METODOLOGIA**

Depois de concluída a construção protótipo da aplicação, um cenário foi elaborado para a aplicação do protótipo a ser avaliado. A pesquisa foi desenvolvida em um cenário constituído de uma sala com computadores ligados a webcam, onde foi instalado o protótipo. Participaram deste momento: um professor, dois monitores e seis alunos do Instituto Federal de Pernambuco – IFPE – campus Belo Jardim.

A pesquisa foi realizada em dois momentos: no primeiro momento, os alunos interagiram com o protótipo acima mencionado individualmente, situação que pode ser vivenciada na modalidade de ensino presencial. No segundo momento, houve a utilização do protótipo com uma ferramenta da web onde o professor explanou o conteúdo por meio da utilização da ferramenta de RA. Nesse momento, os alunos observam e depois replicam a ferramenta tirando suas dúvidas via chat (texto ou áudio), simulando uma aula na modalidade à distância.

Antes da manipulação do protótipo (primeiro momento), os alunos foram submetidos a um questionário, com o objetivo de saber a experiência prévia deles em relação às seguintes

variáveis: Atributos Pessoais; e Habilidades/competências na realização da tarefa de uso de ferramentas virtuais.

Além da observação, foi realizada uma entrevista semi-estruturada, após o segundo momento com os participantes com o objetivo de analisar os cinco critérios básicos de usabilidade citados por Nielsen (1993): Intuitividade, Eficiência, Memorização, Erro e Satisfação.

## RESULTADOS DA AVALIAÇÃO

Os resultados da avaliação da usabilidade do protótipo foram coletados com seis alunos do Instituto Federal de Pernambuco – IFPE – campus Belo Jardim, que são alunos do curso técnico de informática e agroindústria (duas alunas e quatro alunos com idades entre 16 e 23 anos).

Segundo os resultados dos questionários, todos os alunos já tinham tido aulas com ferramentas virtuais, como podemos visualizar na Fig. 2. No gráfico de pizza, à esquerda, 100% dos alunos já participaram de aulas com ferramentas virtuais. Deste resultado, temos no gráfico de linha, a direita, o detalhe de que todos participaram de pelo menos uma aula com ferramentas virtuais. Onde podemos observar que o aluno 3, participou de quatro aulas, e que os alunos 5 e 6 participaram apenas de uma aula com ferramentas virtuais. Assim, podemos constatar uma média muito pequena, visto a quantidade de aulas que temos na semana.

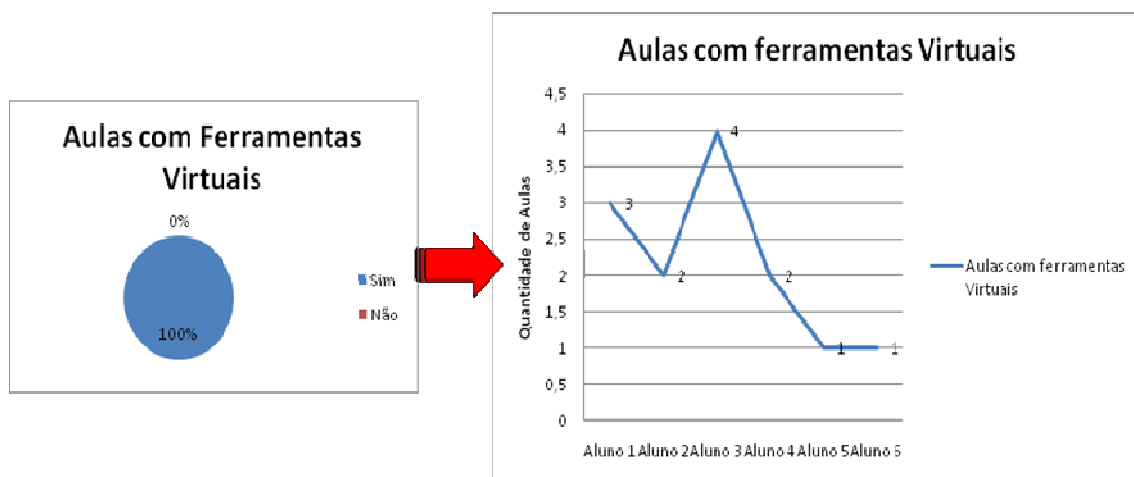
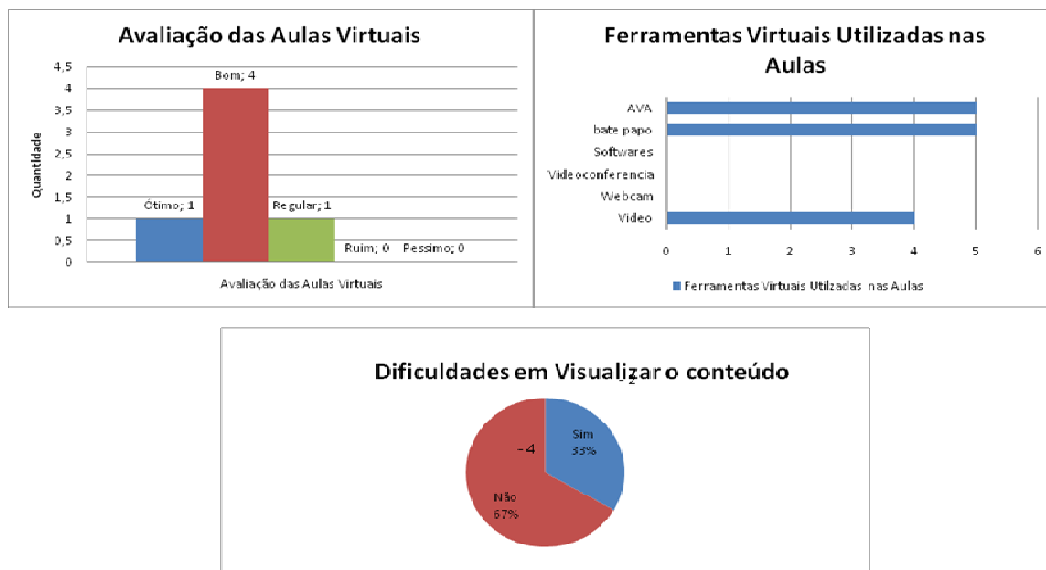


