

Exploração do Uso de Realidade Virtual no Aprendizado de Habilidades Acadêmicas para o Ensino Fundamental

REGINA BORGES DE ARAUJO ⁽¹⁾

ANDRÉ LUIZ BATTAIOLA ⁽¹⁾

CELSO GOYOS ⁽²⁾

⁽¹⁾ Departamento de Computação

⁽²⁾ Departamento de Psicologia

Universidade Federal de São Carlos

Via Washington Luis, São Carlos, SP, Brasil

{regina, andre}@dc.ufscar.br ⁽¹⁾

dcgo@power.ufscar.br ⁽²⁾

Abstract

Conditional Discriminations have been the object of study in the Learning Psychology field since early this century. The learning of conditional discrimination tasks can be based on the procedure of “matching-to-sample”, in which concepts are learned through relations, without direct teaching. Among these relations, some can be found which comprise the universe of oral and written language, as well as a network of relations among events that can be applied to the teaching of languages, math and sciences, as well as other subjects. This paper describes a project being developed by the Psychology and Computer Science Department of São Carlos Federal University, which uses virtual reality as a natural interface for the learning of conditional discriminations tasks. The project aims to explore both: the acquisition of conditional discriminations as a teaching strategy; and the joint performance of children in conditional discrimination, through multiuser virtual environments of educational games in the Internet.

1. Introdução

A Realidade Virtual (RV) pode ser definida como uma interface mais natural e poderosa de interação homem-máquina por permitir ao usuário interação, navegação e imersão num ambiente tri-dimensional sintético gerado pelo computador, através de canais

multisensoriais (visão, audição, tato, olfato, paladar etc.) (Araujo, 1996, Burdea, 1994). O nível de imersão ou de "sensação de presença" que o usuário experimenta dentro de um ambiente virtual, é determinado pelos seguintes fatores: aparência realista do ambiente virtual; resposta rápida do sistema às ações do usuário; utilização, ou não, de dispositivos atípicos de E/S, do tipo capacetes, rastreadores de movimento, dispositivos de *force-feedback*, etc.

Pantelidis (Pantelidis, 1995) enumera várias razões para a utilização de realidade virtual na educação, entre elas: a RV promove motivação; permite múltiplas visões de objetos dentro do ambiente (de perto, de longe, de dentro); permite que o aprendiz imprima seu próprio ritmo de aprendizado; e encoraja participação ativa.

Resultados de avaliação da utilização da RV na compreensão de conceitos científicos sugerem que a RV aumenta a motivação de exploração do assunto, mas apresenta limitações no aprendizado cognitivo, quando comparada à multimídia. Outros estudos sugerem que o grau de aprendizado depende do nível de imersão e até da complexidade do ambiente virtual. Mais ainda, a literatura discute modelos para auxiliar na decisão sobre quando e onde utilizar a RV em cursos, no entanto, estes modelos não especificam as aplicações educacionais que atendem.

Este artigo descreve a proposta de um projeto, cujo objetivo é explorar a utilização da realidade virtual como apoio em atividades de ensino, através de tarefas de discriminação condicional. A discriminação condicional pode ser utilizada como uma estratégia de ensino e tem sido objeto de estudo na área de Psicologia da Aprendizagem ao longo de praticamente todo o século, envolvendo sujeitos infra-humanos e humanos, com diferentes capacidades cognitivas. A aplicabilidade prática desta estratégia pode ser observada através do ensino de habilidades acadêmicas para crianças em idade escolar. Há evidências na literatura da eficácia da referida estratégia no ensino de leitura e escrita, matemática e conceitos básicos de ciência. As implicações pedagógicas de uma tecnologia de ensino eficaz podem ser melhor avaliadas em um contexto em que a reprovação escolar e a desistência são extremamente altas e que se constituem em um dos mais importantes problemas sócio-econômicos, principalmente quando essas condições estão associadas a um baixo preparo do pessoal pedagógico e à falta de alternativas pedagógicas para se tratar dessas questões.

O artigo é estruturado da seguinte maneira: a seção 2 descreve uma estratégia de ensino através de tarefas de discriminação condicional. A seção 3 esboça o Projeto de aplicação de realidade virtual no aprendizado de habilidades acadêmicas para o ensino fundamental, através da implementação de ambientes virtuais que estimulam a participação em tarefas de aquisição de discriminação condicional. Esses ambientes virtuais serão construídos e convertidos para uma linguagem padrão de representação de ambientes 3D na Internet (VRML), que integrada à linguagem de programação JAVA pretende proporcionar ambientes altamente interativos, cujo acesso se dará através da World Wide Web, via navegadores (*browsers*) amplamente disponíveis na Internet. A seção 4 menciona os planos de trabalho futuro, seguida das Referências Bibliográficas.

