

UNIVERSIDADE SAGRADO CORAÇÃO

**UTILIZAÇÃO DE JOGOS DIDÁTICOS COMO ESTRATÉGIA
DE MOTIVAÇÃO E ENSINO DE PROGRAMAÇÃO**

BAURU

2010

TAIS DA SILVA MARAN

**UTILIZAÇÃO DE JOGOS DIDÁTICOS COMO ESTRATÉGIA
DE MOTIVAÇÃO E ENSINO DE PROGRAMAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Humanas como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado em Ciência da Computação, sob orientação da Prof. Ms. Patrick Pedreira Silva.

BAURU

2010

TAIS DA SILVA MARAN

**UTILIZAÇÃO DE JOGOS DIDÁTICOS COMO ESTRATÉGIA
DE MOTIVAÇÃO E ENSINO DE PROGRAMAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Humanas como parte dos requisitos para obtenção do título de licenciado em Ciência da Computação, sob orientação da Prof. Ms. Patrick Pedreira Silva.

Banca examinadora:

Prof. Ms. Patrick Pedreira Silva
Universidade Sagrado Coração

Prof. Ms. Elvio Gilberto da Silva
Universidade Sagrado Coração

Prof. Ms. Dariel de Carvalho
Universidade Sagrado Coração

Bauru, 08 de dezembro de 2010.

Dedico este trabalho de conclusão de curso, a minha família, que sempre esteve presente em minhas decisões e conquistas.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha vida, pelas minhas intenções atendidas, pela benção de estudar e estar concluindo mais uma etapa importante na minha vida e na minha carreira como aprendiz e serva.

Especialmente a meus pais, Rita de Cássia e Jair Maran e ao meu namorado Pedro Henrique Fregati; agradeço a vocês, pelo fiel amor, o essencial carinho, a nossa amizade infinita, o apoio de coração, o conselho experiente, pela ajuda fraterna, a compreensão dessa caminhada ao incentivo de seguir em frente ao longo desses 5 anos de curso; Muito obrigada por tudo e muito mais.

A todos de minha família, obrigada por me ensinaram, que o segredo da vida não é o que acontece com você, e sim, o que você faz dela.

A todos os professores e meus amigos de faculdade, em especial os meus amigos que sempre caminharam junto a mim: Carlos E. P. Turini, Caroline Af. Wolber e Luciana C. Martins, que confiaram a mim sua amizade, independente da distância que houvesse.

Ao Professor Mestre Patrick Pedreira Silva, por toda amizade, pelo seu apoio vital e orientação.

Ao Prof. Esp. Marco Aurélio M. Antunes, Prof^a. Maria Lucia Azevedo e aos alunos do curso técnico de informática agradeço pela colaboração e compreensão na realização do meu experimento.

E a todos os colegas e familiares que de alguma forma colaboraram, direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

“Ave-Maria, cheia de graça! O Senhor é convosco. Bendita sois vós entre as mulheres. E Bendito é o Fruto do vosso ventre, Jesus. Santa Maria Mãe de Deus. Rogai por nós os pecadores Agora e na hora de nossa morte. Amém” (Oração da Ave-Maria).

RESUMO

Diante do desafio do educador em conseguir motivar os alunos e, dessa forma, criar ambientes que melhorem o processo de ensino e aprendizagem, o recurso de jogos didáticos é uma das possíveis estratégias. Nesse contexto é que se apresenta neste trabalho uma pesquisa que envolveu o ensino de técnicas básicas de programação de computadores para alunos de um curso técnico. Para isso foi proposta a utilização de um ambiente dinâmico e motivador de aprendizagem, tendo como recurso um jogo de computador que simula a programação de um robô.

De forma a conseguir atingir estes objetivos foi realizada uma pesquisa utilizando o jogo Light-Bot para verificar a intensidade da presença do estado de fluxo em um grupo de alunos. O estado de fluxo corresponde a um estado de motivação para muitos indivíduos que faz com que eles atinjam estágios mais elevados de apreciação e de realização de uma atividade. De acordo com os resultados obtidos, houve uma motivação dos alunos na questão da aprendizagem.

A pesquisa teve caráter exploratório quantitativo e o instrumento de pesquisa utilizado para verificação desta motivação foi um questionário com 19 questões, envolvendo cinco dimensões (controle, concentração, curiosidade, interesse intrínseco e distorção da noção de tempo) que permitem verificar a experiência do estado de fluxo sob o ponto de vista do próprio aluno. Foi utilizada uma amostra de quarenta e um indivíduos e, no final, verificou-se que a interação com o jogo que proporcionou a experiência de fluxo e que estes obtiveram benefícios em termos de aprendizagem

Palavras Chave: Jogos educacionais, Estado de fluxo, Light-Bot.

ABSTRACT

Faced with the challenge of the teacher in motivating students to achieve and thus create environments that enhance the teaching and learning, the use of educational games is one of the possible strategies. In this context we present in this paper a survey of the teaching of basic techniques of computer programming for students of a technical course. For this we propose the use of a dynamic and motivating environment for learning, taking action as a computer game that simulates the scheduling of a robot.

In order to achieve these objectives a survey was conducted using the game light-Bot to verify the extent of the presence of a state of flux in a group of students. The state of flux corresponds to a state of motivation for many individuals that causes them to reach higher stages of assessing and carrying out an activity. According to the results, there was a question on students' motivation for learning.

The research was exploratory and quantitative research instrument used to verify this motivation was a questionnaire with 19 questions, involving five dimensions (control, concentration, curiosity, intrinsic interest and distortion of the concept of time) to monitor the experience of flow state from the point of view of the student. A sample of forty-one individuals and in the end, it was found that the interaction with the game that provided the flow experience and that they have benefited in terms of learning

Keywords: Educational games, State of flux, Light-Bot.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Interface do jogo Light-Bot.....	32
Figura 2 - Comandos do jogo.....	33
Figura 3 - Utilização dos comandos.....	33
Figura 4 - Robô executando os comandos e acendendo as luzes amarelas.....	34
Figura 5 - Utilização das Funções.....	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Questões e dimensões associadas.....	38
Tabela 2 - Sexo.....	39
Tabela 3 - Idade.....	39
Tabela 4 - Ano do Curso Técnico.....	40
Tabela 5- Jogam no computador.....	40
Tabela 6 - Gostam de jogar.....	40
Tabela 7 - Joga muito jogos no computador.....	41
Tabela 8 - Disciplina Lógica de Programação é Fácil ou Difícil.....	41
Tabela 9 - Gosta da disciplina Lógica de Programação.....	41
Tabela 10 - Nível alcançado no jogo.....	42
Tabela 11 - Concentração.....	43
Tabela 12 - Controle.....	44
Tabela 13 - Curiosidade.....	44
Tabela 14 - Interesse Intrínseco.....	45
Tabela 15 - Distorção da noção do tempo.....	45

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	11
1.2 - CONTEXTO DO ESTUDO.....	13
1.3 - OBJETIVOS DO ESTUDO.....	15
1.3.1 - OBJETIVO GERAL.....	15
1.3.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.4 - ESTRUTURA DA MONOGRAFIA.....	16
2 - EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA UMA ALIANÇA NECESSÁRIA	17
2.1 - APRENDER COM OS JOGOS	19
3 - ROBÔ E ROBÓTICA	23
3.1 - HISTÓRIA DA ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	24
3.2 - ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	26
4 - ESTADO DE FLUXO E OS JOGOS EDUCACIONAIS.....	28
5 - O JOGO DE COMPUTADOR LIGHT-BOT COMO UMA ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA.....	31
6 - ESTUDO DE CASO: O JOGO LIGHT-BOT	36
6.1 – AMOSTRA.....	36
6.2 - PROCEDIMENTO ADOTADO	36
6.3 – INSTRUMENTOS.....	37
6.4 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	38
6.4.1 - CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA	38
6.4.2 - ANÁLISE DOS DADOS REFERENTES AO ESTADO DE FLUXO	42
7 – CONCLUSÕES	46
REFERÊNCIAS.....	48
ANEXOS	50

1 – INTRODUÇÃO

Os sistemas robotizados, isto é, aqueles que fazem uso de robôs, fazem parte da nossa vida há algum tempo. Tais sistemas apresentam como principal característica o fato de interagirem com o mundo real com ou sem a intervenção humana. Essa característica faz com que esses sistemas possam ser aplicados em atividades que vão desde simples coisas do dia a dia até automação de indústrias.