Figura 2 - Resultado do questionário – participação de aulas com ferramentas virtuais

Conforme ilustrado na Fig. 3, apesar de suas experiências anteriores com ferramentas virtuais, quando questionados a respeito das ferramentas utilizadas, verificamos que os alunos tinham dificuldades em visualizar o conteúdo e também que não mencionaram a utilização de objetos virtuais. Observamos que um dos alunos teve a sua experiência com aulas virtuais classificadas como regular.

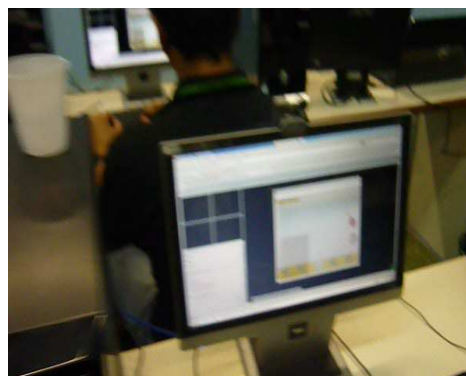
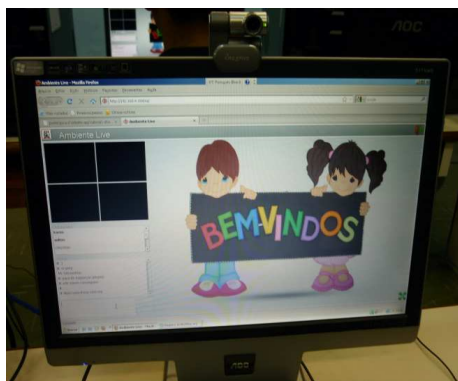


**Figura 3 - Resultado do questionário – Avaliação das ferramentas utilizadas anteriormente ao experimento feito**

A seguir temos algumas fotos dos momentos de validação, Fig. 4 e 5, respectivamente para o primeiro e segundo momentos do cenário utilizado.