2. Ensino através de Tarefas de Discriminação Condicional

As tarefas a serem utilizadas neste estudo são conhecidas como tarefas de discriminação condicional, ensinadas através do procedimento de ‘matching-to-sample’, ou emparelhamento por amostra. A aprendizagem de uma tarefa de discriminação condicional pode ter como base o procedimento de ‘matching-to-sample’. Quando duas relações são ensinadas, por exemplo AB e AC, quatro outras relações novas podem ser aprendidas sem qualquer ensino direto: BA, CA, BC e CB (Sidman e Tailby, 1982), e dizemos que os eventos pertencentes a cada uma dessas relações tornaram-se equivalentes, ou mutuamente substituíveis. O ensino de relações entre eventos através deste procedimento não é importante somente pela economia de ensino que ele representa, mas porque pode ser aplicado ao ensino de relações puramente arbitrárias entre eventos. Dentre essas relações arbitrárias, podem ser encontradas aquelas que compreendem o universo da linguagem oral e escrita. Stromer, Mackay, e Stoddard (1992) apresentam o potencial de aplicação prática do conceito de equivalência através de uma rede de relações entre eventos que representam o universo de relações tipicamente ensinadas em sala-de-aula, e que podem ser aplicadas ao ensino de línguas (Souza, Saunders, e Goyos, 1998), matemática (de Leon, e Goyos, 1998), e ciências, dentre outras disciplinas. Muitas das pesquisas e aplicações da tecnologia derivada do paradigma de equivalência de estímulos, como a área é especificamente reconhecida, são conduzidas com a ajuda do computador.

Numa típica tarefa de discriminação condicional apresentada pelo computador, uma tentativa se inicia com um estímulo denominado arbitrariamente A1 apresentado como

amostra no monitor e, após uma resposta de observação do sujeito ao estímulo, apresenta-se uma série de estímulos de comparação, digamos B1 e B2 (Figura 1). A escolha do estímulo-comparação considerado adequado, arbitrariamente designado na Figura 1 por B1, é seguida da apresentação de um estímulo-reforçador. Escolhas do estímulo-comparação considerado inadequado ou incorreto, arbitrariamente designado por B2, é seguida da apresentação apenas de um intervalo inter-tentativas. Quando A2 é apresentado como estímulo-amostra, escolhas de B2 serão consideradas apropriadas e seguidas de estímulos reforçadores, enquanto as de B1 serão consideradas inadequadas e seguidas de intervalo inter-tentativa.

É imprescindível que A1 e A2 se revezem de maneira aleatória como estímulos amostra em tentativas sucessivas, para que o sujeito aprenda discriminações condicionais, caso contrário ele poderá aprender somente discriminações. Relações em que os conjuntos de estímulos B e C estão envolvidos são ensinadas de maneira análoga. Na presença de B1 e B2, escolhas de C1 e C2, respectivamente, serão consideradas apropriadas. Para se verificar a emergência das relações BA (B1A1 e B2A2) e CB (C1B1 e C2B2), denominadas relações de simetria, assim como das relações AC (A1C1 e A2C2), conhecidas como relações de transitividade, e das relações CA (C1A1, e C2A2), relações de equivalência, testes objetivos de discriminação condicional sem consequências diferenciadas são apresentados (Sidman e Tailby, 1982; Sidman, 1994). Esses testes são também apresentados em meio a tarefas de discriminação condicional envolvendo as relações de pré-requisito ou de linha-de-base para a formação das relações emergentes testadas (AB e BC). Havendo formação de equivalência de estímulos, serão observadas a formação de duas classes de estímulos: A1, B1, C1 e A2, B2, C2. O software adequado para pesquisas nessa área, dentre outras coisas, apresenta os eventos em ordem pré-programada, registra as escolhas, apresenta as contingências, e emite um relatório do desempenho dos sujeitos (Goyos e Almeida, 1996).