Como exemplos de aplicação em atividades rotineiras podem ser citados os elevadores que, com um simples clique de botão nos levam ao andar desejado; caixas eletrônicas onde podemos sacar dinheiro, efetuar depósitos; portões de garagem que podem se acionados à distância. Nas indústrias os robôs são indispensáveis; na medicina vidas são salvas graças ao avanço tecnológico (CASTILHO, 2002), sobretudo em situações que colocam a vida do ser humano em risco. Os robôs são máquinas programadas a se adaptarem e a interagirem com o ambiente, passando ao homem a tranquilidade (CASTILHO, 2002).

Segundo Maria Inês Castilho (2002) “Por mais desenvolvido que pense um robô, sabe-se que este nunca superará o homem, pelo fato que o homem desconhece suas potencialidades e limites”.

Por isso somos beneficiados em diversas situações, com essa tecnologia que está se expandindo e se aprimorando cada dia mais (CASTILHO, 2002).

“[...] A robótica é considerada hoje a mola mestra de uma nova mutação dos meios de produção, isto devido a sua versatilidade, em oposição à automação fixa ou “hard”, atualmente dominante na indústria. Os robôs, graças ao seu sistema lógico ou informático, podem ser reprogramados e utilizados em uma grande variedade de tarefas. Mas, não é a reprogramação o fator mais importante na versatilidade desejada e sim a adaptação às variações no seu ambiente de trabalho, mediante um sistema adequado de percepção e tratamento de informação”. (FERREIRA, EDSON DE PAULA, 1991, p.4 apud CASTILHO, 2002.p.5).

A robótica é considerada multidisciplinar, pois envolve o conhecimento de diversas outras disciplinas das quais citamos: microeletrônica (hardware do robô), engenharia mecânica (projeto do hardware do robô), física cinemática

(deslocamento do robô), matemática (cálculos efetuados pelo robô), lógica e programação (comportamento do robô), entre outras ciências (SILVA, 2009).

Essa multidisciplinaridade torna a área interessante com relação à sua exploração no contexto educacional, uma vez que projetos envolvendo robótica criam oportunidades para que alunos possam aprender por meio da resolução de problemas, da construção e experimentação de modelos que englobam diferentes áreas do conhecimento, possibilitando uma prática multidisciplinar diferente da perspectiva fragmentada dos currículos escolares tradicionais. Nessa perspectiva a robótica poderia servir um instrumento pedagógico usado pelas escolas para o desenvolvimento do aluno, tirando proveito dessa revolução tecnológica (SILVA, 2009).

Segundo Seymour Papert (1994), a escola está no contexto da sociedade e como tal, vive “ou deve viver” a mesma revolução tecnológica dos dias atuais.

“A mesma revolução tecnológica que foi responsável pela forte necessidade de aprender melhor oferece também os meios para adotar ações eficazes. As tecnologias de informação, desde a televisão até os computadores e todas as suas combinações, abrem oportunidades sem precedentes para a ação a fim de melhorar a qualidade do ambiente de aprendizagem” (PAPERT, 1994, p.6 apud CASTILHO, 2002. p.6).

O aprendizado sobre a visão de Jean Piaget (1996) passa por assimilações e acomodações referentes às situações que vem do ambiente onde está inserido o indivíduo. É nesse processo de assimilação e acomodação que se estrutura o pensamento e o comportamento da pessoa frente a uma nova realidade, buscando interpretar “exemplos” dessa realidade em sua vida.

Segundo (Castilho, 2002)

“Assimilação é uma integração à estruturas prévias, que podem permanecer invariáveis ou são mais ou menos modificadas por esta própria integração, mas sem descontinuidade com o estado precedente, isto é, sem serem destruídas, mas simplesmente acomodando-se à nova situação” (PIAGET, 1996, p.13).

“Já a acomodação refere-se à toda modificação dos esquemas de assimilação sob a influência de situações exteriores aos quais se aplicam” (PIAGET, 1996, p.18).

Segundo Maturana (1993 apud Castilho, 2002), reforça a idéia de que o ambiente onde a pessoa está proporciona situações diferentes de aprendizagem.

“A história individual de cada ser vivo transcorre exatamente nestes termos de interações recorrentes, nas quais ou se conserva a organização e a congruência com o meio, ou não se conserva e o ser vivo morre. Isto é válido, sem dúvida, para qualquer sistema, em termos gerais. Qualquer sistema existe em interações com sua circunstância e, nestas interações, ou se conserva o organismo do sistema em congruência com suas circunstâncias, e existe uma história de transformações, ou o sistema se desintegra”. (MATURANA, 1993, p.29 apud CASTILHO, 2002. p.3).

Esse ambiente de aprendizagem onde professores e alunos planejam, montam e controlam dispositivos mecânicos com a ajuda do computador é denominado de Robótica Pedagógica ou Robótica Educacional (SILVA, 2009). A Robótica Pedagógica envolve, portanto, um ambiente de aprendizagem que reúne diferentes peças, motores e sensores que são controlados por computador e *softwares* que permitam programar, de alguma forma, o funcionamento dos dispositivos desenvolvidos (SILVA, 2009). Desse modo a Robótica pode ser vista como uma nova ferramenta disponibilizada ao professor, por meio da qual se pode demonstrar na prática muitos dos conceitos teóricos, às vezes de difícil compreensão, motivando tanto o professor como, principalmente, o aluno (SILVA, 2009).

1.2 - CONTEXTO DO ESTUDO

Diante desse desafio do educador em conseguir motivar os alunos e, dessa forma, criar ambientes que melhorem o processo de ensino e aprendizagem, o recurso de jogos didáticos dentro desse contexto de robótica educacional é uma das possíveis estratégias. Assim, utilizar um jogo para o ensino de uma determinada disciplina pode representar ganhos não só com relação ao conteúdo mais também pode facilitar as experiências e desenvolver as competências dos alunos (RAPKIEWICZ ET AL, 2006).

Cabe destacar que, apesar da conotação de diversão associadas aos jogos, diversão não é sinônimo de ensino (pelo menos, diversão quando entendida com o entretenimento). O objetivo dos jogos educacionais é motivar e cativar a atenção do

usuário. Os jogos deverão fornecer a possibilidade de explorar fenômenos, testar hipóteses e construir objetos (ABRANTES, 2006).

Diante dessas vários usos potenciais a Robótica pode ser usada como instrumento de ensino, por exemplo, em cursos de informática de nível técnico. Por se tratar de uma área multidisciplinar que se vale dos conhecimentos de outras ciências para a montagem e posterior programação de robôs (Nascimento, 2002), ela pode ser explorada no contexto educacional sob diversas possibilidades.

Nesse contexto é que se apresenta neste trabalho uma dessas possibilidades: o ensino de técnicas básicas de programação de computadores para alunos do ensino técnico. Para isso é proposta a utilização de um ambiente dinâmico de aprendizagem, tendo como recurso um jogo de computador que simula a programação de um robô. Este trabalho foca precisamente a utilização de jogos como estratégia de ensino e aprendizagem. Estes tipos de jogos são normalmente designados por jogos didáticos (ABRANTES, 2006). A principal motivação reside no fato de ser necessária a adoção de ações pedagógicas mais eficazes que possibilitem assimilações e acomodações do educando, submetendo-os a novos estímulos proporcionados pela tecnologia. A escolha do curso técnico reside no fato desses estudantes terem em suas grades curriculares disciplinas relacionadas à programação de computadores, sendo estas disciplinas, para muitos, algo que pode tornar-se de difícil assimilação e, por vezes, monótono.