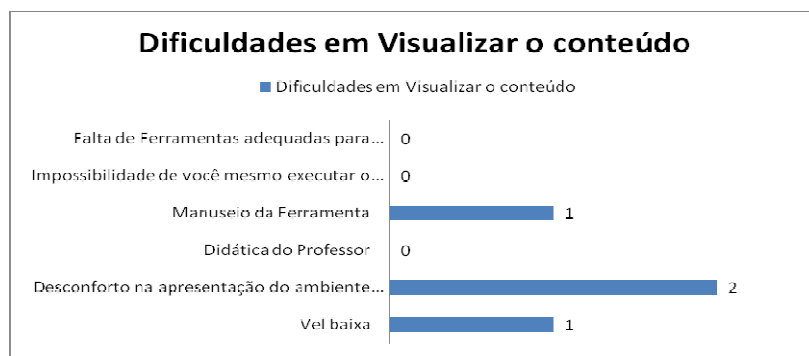


**Figura 4 – primeiro momento (interação com o protótipo).**



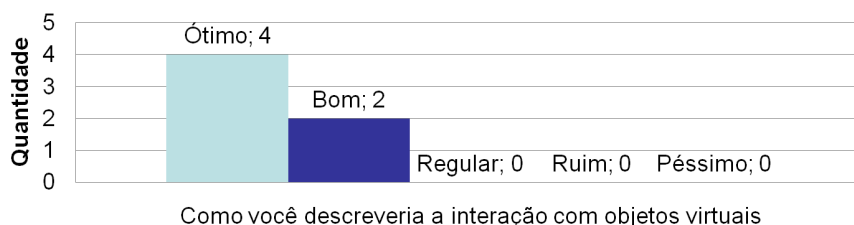
**Figura 5 – segundo momento (utilização do protótipo com uma ferramenta da web)**

Segundo os resultados obtidos na validação do protótipo analisado tivemos alguns avanços com relação às experiências anteriores dos alunos que foram obtidas por meio dos questionários, onde observamos que todos já tinham utilizados ferramentas virtuais anteriormente e relatam algumas dificuldades de visualização pontuando como pontos principais: manuseio; excesso de informações e baixa velocidade, Fig. 6.



**Figura 6 – Resultado dos questionários antes do primeiro momento**

Ao analisarmos as dificuldades em relação a nossa aplicabilidade (protótipo em validação), os relatos obtidos por meio das entrevistas nos indicam que todos gostaram da ferramenta (comprovação registrada em vídeos), Fig. 7.



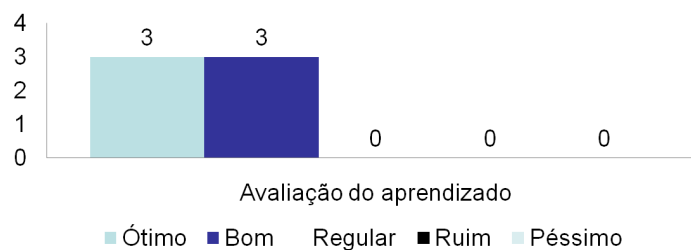
**Figura 7 – Resultado das entrevistas – interação com objetos virtuais (avaliação de usabilidade)**

Quando solicitados para os alunos que descrevessem como foi a aula demonstrativa, utilizando a ferramenta de Realidade Aumentada, identificando as suas facilidades e dificuldades durante o procedimento por meio de uma narrativa episódica, obtivemos as seguintes afirmações dos alunos: um aluno falou que teve **Dificuldade no início**; outro **Pouca**

**difficuldade, mas, a ferramenta do chat é muito boa;** outro que teve **total domínio;** outro achou **Muito interessante pela novidade de mover as coisas só com as mãos;** e outro deu o seguinte relato: **Ferramenta futurista e interativa** e por fim, um outro aluno achou o **Ambiente rico, interessante, dinâmico e fácil.**

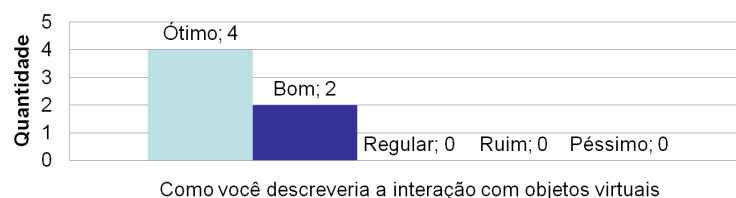
Com relação as suas desmotivações, em relação ao protótipo em validação, foram poucas, que podemos resumir em: contato físico (a posição das máquinas no laboratório faziam os usuários da fileira de trás interferir no usuário da fila da frente) e a falta de controle total da ferramenta (provavelmente devido ao tempo curto da manipulação), que foi confirmada não só pelos resultados das entrevistas, mas também pela afirmação feita por um dos participantes quando os observávamos: *“a gente quer usar como se fosse o mouse e tem que ser com as mãos, esse hábito atrapalha”*.