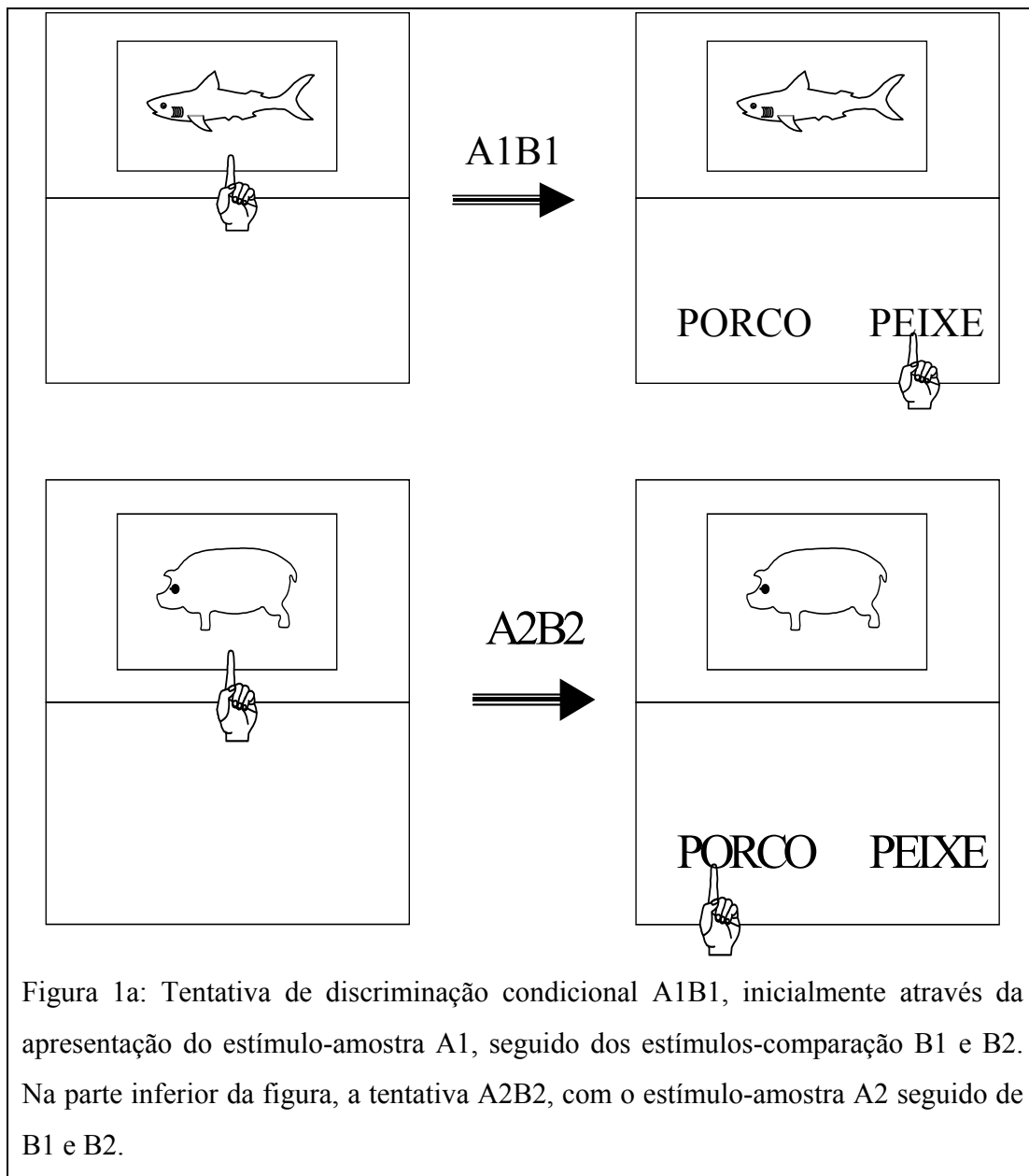


Figura 1a: Tentativa de discriminação condicional A1B1, inicialmente através da apresentação do estímulo-amostra A1, seguido dos estímulos-comparação B1 e B2. Na parte inferior da figura, a tentativa A2B2, com o estímulo-amostra A2 seguido de B1 e B2.