Essas disciplinas apresentam muitas vezes altos índices de reprovação e evasão, merecendo atenção especial nos cursos técnicos de informática, já que isso dificulta a continuidade dos alunos no curso. Outros problemas podem ser relatados como barreiras do processo de ensino e aprendizagem de programação. Dentre eles, Rodrigues (2002), Pereira e Rapkiewicz (2004) destacam: I) a dificuldade dos alunos de desenvolverem raciocínio lógico, já que muitos tendem a simplesmente decorar o conteúdo; II) a presença de alunos desmotivados devido ao seu despreparo e o desânimo diante de disciplinas consideradas difíceis; III) o modo tradicional de ensino que desmotiva os alunos a se interessarem pela programação e não lhes deixa claro a importância de certos conteúdos para sua formação profissional; IV) as dificuldades de assimilação de abstrações inerentes à

programação e de desenvolvimento do raciocínio lógico necessário para o desenvolvimento de programas.

Nessa situação um jogo de robótica surge como um apoio que, além de motivador, poderá servir para aumentar o nível de entendimento dos alunos sobre os conceitos de programação. Desse modo, torna-se relevante discutir novas possibilidades de ensino de programação já que isso poderá contribuir para que professores possam conhecer modos alternativos de ensino e que alunos possam experimentar novas formas de estudo, com diversas vantagens para a assimilação de conhecimentos. Na próxima seção são relatados os objetivos deste trabalho.

1.3 - OBJETIVOS DO ESTUDO

1.3.1 - OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é de propor o ensino de técnicas básicas de programação, utilizando um ambiente dinâmico que simula a programação de um robô, com alunos do ensino técnico.

1.3.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Selecionar uma aplicação (jogo de computador) que envolva conceitos de robótica educacional e programação;
- Verificar se há ganhos na motivação e na assimilação do conhecimento pelos alunos através de um método educativo diferente do tradicional.
- Verificar se os alunos se encontram em estado de fluxo durante o uso do jogo de computador.

1.4 - ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

Esta monografia encontra-se dividida em sete capítulos. No primeiro e presente capítulo é realizada uma contextualização do estudo, listados os objetivos propostos e apresentado o problema que serviu como motivação deste trabalho.

No segundo capítulo é feita uma breve discussão sobre as vantagens da aliança entre tecnologia e educação.

O terceiro capítulo descreve a robótica dentro do contexto educacional, bem como trabalhos correlatos que fazem uso de jogos com fins didáticos.

O quarto capítulo trata da teoria do estado de fluxo, citando suas principais características.

O quinto capítulo descreve o jogo Light-Bot usado durante a pesquisa desenvolvida.

O sexto capítulo explica qual a metodologia, a amostra, os procedimentos e instrumentos utilizados no estudo. Também são apresentados os dados coletados e a análise realizada.

O sétimo e último capítulo encerra o trabalho, apresentando as principais conclusões referentes ao estudo realizado bem como as propostas de trabalhos futuros.

2 - EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA UMA ALIANÇA NECESSÁRIA

A modernização da educação é um caminho interdisciplinar e a aliança da tecnologia com o humanismo é indispensável para criar uma real transformação (ANJOS, 2007).

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 (ANJOS, 2007).

As novas tecnologias ganham espaços nas salas de aula sendo ferramentas essenciais e indispensáveis na era da comunicação. Computadores na Web, softwares de criações de sites, televisão a cabo, sistema de rádio e jogos eletrônicos, são algumas das possibilidades que podem ser aproveitadas nas salas de aula. Muitas escolas possuem estas tecnologias, porém ficam distantes do acesso do aluno e do professor. Segundo estudos recentes existem professores e escolas que não conseguem associar as tecnologias com as atividades regulares (ANJOS, 2007).

“O acesso às redes digitais de comunicação e informação é importante para o funcionamento e o desenvolvimento de qualquer instituição social, especialmente para a educação que lida diretamente com a formação humana” (LIMA, 2005).

Ele ressalta que os modos de viver e de pensar estão em crise e que está em curso uma mudança qualitativa com uma rápida transmissão de informação, rompendo as barreiras geográficas dos países (ANJOS, 2007).

Deste modo, é papel da educação tanto a compreensão crítica do significado desta transformação, quanto na formação dos indivíduos e grupos sociais (ANJOS, 2007).

Estes devem assumir com responsabilidade a condução social de tal virada, provocada, entre outros fatores, pela revolução nas dinâmicas sociais de comunicação e de processamento de informação (ANJOS, 2007).

Em um cenário de modernização a reforma dos sistemas educativos é prioridade na preparação dos cidadãos para esta sociedade pós-moderna (ANJOS, 2007). Por isto que a introdução das novas tecnologias digitais na educação

apresentou mudanças para a dinâmica social, cultural e tecnológica; sendo modificados também os valores, as competências, as performances e as habilidades fundamentais para a formação humana (ANJOS, 2007). Muitos educadores encaram dizendo que é uma transformação problemática. A parceria da educação com a tecnologia é difícil de ser aplicada, pois os professores tem dificuldades ao interagir com o computador; eles o utilizam para preparar suas aulas, mas não conseguem aplicá-lo em sala de aula (ANJOS, 2007).

A internet tem um papel fundamental junto à educação, não sendo simplesmente um mero instrumento, já que ela é responsável pela efetivação da comunicação e pelo processamento social da informação (JÚNIOR apud ANJOS, 2007).

O uso da internet para o educador não é considerado um grande desafio, pois sua interface é fácil de manusear, conforme ressalta Anjos (2007):

“Para acessar a Internet não se requer nenhum grau mais elevado de operação mental. Mas, discriminar suas características tecnológicas, sua lógica de funcionamento, e sua natureza comunicativa e informacional, de modo crítico, criativo e politicamente engajado, requer um processo de formação mais abrangente e conseqüente. Tal não poderá ser feito, por exemplo, pelos cursos relâmpagos de informática, nem pelos treinamentos em informática básica” (LIMA, 2005).

O autor ainda salienta que a internet já prende a atenção do aluno de uma forma natural, em virtude das TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) exercendo fascínios nas novas gerações (ANJOS, 2007).

Os pontos mais importantes seriam garantir uma educação de qualidade com a utilização das tecnologias e definir como utilizar essa tecnologia em cada contexto de formação (ANJOS, 2007).

Para isso devem ser consideradas as condições e as necessidades, levando em conta cada contexto, além das novas tensões sociais que aí se refletem em função do crescente processo de globalização (ANJOS, 2007).

A internet não é só uma rede meramente técnica e digital, já que como cita o autor, ela tem de ser encarada pelos educadores como uma rede de comunicação, de cultura, de socialização e sociabilidade (ANJOS, 2007). A internet relaciona-se, portanto, aos interesses políticos e mercadológicos, além de sua dinâmica estar submetida aos efeitos dos desejos e de representações sociais (ANJOS, 2007).

A tecnologia transforma a sociedade e conseqüentemente a maneira dos indivíduos se comunicarem, se relacionarem e construírem conhecimentos (ANJOS, 2007).

Neste contexto, Alvez (2007 apud Anjos, 2007) demonstra a importância da tecnologia, em especial os jogos eletrônicos, que são erroneamente encarados por muitos somente como algo prejudicial ao desenvolvimento cognitivo. O autor destaca que os jogos vem ganhando espaço na educação, podendo ser um novo instrumento pedagógico no ambiente escolar.

De acordo com essa nova realidade os humanos nascidos na pós-modernidade estão imersos em um mundo altamente tecnológico. Estes indivíduos são definidos para os estudiosos como “nativos digitais” ou “geração mídia” (ANJOS, 2007).

“Com a utilização de alguns jogos eletrônicos, a exemplo do Simcity, Civilizations e RPG, os professores podem trabalhar o aprendizado em geografia, história, porque nesse jogo desafia os estudantes a administrar recursos, criar cidades, enfrentar catástrofes, fazer escolhas, planejar, entre outras coisas” (ANJOS, 2007)

Nesta perspectiva, através dos jogos eletrônicos os estudantes são estimulados a perceber as atualizações do cotidiano. Até mesmo os jogos violentos criticados por pais, podem servir de fonte de aprendizado e estímulo entre o público jovem, já que estes jogos podem trabalhar a questão cognitiva, pois exigem uma habilidade sensorial e motora muito grande, tomada de decisão e planejamento estratégico (ANJOS, 2007).