Apesar dos fatores desmotivadores apontados na entrevista, no item de avaliação do seu aprendizado, tivemos 50% como ótimo aprendizado e 50% como bons, podemos verificar na Fig. 8. Além disso, eles descrevem o aprendizado como: muito interativo entre aluno e professor; muito bom por simular uma sala de aula (no caso do segundo momento); muito fácil de aprender e entender mesmo não sendo da área (alunos do curso de agroindústria); muito divertido e de uso fácil; e de rápido aprendizado.



**Figura 8 – Resultado das entrevistas – avaliação do aprendizado**

O que foi também bastante interessante como resultado da avaliação sobre o experimento é que quando entrevistados sobre a(s) característica(s) que mais os motivaram na aula, foi quase que unânime a relação que fizeram com o fato da interação com as mãos, ora porque só usavam as mãos e ora por causa do fato de movimentar os objetos. Além disso, ressaltaram também a dinamicidade da aula. De forma que com relação a interação com os objetos virtuais, todos gostaram, como podemos constatar na Fig. 9.



**Figura 9 – Resultado das entrevistas – interação com objetos virtuais**

Os resultados sinalizam a aceitação e aplicabilidade da tecnologia RA em sala de aula. Dando assim condições de ser utilizado nas aulas de Ciências de forma geral. De forma que essa tecnologia poderá auxiliar a visualização da informação.

## CONCLUSÃO

Diante do que foi visto e interpretado podemos concluir que a ferramenta foi bem aceita para a utilização em sala de aula no ensino, trazendo um envolvimento total do aluno e uma interação de forma agradável e lúdica.

Para sanarmos os pontos desmotivastes do protótipo deve-se considerar que no planejamento de suas aulas o professor também deve considerar: o posicionamento das máquinas para diminuir as interferências com os outros usuários; e um tempo pedagógico disponível para a utilização da ferramenta, onde o aluno se sinta mais seguro para manipular os objetos de estudo.

Com os resultados da avaliação, o protótipo desenvolvido mostrou-se de fácil manuseio para que os professores não tenha que dedicar muito tempo para aprender a utilizar este ambiente. Com isso o propósito da ferramenta teve seu objetivo atendido.

Como trabalhos futuros, pretendemos melhorar a técnica de rastreamento e incorporar diversos objetos 3D tento em vista que o protótipo desenvolvido nesta pesquisa não se limita a uma área específica, podendo ser utilizado em diversas ciências, para isso pretendemos construir um módulo específico onde o professor pode pesquisar objetos modelados e inserir dentro da ferramenta para suas aulas.

## REFERÊNCIAS

- KIRNER C.(2007). Tecnologias para o Desenvolvimento de Sistemas de Realidade Virtual e Aumentada – capítulo 1, Editora Universitária – UFPE, Recife-PE, Brasil, 2007.
- KOPP, S.; TEPPER, P.; FERRIMAN, K. (2006). Trading spaces: How humans and humanoids use speech and gesture to give directions. In: Nishida, T. (Ed), Conversational informatics: An engineering approach, chapter 8, West Sussex, England, John Wiley & Sons Ltd, 2006.
- KRAPICHLER, C.; HAUBNER, M.; ENGELBRECHT, R.; ENGLMEIER, K. (1998). VR interaction techniques for medical imaging applications. In: Computer Methods and Programs in Biomedicine. Volume 56, Issue 1, April 1998, Pages 65-74
- PINHO, M. (2009). Realidade Virtual como Ferramenta de Informática na Educação. Disponível em: < [http://grv.inf.pucrs.br/tutorials/rv\\_educa/index.htm](http://grv.inf.pucrs.br/tutorials/rv_educa/index.htm)> Acesso em: jul. 2009.
- PANTELIDES, V. (1995). Reasons to use Virtual Reality in Education. VR in the Schools, vol. 1, no. 1, jun. 1995
- PCN+ (2002). Ensino Médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.144 p.
- OLIVEIRA NETTO, A. A. (2010). IHC e engenharia pedagógica. Florianópolis: Visual Books, 2010.
- PAZ, A. M. DA, (1999). Ensino Experimental de Física, Assistido por Computador, na Escola Formal de 2º Grau De Institutos de Ensino Superior. Dissertação de mestrado, Eng. de Produção, UFSC, 1999.
- REDISH, E. F. (1994). The implications of Cognitive Studies for Teaching Physics. American Journal of Physics Vol. 62, n. 6, 796-803, 1994.
- NIELSEN J. (1993). Usability Engineering, Morgan Kaufmann, Inc. San Francisco, 1993. Disponível em: <http://www.useit.com/jakob/useengbook.html>