As aplicações da tecnologia de equivalência em situação de ensino envolvem conjuntos de estímulos e de respostas que também são utilizados em situação escolar e que permitem fazer analogia com relações de leitura e escrita. Por exemplo, as relações entre conjuntos de palavras ditadas e palavras impressas, e de palavras impressas e palavras faladas pela criança, são relações que dizem respeito à leitura rudimentar. Essas relações podem levar à emergência de palavras impressas e figuras de objetos correspondentes, e vice-versa, que se constituem em testes objetivos de leitura com compreensão. As relações

entre os conjuntos de palavras impressas e construção de anagrama, e entre palavras ditadas e construção de anagrama, são análogas às atividades escolares comuns de cópia e ditado, respectivamente.

Algumas variáveis que afetam o desempenho de crianças na aquisição de discriminações condicionais e formação de equivalência têm sido estudadas. No entanto, uma das possibilidades que não tem sido explorada na extensão de sua importância é a atuação conjunta de crianças em discriminação condicional. Atividades educativas que apresentem conotação de jogo, em função do aspecto de diversão que apresenta, e resultante popularidade com os alunos, estão sendo cada vez mais utilizadas por educadores em situação formal de ensino. O aspecto motivacional de professores é também importante de se considerar neste contexto, pois uma atividade divertida para o aluno garante sua dedicação a ela por algum tempo, durante o qual o professor fica livre para se engajar em outras atividades, relacionadas ou não ao ensino.

No entanto, é preciso que se questione, durante essas situações, o que exatamente o aluno aprende. O produto final desta atividade, mesmo quando claramente definida e completada a contento, pode não refletir suficiente aprendizagem do aluno. O produto final, pode resultar de vários desempenhos parciais que levaram a culminar com o produto, podendo não serem os alunos individualmente capazes de confeccionar todos os passos que levaram à conclusão do produto. Resultados preliminares de pesquisas nessa área (Píccolo e Goyos, 1998) têm mostrado que não é possível assegurar entendimento comum em situação de atuação em grupos pequenos, a menos que se assegure que todos os participantes atuem individualmente sobre a tarefa. Esses resultados trazem implicações diretas para o entendimento de como jogos educativos devem ser aplicados a grande número de indivíduos, para aproveitar o potencial motivacional dos jogos sem detrair dos objetivos educacionais dos mesmos.

A maior compreensão das variáveis que atuam sobre o desempenho de grupos em tarefas de discriminação condicional poderá levar ao correspondente aumento de aplicabilidade prática de jogos educativos através de sistemas que permitam a participação de grande número de indivíduos, tais como a Internet. Uma segunda variável de relevância para o presente estudo é a possibilidade de se empregar estímulos em três dimensões, em sistemas de realidade virtual. A maior compreensão dos efeitos dessas variáveis sobre a

aquisição de discriminações condicionais pode aumentar a aplicabilidade prática da metodologia de ensino através de jogos educativos para atender uma clientela com maior faixa de idade e maior amplitude de áreas de interesse acadêmico, tais como ciências e matemática.

3. Projeto de Aplicação de Realidade Virtual no Aprendizado de Habilidades Acadêmicas para o Ensino Fundamental

O Projeto de Aplicação de Realidade Virtual como Apoio ao Ensino visa explorar o uso de realidade virtual para avaliar a participação de crianças da pré-escola e do ensino fundamental em atividades acadêmicas básicas através da aquisição de discriminação condicional.

As preocupações gerais do projeto incluem:

- Avaliação da aprendizagem em duas tecnologias: multimídia e realidade virtual;
- Comparação da aprendizagem nas duas tecnologias mencionadas acima;
- Elaboração, em função dos resultados, de um método de maximizar o aprendizado através do uso conjunto das duas tecnologias;
- Extensão do conteúdo de ensino para outras atividades, na direção de testar novas variáveis e aumentar o grau de aplicabilidade prática dos resultados.

Ambientes que refletem tarefas de discriminação condicional estão sendo construídos nas duas tecnologias: multimídia e realidade virtual. *Story-boards* estão sendo elaborados e vão servir de base para a implementação num ambiente multimídia, que integra áudio, texto e animação (vídeo será integrado no futuro). Ambientes virtuais estão sendo construídos, através de modeladores do tipo 3D Studio Max2 e Cosmo World, e convertidos para a linguagem VRML (*Virtual Reality Modelling Language*). A linguagem VRML surgiu da necessidade de criar-se um padrão para a manipulação de ambientes virtuais tridimensionais na WWW. A versão 2.0 do VRML é conhecida também como “*Moving Worlds*” porque possibilita a interação com o ambiente virtual. Tanto a movimentação de objetos inanimados, quanto o controle de múltiplos usuários dentro do ambiente virtual, podem ser suportados pela linguagem VRML, através de uma interface com a linguagem JAVA. A linguagem Java é importante porque suporta animação, interatividade e portabilidade.