2.1 - APRENDER COM OS JOGOS

Durante bastante tempo considerou-se que ensinar consistia essencialmente na transmissão de conhecimentos de conteúdos e do treino da memória, bem como inculcar no aluno os valores da sociedade. Considerava-se que aprender era adquirir conhecimento, através de um processo de atenção, memorização e reprodução do

mesmo, sendo este uma tarefa individual, homogênea, suscetível de ser padronizada (DUARTE E SILVA, 1995 apud ABRANTES, 2006).

Para Duarte e Silva (1995) a integração do computador no processo educativo é hoje uma realidade impossível de ignorar e que urge compreender.

A utilização do computador no ensino se encaixa na perspectiva da aprendizagem construtiva, mesmo que o computador não seja uma tecnologia criada para a educação, as suas características de interação e de processamento de informação, o tornam uma ferramenta bastante adequada para tal fim. (DUARTE e SILVA, 1995).

O ensino realizado no computador é bastante sedutor para os alunos e muito mais motivante, já que por meio desta ferramenta é possível fazer a interação de diferentes situações e representações da vida real, fazendo com que o aluno pense de forma criativa e independente, e aprenda a compreender novos assuntos e matérias (ABRANTES, 2006). Dentre as maneiras de se fazer uso do computador, a utilização de jogos didáticos é uma das estratégias mais interessantes para o ensino, sendo, inclusive, objeto de estudo desta pesquisa.

Hoje em dias os jogos encontram-se em diversas plataformas, não estando limitado aos computadores. Aparecem em vários dispositivos móveis e são disponibilizados na Internet, o que aumenta o acesso aos mesmos. Estando estes integrados no dia a dia de milhões de jovens, os jogos já fazem parte da cultura (MITCHELL & SAVILL-SMITH, 2004 apud ABRANTES, 2006).

Grande parte dos jovens gasta semanalmente um tempo significativo com os jogos no computador (MITCHELL & SAVILL-SMITH, 2004 apud ABRANTES, 2006).

Para Griffiths (2002), os jogos de computador são eficazes quando construídos para solucionar problemas específicos ou ensinar determinada competência ou conhecimento.

Eles são um excelente veículo para a explicitação de conteúdos que podem apresentar algumas dificuldades de visualização ou manipulação com materiais concretos, como é o caso da Matemática, das Ciências e da Programação. Os jogos são um sucesso entre os estudantes aumentando a criatividade e as formas de pensamento crítico (DOOLITTLE, 1995).

Para Aguilera e Méndiz (2003), os jogos podem ser instrumentos que permitem adquirir e desenvolver capacidades, como:

- Percepção e identificação espacial;
- Desenvolvimento do discernimento visual e separação da atenção visual;
- Desenvolvimento da lógica indutiva;
- Desenvolvimento cognitivo em aspectos científicos e técnicos;
- Desenvolvimento de capacidades complexas.

Nesta visão, os jogos são considerados muito úteis ao conhecimento e capacidades práticas como aumentar a percepção e incentivar o desenvolvimento de capacidades relacionadas com a resolução de problemas, validação de estratégias e obtenção de respostas inteligentes (ABRANTES, 2006).

Aguilera e Méndiz (2003) dão ênfase em alguns objetivos que os jogos podem ajudar a cumprir.

- Leitura - É essencial que o uso de jogos de computador promova a leitura.
- Pensamento Lógico - Os jogos ajudam o pensamento sobre como resolver problemas, propondo estratégias e organizando elementos antecipando os objetivos;
- Observação - Devido ao número de elementos existentes na tela, e daí a necessidade de uma discriminação visual e espacial, esta capacidade é muito usada durante o jogo.
- Espaço, geografia - O desenvolvimento da cartografia e representação espacial: mapas, plantas, etc.; Muito comum em jogos de estratégia.
- Conhecimentos básicos - Conhecimentos que permitem às crianças adquirirem todas as capacidades necessárias para o seu próprio desenvolvimento e vida do dia a dia;
- Resolução de problemas e tomada de decisões - Estes aspectos, particularmente importantes em jogos de estratégia, estão presentes em jogos que envolvem situações difíceis;
- Planeamento estratégico - Este aspecto, relacionado com a resolução de problemas, está presente em muitos jogos que envolvem um alto nível de atividade mental, acima de tudo nos jogos mais complexos.

O grande desafio dos jogos é, portanto, servir como um elemento motivador e ao mesmo tempo cumprir o papel de facilitar a aquisição e consolidação do conhecimento por parte dos alunos.

3 - ROBÔ E ROBÓTICA

A palavra Robot foi primeiramente utilizada em uma ficção. Ela apareceu em 1920, na peça "R.U.R - Rossum Universal Robot", do dramaturgo tcheco, Kapel Kapec. O termo originou-se da palavra tcheca "Robota", que significa trabalho árduo, duro, e é sinônimo de trabalho escravo. Na peça, o cientista Rossum cria humanos mecanizados, os Robot, que exerciam funções repetitivas e pesadas. (CASTILHO, 2002).

Segundo Ullrich (1987 apud Castilho, 2002):

“O robô é um equipamento multifuncional e reprogramável, projetado para movimentar materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especializados através de movimentos variados e programados, para a execução de uma infinidade de tarefas. Aqui, as palavras-chave são *multifuncionais* e *reprogramável*. Diferentemente da automação convencional, os robôs são projetados para realizarem, dentro dos limites especificados, um número irrestrito de diferentes tarefas”.

As máquinas se diferem dos robôs no sentido em que elas não podem ser reprogramadas; elas foram construídas para um determinado fim e não podem ter alteração de suas funções apenas por uma nova programação. Já para os robôs, são utilizados alguns conceitos fundamentais citados a seguir (CASTILHO, 2002):

“A adaptabilidade é a capacidade de executar uma tarefa numa vizinhança variável. Naturalmente o grau de adaptabilidade é definido pela complexidade das variações às quais ele consegue se adaptar. A adaptabilidade de uma máquina evoluída dependeria do nível de sofisticação dos seguintes sistemas: comunicação, decisão, controle e percepção” (FERREIRA, 1991, p.11).

“A polivalência é a capacidade de executar diferentes classes de ações e tarefas. A polivalência estaria ligada principalmente às características estruturais, em termos de mobilidade no ambiente ou de ação mecânica sobre o ambiente. Assim, esta seria definida pelo grau de possibilidades mecânicas de sua cadeia articulada e órgãos terminais” (FERREIRA, 1991, p.11).

“A versatilidade ou flexibilidade engloba os dois conceitos anteriores” (FERREIRA, 1991, p.11).

Os robôs possuem conexões de realimentação entre seus sensores de ambientes, armazenamento dos dados notado por ele mesmo, dispensando a ação do humano para a realização de determinadas tarefas, com essas características é que uma máquina passa a ser denominado robô (CASTILHO, 2002).

O controle do robô pode atingir vários níveis; sendo providos por algoritmos que relacionam entrada e saídas, unidades de processamento eletrônico e de softwares, podendo ser á partir de um circuito eletrônico de controle ate mesmo um computador pessoal (CASTILHO, 2002).

Segundo Ullrich (1987, apud Castilho, 2002)

“Os robôs podem ser equipados para sentir ou perceber calor, pressão, impulsos elétricos e objetos, e podem ser usados juntamente com sistemas de visão rudimentar. Assim eles podem monitorar o trabalho que realizam. Colocando de uma outra forma, o robô moderno pode aprender e se lembrar das tarefas, reagir ao seu ambiente de trabalho, operar outras máquinas, e se comunicar com o pessoal da fábrica quando há ocorrência de mau funcionamento. Isto representa uma nova tecnologia – que pode levar à reformulação de nossa maneira de pensar e trabalhar”.

A palavra robótica refere-se a estudo e a manipulação de robôs. A mais conhecida é a robótica industrial onde se desenvolvem robôs para a aplicação na indústria, na medicina, em pesquisas, etc, e os mesmos vem a substituir o homem em atividades consideradas perigosas ou inacessíveis (CASTILHO, 2002).

Mas atualmente a robótica tem ganhado cada vez mais espaço na educação sendo praticada, centrada basicamente em motivar estimular a criatividade dos educandos através da utilização de hardware e software voltados para a Robótica Educacional (CASTILHO, 2002).

3.1 - HISTÓRIA DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Existem poucos registros sobre quando tudo começou, sabe-se que W. Ross Ashby, um medico psiquiatra britânico desenvolveu vários trabalhos em Cibernética sendo reconhecido internacionalmente o pioneiro na área. Ele defendia que o cérebro humano trabalha por processos mecânicos e poderia, em parte, sem reproduzido em máquinas (ASHBY, 1957 apud CASTRO, 2008).

O neuro-fisiologista Gray Walter na mesma época que Ashby, implementava robôs para analisar suas ações e compará-las sempre no sentido de aprendizagem através deles. Ele uniu a eletrônica à biologia, para criar os primeiros animais

robóticos autônomos: duas tartarugas (CASTRO, 2008). Sendo assim surgiu na década de 50 uma área nova na educação, a robótica pedagógica que foi amadurecendo até a década de 80 (CASTRO, 2008).

Seymour Papert, em 1964, saiu do Centro de Epistemologia em Genebra e foi fazer parte do Laboratório de Inteligência Artificial do Instituto de Tecnologia de Massachusetts. Ele direcionou seu trabalho para desenvolver estruturas e programas que pudessem ser utilizados por estudantes pequenos e desenvolver atividades intelectuais (CASTRO, 2008). Em conjunto com Marvin Minsky, associou às idéias centrais de Piaget (PIAGET, 1972) a alta tecnologia desenvolvida no MIT.

Com um interesse no processo de aprendizagem ele viu nos computadores um facilitador de aprendizagem (C. SCHONS E WIRTH, 2004 apud CASTRO 2008).

Seymour (1994) tece uma visão progressista ao analisar que os computadores poderiam ser usados como um mesmo objetivo educacional, mas de outra forma. A partir de um de seus mais famosos trabalhos, que é a tartaruga controlada em LOGO (uma linguagem de programação), surgiu o PEI – Movimento de Tecnologia Educacional Progressista (CASTRO, 2008).

A linguagem LOGO deu abertura para as criações e capacidades de simular formas imagens e comando acessíveis para alunos de todas as idades, atraindo muitos pesquisadores (CASTRO, 2008). Em 1970, Alan Kay, um cientista da computação e música, também liderou o uso do computador na educação (CASTRO, 2008). Em 1980 com a divulgação da linguagem Logo, que passou a ser comercialmente disponível, esta foi implantada em muitas escolas, sendo uma nova forma de aprendizado (CASTRO, 2008).

Mais tarde surgiu o projeto Lego/Logo que se difundiu pelo mundo. Os módulos de plástico, acompanhados de polias, engrenagens, leds, motores, sensores e entre outras peças, facilitavam a elaboração da parte física e mecânica dos dispositivos (CASTRO, 2008).

Hoje vemos que a Robótica Educacional já está fazendo parte de várias escolas, sendo aplicada desde o ensino infantil até o ensino superior (CASTRO, 2008).

3.2 - ROBÓTICA EDUCACIONAL

A robótica educacional tem por objetivo levar o aluno a questionar, pensar e procurar soluções, saindo da teoria para a prática. Partindo para um ambiente de aprendizado desafiador, no qual os alunos possam elaborar, buscando a construção do aprendizado do aluno, testando e reestruturando suas hipóteses (BARBOSA e SILVA & GROCHOCKI, 2010, p.7).

Usando ensinamentos da sala de aula, do cotidiano, faz com que o ser humano desenvolva capacidades para formular e equacionar problemas (BARBOSA e SILVA & GROCHOCKI, 2010, p.7).

“A robótica aliada à educação propõe uma maior interação professor/aluno, permitindo que ambos experimentem, através da busca, um aprendizado constante. Assim, a robótica educacional transforma a aprendizagem em uma vivência divertida e construtiva, levando para dentro da escola os princípios da ciência e da tecnologia” (BARBOSA E SILVA & GROCHOCKI, 2010, p.7).

Baseado em Barbosa e Grochocki (2010), a robótica educacional mais uma vez segue Piaget, para quem o objetivo da educação intelectual não é saber repetir verdades acabadas, mas aprender por si próprio. Na teoria construtivista, o conhecimento é entendido como ação do sujeito com a realidade.

Nos ambientes de robótica educacional são construídos sistemas sendo composto por modelos e programas que os controlam para que eles funcionem de uma determinada forma (BARBOSA e SILVA & GROCHOCKI, 2010, p.7).

Esses ambientes são trabalhados por alunos divididos em grupos para se interagirem e também se interagirem com a realidade, o que é muito importante (BARBOSA e SILVA & GROCHOCKI, 2010, p.7).

Dessa forma, faz com que o grupo de alunos desenvolva capacidades de formular e equacionar problemas; utilizando ensinamentos obtidos; usando os conceitos básicos engenharia, componentes eletrônicos e programação de computadores (BARBOSA e SILVA & GROCHOCKI, 2010, p.7).

A robótica educacional vale-se de um sistema de exploração do conhecimento tradicional, pois sugere que o grupo conceba um projeto, levante hipóteses e faça levantamento de campo, bibliográfico e experimental, através da

construção de um atalho robótico (BARBOSA e SILVA & GROCHOCKI, 2010, p.7).

4 - ESTADO DE FLUXO E OS JOGOS EDUCACIONAIS

Conforme discutido nas seções anteriores, a utilização de jogos no contexto da educação, pode se constituir em uma ótima estratégia para apoio ao processo de ensino e aprendizagem já que os jogos, além de satisfazerem as exigências de um ambiente educacional, podem fornecer aos alunos uma experiência de aprendizagem mais motivante e envolvente. Esta motivação e envolvimento obtidos pelos usuários durante o processo de interação com os jogos pode ser, de certa forma, “medida” considerando a experiência do fluxo introduzida pelo pesquisador Mihaly Csikszentmihalyi, que diz que:

“As pessoas são mais felizes quando estão em estado de fluxo de concentração ou absorção completa com a atividade em questão. O estado de fluxo é um estado ótimo de motivação intrínseca, onde a pessoa está totalmente imersa no que ele ou ela está fazendo. Este é um sentimento que todos tem, por vezes, caracterizado por um sentimento de grande absorção, envolvimento, satisfação e competência e, durante o qual preocupações como (tempo, comida, ego-self, etc) são ignoradas” (CSIKSZENTMIHALYI, 1975).

Portanto, uma pessoa está em estado de fluxo quando ela se sente completamente envolvida no que faz, isto é, gosta da experiência e quer voltar a repetir (CSIKSZENTMIHALYI, 1975). O estado de fluxo pode, de certa forma, ser visto com um estado de felicidade. No caso dos alunos que utilizam jogos educacionais, para que eles estejam completamente envolvidos com o jogo e tirem o máximo de proveito, é necessário que eles estejam na presença deste fluxo. Desta forma, pode-se afirmar que um determinado jogo, pode ser utilizado com sucesso quando ele promove a experiência do fluxo junto ao aluno, isto é, faz com que o mesmo se sinta em um estado de divertimento, envolvimento, satisfação e absorção com o que está a fazer (CSIKSZENTMIHALYI, 1975).

Este estado de fluxo faz com que o aluno seja encorajado a repetir e a concentrar na atividade proposta. Considerando esta possibilidade de verificar quando um indivíduo se encontra neste estado, foi considerada neste estudo a experiência de fluxo para verificação da utilidade do jogo Light-Bot (descrito na seção 5) para aprendizagem. Desta forma, esta teoria será utilizada para medir o divertimento, envolvimento, satisfação, absorção e outros estados relacionados com o envolvimento entre o aluno e o jogo citado.

Para se alcançar o estado de fluxo deve se atingir um equilíbrio entre o desafio da tarefa e a habilidade do executante. Em sua entrevista para a revista Wired, Csikszentmihalyi descreve o fluxo como:

“Estar completamente envolvido em uma atividade em si. O ego desaparece. O tempo voa. Toda ação, movimento e pensamento segue naturalmente. Todo o seu ser está envolvido, e você está usando o máximo de suas habilidades” (CSIKSZENTMIHALYI, 2010).