Os ambientes virtuais sendo construídos vão ser acessados, num primeiro momento, através de realidade virtual de mesa (desktop VR), isto é, realidade virtual não imersiva, que ao contrário da realidade virtual totalmente imersiva, não utiliza dispositivos de E/S do tipo capacetes, sensores de movimento, etc. O objetivo é avaliar o impacto que os vários níveis de interação (da realidade virtual de mesa à realidade virtual totalmente imersiva) em ambientes 3-D provocam no processo de aprendizado. Os ambientes serão então acessados pela WEB através de navegadores (*browsers*) que interpretam a linguagem VRML e JAVA. O ambiente de desenvolvimento do projeto combina PCs e estações Silicon Graphics.

4. Integração de informação multimídia em Ambientes Virtuais

Apesar da realidade virtual permitir uma forma poderosa de comunicação entre um usuário e seu computador, oferecendo ao usuário uma sensação de "presença" dentro de um ambiente sintético gerado pelo computador, é uma tecnologia que apresenta limitações tecnológicas, principalmente quanto à capacidade de responder, em tempo-real, às interações feitas pelos usuários em ambientes 3D altamente complexos. Para compensar essa limitação, e aumentar a interatividade, deve haver um compromisso entre o realismo do ambiente versus o tempo de resposta às ações do usuário dentro daquele ambiente. Técnicas de computação gráfica, como o uso de texturas, são utilizadas para aumentar o realismo de um ambiente sem impactar muito no tempo de resposta. Uma outra forma de aumentar o realismo de um ambiente virtual é através da integração de recursos multimídia dentro desse ambiente, como por exemplo, a inclusão de sons diversos, vídeos e mensagens escritas (Araujo, et. al, 1997). O uso de texturas e a inclusão de som serão amplamente utilizados nos ambientes sendo construídos no Projeto aqui descrito.

5. Trabalhos Futuros

Um objetivo futuro desse projeto é explorar a atuação conjunta de crianças em discriminação condicional, através da implementação e avaliação de ambientes virtuais compartilhados (multiusuários) na forma de jogos educativos na Internet (Araujo, 1998).

6. Referências Bibliográficas

Araujo, R.B. et al. (1997) - *Exploração de Ambientes Virtuais Distribuídos de Realidade Virtual de Grande Porte*, I Workshop de Realidade Virtual, São Carlos, Novembro.

- Araujo, R.B. (1996) *Especificação e Análise de um Sistema Distribuído de Realidade Virtual*. Tese de Doutorado, EPUSP.
- Araujo, R.B. e Battaiola, A. (1998) *Jogos Distribuídos - Relatório de Projeto*. DC-UFSCar, Janeiro.
- Burdea. G. & Coiffet, P. (1994) *Virtual Reality Technology*, John Wiley & Sons, 399p.
- Goyos, C., & Almeida, J. C. B. (1996) *Mestre (Version 1.0)* [Computer software]. São Carlos, Brasil: Mestre Software.
- de Leon, N. P. A., & Goyos, C. (1998, May). Teaching basic mathematics concepts to pre-schoolers via computerized equivalence technology. Apresentação realizada em simpósio na *Association for Behavior Analysis 24th Annual Convention*, Orlando, FL, U.S.A.
- Pantelidis, V. S. (1995) Reasons to Use Virtual Reality in Education. In <http://eastnet.educ.ecu.edu/vr/reas.html>
- Piccolo, A. T., & Goyos, C. (1998, May). Children's social interaction and equivalence performance. Apresentação realizada em simpósio na *Association for Behavior Analysis 24th Annual Convention*, Orlando, FL, U.S.A.
- Sidman, M., & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: an expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **37** (5), 5-22.
- Souza, S. R., Goyos, C., & Saunders, R. R. (1998, May). Constructed response matching to sample as a tool to teach writing and reading skills. Apresentação realizada em simpósio na *Association for Behavior Analysis 24th Annual Convention*, Orlando, FL, U.S.A.
- Stromer, R., Mackay, H. A., & Stoddard, L. T. (1992). Classroom applications of stimulus equivalence technology. *Journal of Behavioral Education*, **2** (3), 225-256.