Uma pessoa que se encontra na experiência do fluxo terá as seguintes características (CSIKSZENTMIHALYI, 2010):

- Tarefas ao nível do conhecimento;
- Combinação/união entre a ação e o pensamento;
- Alto nível de concentração.
- Os objetivos são claros.
- Interesse intrínseco.
- O feedback é imediato.
- O envolvimento é intenso e natural.
- Existe um senso de controle.
- A consciência do EU desaparece.
- O tempo para (sensação de alteração do tempo).

Outros autores também descrevem a experiência de estado de fluxo, por exemplo, Trevino e Webster (Trevino e Webster, 1992) definem outras características que as pessoas apresentam ao estar neste estado:

- Pessoa tem um sentido de controle no processo de interação com a tecnologia;
- Pessoa fica concentrada na interação com o sistema;
- Pessoa tem a curiosidade despertada durante a interação com o sistema;
- Pessoa sente que a interação é intrinsecamente interessante.

Quando se encontra em estado de fluxo a pessoa desenvolve suas atividades com muita eficiência e engajamento, ou seja, tudo flui natural e prazerosamente. Se sentir que o desafio é maior que suas habilidades elas sente ansiedade e, ao contrário, ela ficará desmotivada (TORI, 2010, p.98).

Segundo Tori (2010, p.98), Existe um “canal de fluxo” que representa o equilíbrio entre desafios e habilidades, nas realizações de atividades o que pode causar um aumento na habilidade, a partir deste, pode se aumentar o desafio para aquele que esteja desenvolvendo volte ao canal de fluxo.

Os designers de jogos devem se preocupar em facilitar na entrada dos jogadores no estado de fluxo e dificultar a saída aumentando o desafio, fazendo com que o jogador adquira mais conhecimento do jogo (TORI, 2010, p.98).

O ato de jogar facilita que o jogador entre em estado de fluxo porque, $\text{GAME} = \text{FLUXO} + \text{INTERATIVIDADE} = \text{FELICIDADE}$ (TORI, 2010, p.99).

Segundo Tori (2010, p.99) ao entrar no mundo dos jogos com regras e dificuldade bem mais simples que as da vida real, o jogador consegue atingir mais fácil os altos índices para o prazer, engajamento e significado. Isso pode ser verificado através da observação de pessoas que convivem de forma saudável com a prática de jogar. Há muito tempo os educadores já se deram conta desta importância, percebendo que os jogos educacionais é uma alternativa muito atraente como estratégia de ensino (TORI, 2010, p.99).

De forma a avaliar a utilidade de um jogo didático e a ocorrência do fenômeno de experiência de fluxo, foi realizada uma experiência envolvendo o software Ligth-Bot que será descrito na próxima seção.

5 - O JOGO DE COMPUTADOR LIGHT-BOT COMO UMA ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA

Conforme discutido anteriormente, os jogos de computador podem se apresentar como ferramentas eficientes no que diz respeito à educação, pois além de ter o caráter motivacional, eles facilitam o aprendizado e melhoram a capacidade de retenção do conteúdo, exercitando, dessa forma, as funções mentais e intelectuais dos alunos (TAROUCO, 2005).

Dentre as características citadas por Tarouco (2005), que fazem dos jogos uma excelente ferramenta pedagógica podemos citar: as regras (fornecem uma estrutura), as metas (produzem motivação), a interação (permitem agir), feedback e pontuações (favorecem a aprendizagem) e a diversão (tornam o processo agradável). Considerando as características citadas, um software de computador que pode servir como uma estratégia pedagógica é o jogo Light-Bot¹.

O jogo Light-Bot foi desenvolvido pelo pesquisador Danny Yaroslavski da Universidade de Waterloo no Canadá, com o objetivo de testar habilidades de programação. O software (que funciona na Web) traz como personagem um robô que deve mover sobre seu ambiente e realizar algumas tarefas. O jogo apresenta um processo de interação entre o sujeito (jogador) e o objeto (jogo), que permite subsidiar a construção do conhecimento: o sujeito age no ambiente com autonomia, toma decisões e produz mudanças. O processo de construção do conhecimento se dá a partir do planejamento e programação de ações do personagem.

O Ligth-Bot estrutura-se em duas partes: um planejamento, que apresenta um robô como personagem onde suas ações devem ser programadas; e uma execução, em que os passos programados anteriormente são executados, verificando se as ações escolhidas pelo jogador permitem chegar à resolução do problema proposto.

Durante o processo de interação o jogador programa um robô por meio de algumas instruções que são dadas, arrastando ícones correspondentes a comandos básicos, estimulando que os alunos possam aprender conceitos de algoritmos e

¹Link do jogo: <http://www.jogoonlinegratis.com.br/jogo-online.php?url=light-bot>

programação de maneira lúdica, já que eles deverão desenvolver uma seqüência lógica de passos para a solução do problema proposto que, neste caso, é fazer com que o robô chegue a uma determinada posição. A Interface do jogo pode ser vista na Figura 1.

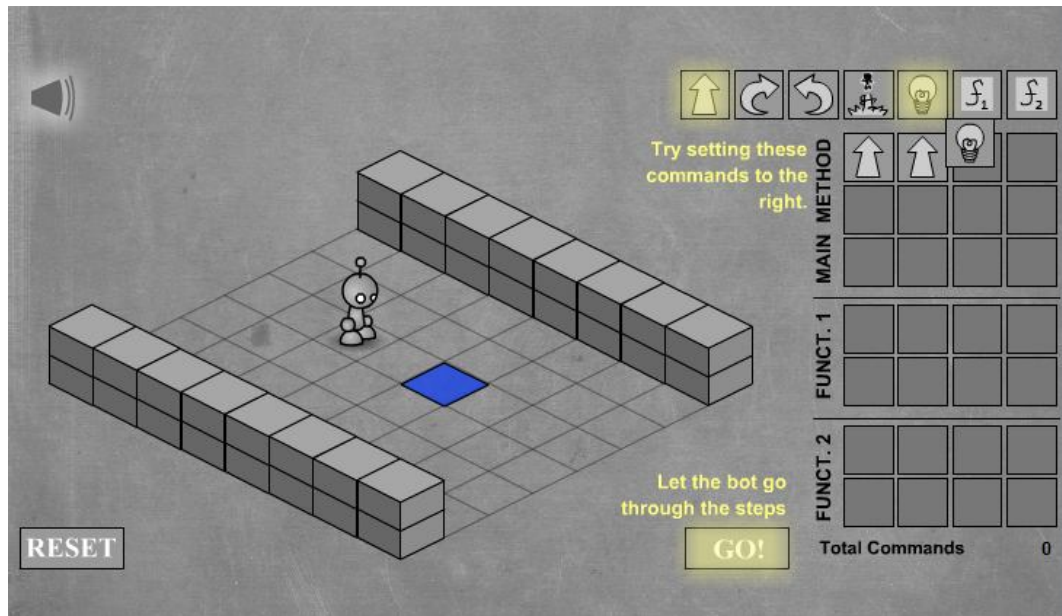


Figura 1 - Interface do jogo Light-Bot.

Às vezes, a criação de um simples algoritmo se mostra intimidador para alguns alunos. Desse modo, uma abordagem inicial mais lúdica, como a proporcionada pelo jogo Light-Bot poderia ajudar muito. Praticamente todos os jogos de raciocínio envolvem alguma estratégia que, inconscientemente ou não, todos os jogadores devem traçar para chegar há algum objetivo.

Esses passos para logarmos êxito em uma tarefa constituem o algoritmo de solução do problema a ser resolvido. E se ao invés de resolver o problema o aluno tivesse que programar um robô para resolvê-lo por ele? Essa é a proposta de Light-Bot.

Por ser tratar de um jogo educativo, o Light-Bot permite que o aluno instrua um robô oferecendo algumas poucas opções de instruções (fazendo o papel de comandos de uma linguagem de programação) como: andar para frente, girar para

esquerda, girar para direita, pular, acender a luz, funções 1 e funções 2, conforme mostram as Figuras 2 e 3 seguintes.



Figura 2 - Comandos do jogo.

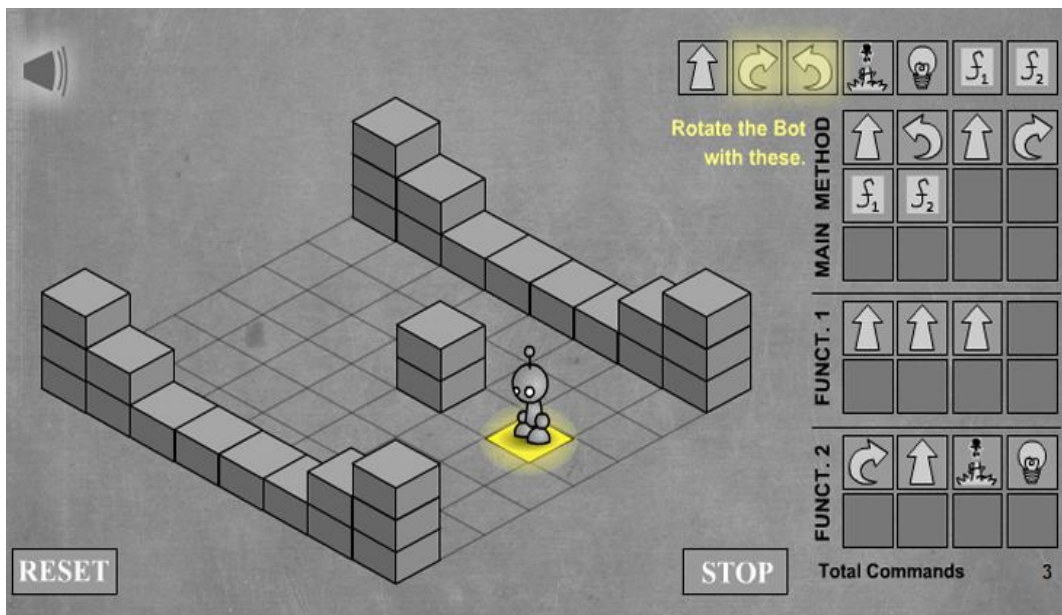


Figura 3 - Utilização dos comandos.

O jogo se torna mais interessante à medida que o aluno tenta "resolver" os problemas com o mínimo de comandos, exercitando, nesse caso, o conceito de função (ou subrotinas). O objetivo do jogo é acender os quadros azuis, tornando-os amarelos, através dos poucos comandos disponíveis (Figura 4).

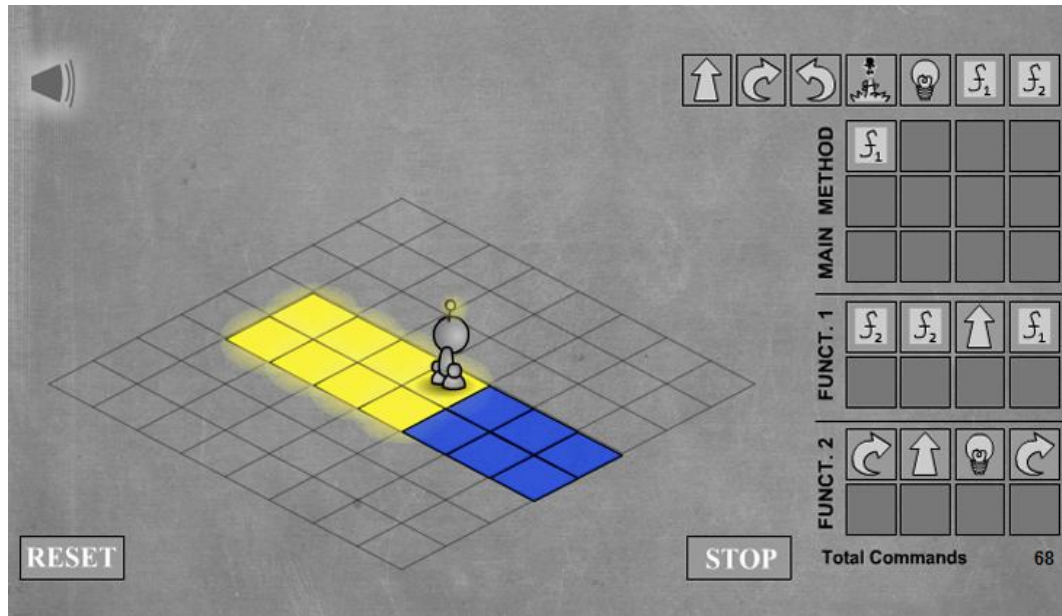


Figura 4 - Robô executando os comandos e acendendo as luzes amarelas.

O jogo permite também otimizar comandos realizando chamadas à funções (denominadas no jogo Funct. 1 e Funct. 2), conforme ilustra a Figura 5.

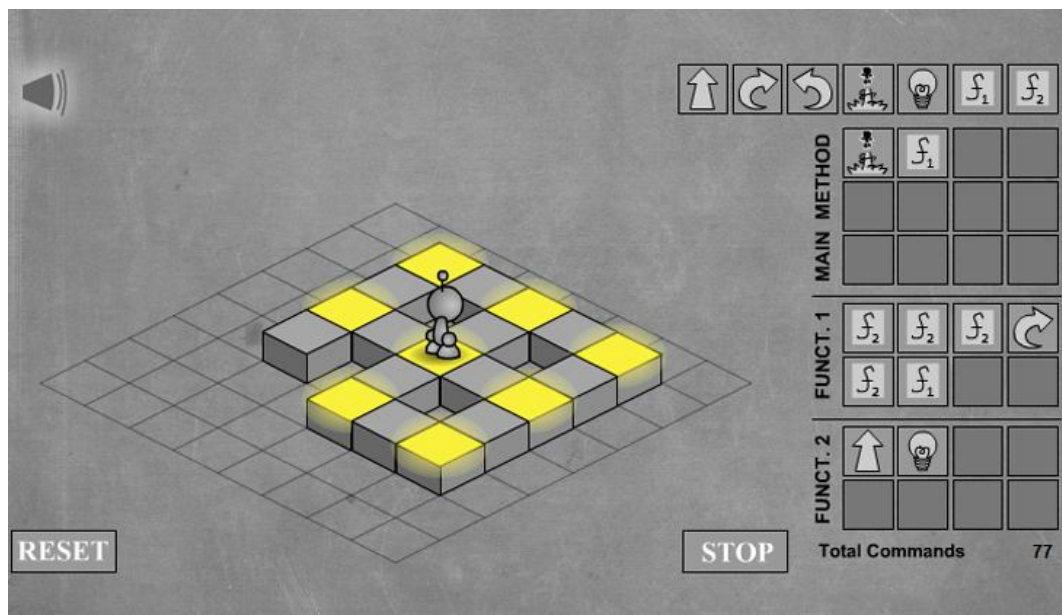


Figura 5 - Utilização das Funções.

Apesar de ser um jogo simples, ele tem o seu valor educacional e tem muito a contribuir para as aulas visto que a sua concepção pedagógica pode servir como uma eficiente estratégia para o ensino de conceitos de algoritmos e programação, já que é possível utilizá-lo como meio de desenvolver o raciocínio lógico. Entretanto, cabe aqui destacar que a atuação do professor como mediador, guiando os alunos na durante a execução do jogo, é fundamental. Pois, sem a participação ativa do professor neste processo, os jogos serão mero divertimento.

6 - ESTUDO DE CASO: O JOGO LIGHT-BOT

Sendo uma pesquisa exploratória, ela visa propor aos alunos um novo método de conhecimento, de modo a verificar as vantagens deste método com relação à aprendizagem em diversos sentidos. O método proposto consiste na disponibilização do jogo didático Light-Bot (descrito na seção 5), de forma a avaliar a ocorrência do fenômeno de experiência de fluxo (descrita na seção 4), como forma de verificação da hipótese que norteia esse trabalho: de que os jogos de computador podem ser úteis no ensino. Para isso, foi realizada uma experiência envolvendo alunos do ensino técnico de uma escola da cidade de Agudos, no estado de São Paulo, onde se procurou verificar a utilidade do jogo citado durante as aulas de programação. Este capítulo apresenta o experimento realizado, os dados obtidos, bem como a análise dos mesmos.

6.1 – AMOSTRA

Este estudo envolveu alunos do 1º, 2º e 3º anos do Ensino Técnico em Informática, com idades compreendidas entre 15 e 18 anos, que interagiram com o jogo didático Light-Bot. Participaram neste estudo, quarenta e um alunos voluntários que no final do processo de interação responderam a um questionário, elaborado anteriormente (tendo por base o trabalho de (ABRANTES, 2006)), sobre a experiência realizada.

6.2 - PROCEDIMENTO ADOTADO

Antes de se dar início ao estudo, foi elaborado um questionário com oito perguntas que visaram traçar o perfil do aluno e mais onze perguntas sobre o

comportamento dos entrevistados após o contato com o jogo. O questionário aplicado encontra-se disponível no Anexo A.

O experimento foi iniciado, após uma breve descrição sobre o funcionamento do jogo, deixando os alunos, de uma forma autônoma, interagirem com a aplicação.

Após a finalização do jogo, os alunos responderam o questionário. Durante este processo, a comunicação entre a observadora e os alunos se deu de forma oral. Os dados dos questionários estão disponíveis no Anexo B. Este experimento foi feito de modo controlado, sendo realizado em um laboratório de informática, sob a observação da pesquisadora. Os dados foram coletados no mês de novembro de 2010.

6.3 – INSTRUMENTOS

Os Instrumentos utilizados foram o jogo Light-Bot (disponibilizado online para os alunos) e um questionário constituído por 19 questões (Anexo A), de modo a verificar, no final do estudo, a percepção do estado de fluxo sob o ponto de vista do próprio aluno. As características de estado de fluxo cobertas pelo questionário são as mesmas sugeridas no trabalho de Abrantes (2006), a saber: controle, concentração, curiosidade e o interesse intrínseco, assim como a dimensão distorção da noção de tempo. Além das questões relacionadas com a experiência do fluxo, foram incluídas oito questões de carácter geral, para traçar o perfil dos alunos estudados, estas questões abordaram os seguintes tópicos: sexo, idade, intimidade com os jogos de computador, opinião sobre a disciplina de Lógica e Programação.

Todas as questões do questionário foram baseadas numa escala de cinco pontos, desde um (discordo totalmente) até cinco (Concordo totalmente). Cada uma das dimensões foi contemplada com duas questões.

A Tabela 1 seguinte indica as questões e a respectiva dimensão associada.

Tabela 1- Questões e dimensões associadas

Questão	Dimensão
10° e 13°	Concentração
11° e 12°	Controle
14° e 15°	Curiosidade
16° e 17°	Interesse intrínseco
18° e 19°	Distorção da noção de tempo

6.4 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Os dados foram obtidos através de quarenta e um questionários respondidos voluntariamente por alunos com idades entre 15 e 18 anos. Não houve exclusão de nenhum questionário, já que todos foram respondidos integralmente, sendo considerados válidos. A caracterização da amostra, bem como a análise e discussão dos dados são mostradas nas seções seguintes.

6.4.1 - CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

De acordo com os dados seguintes (Tabela 2), verifica-se que, em sua maioria, os alunos são do sexo feminino (72%).

Tabela 2 - Sexo

Sexo	Total	Porcentagem
1 - Masculino	13	28%
2 - Feminino	28	72%
	41	100%

Com relação à idade dos alunos pesquisados, esta varia entre 15 anos (21,95%) e 18 anos (14,63%), mas a maioria dos alunos tem entre 16 e 17 anos (aproximadamente 63% da amostra), conforme pode ser visto na Tabela 3. Por se tratar de um público bastante jovem, a afinidade com os jogos pode contribuir para medir mais fielmente as variáveis relacionadas ao estado de fluxo.

Tabela 3 - Idade

Idade	Total	Porcentagem
1 - Menos de 15 anos.	0	0%
2 - 15 Anos	9	21,95%
3 - 16 Anos	14	34,15%
4 - 17 Anos	12	29,27%
5 - 18 Anos	6	14,63%
6 - Mais de 18 Anos.	0	0,00%
	41	100%

De acordo com os dados seguintes (Tabela 4), verifica-se que os alunos que estão no 3º ano do curso técnico representam a maioria da amostra (39%), porém, nota-se que houve uma distribuição relativamente parecida entre os alunos dos diferentes anos do curso técnico, já que o número de alunos do 2º ano foi de 34% e do 1º ano de 27%. Essa distribuição se mostrou positiva já que foi possível coletar dados que englobem tanto alunos considerados iniciantes na programação quanto aqueles com maior conhecimento, contribuindo para verificar se existem diferenças com relação às variáveis de estado de fluxo pesquisadas.

Tabela 4 - Ano do Curso Técnico

Ano	Total	Porcentagem
1 - 1º Ano	11	27%
2 - 2º Ano	14	34%
3 - 3º Ano	16	39%
	41	100%

Sobre a utilização do computador como uma ferramenta de entretenimento, 100% dos entrevistados afirmam já jogaram no computador (Tabela 5), porém destes, apenas 7% não gostam de utilizar o computador para tal fim (Tabela 6).

Esses números demonstram que, conforme esperado, um público jovem em formação profissional na área de informática apresenta alto índice de familiaridade com este tipo de aplicação computacional.

Tabela 5- Jogam no computador

Joga	Total	Porcentagem
1 - Sim	41	100%
2 - Não	0	0%
	41	100%

Tabela 6 - Gostam de jogar

Gosta de Jogar	Total	Porcentagem
1 - Sim	38	93%
2 - Não	3	7%
	41	100%

É interessante verificar que quando questionados sobre a frequência com que utilizam o computador para jogar houve um equilíbrio muito grande nas respostas, já que 51% afirmam jogar bastante e 49% o fazem de maneira mais moderada, conforme pode ser visto na Tabela 7 seguinte. De toda maneira, a alta frequência associada ao ato de jogar, demonstra um interesse muito grande desses alunos por essa atividade, indicando a possibilidade de exploração por parte dos professores da utilização dos jogos como estratégia de ensino.

Tabela 7 - Joga muito jogos no computador

Joga muito	Total	Porcentagem
1 - Sim	20	49%
2 - Não	21	51%
	41	100%

Sobre a disciplina Lógica de Programação, apesar de ser considerada difícil pela maioria dos alunos (63%), conforme os dados da Tabela 8, verifica-se que 76% dos entrevistados gostam da disciplina (Tabela 9).

Esses números corroboram com a noção de dificuldade associada às disciplinas de lógica e programação e ao mesmo tempo indicam que existe um interesse e vontade de aprender por parte dos alunos. Isso deve ser encarado com bastante atenção já que, muitas vezes, a dificuldade pode gerar desinteresse com relação à determinada disciplina. Ao mesmo tempo, essa situação abre a oportunidade para que os professores explorem métodos alternativos de ensino que facilitem a aquisição de conhecimento pelos alunos.

Tabela 8 - Disciplina Lógica de Programação é Fácil ou Difícil

Fácil ou Difícil	Total	Porcentagem
1 - Fácil	15	37%
2 - Difícil	26	63%
	41	100%

Tabela 9 - Gosta da disciplina Lógica de Programação

Gosta de Lógica de Programação	Total	Porcentagem
1 - Sim	31	76%
2 - Não	10	24%
	41	100%

De acordo com os dados seguintes (Tabela 10), verifica-se que a maioria dos alunos conseguiu ter um bom desempenho frente ao jogo Light-Bot, já que aproximadamente 93% deles conseguiu alcançar um nível superior ao 7 (de um total

de 12 níveis que o jogo possui). Esses dados sugerem que os alunos se sentiram motivados para alcançar os níveis superiores propostos pelo jogo, exercitando situações cada vez mais complexas, envolvendo conceitos de lógica e programação.

Tabela 10 - Nível alcançado no jogo

Nível	Total	Porcentagem
1 - Nível	0	0%
2 - Nível	0	0%
3 - Nível	0	0%
4 - Nível	0	0%
5 - Nível	0	0%
6 - Nível	0	0%
7 - Nível	3	7%
8 - Nível	7	17%
9 - Nível	8	20%
10 - Nível	19	46%
11 - Nível	3	7%
12 - Nível	1	2%
	41	100%

6.4.2 - ANÁLISE DOS DADOS REFERENTES AO ESTADO DE FLUXO

A teoria da experiência de fluxo permite medir a interação dos usuários com os sistemas de computador. Os dados a seguir mostram os resultados referentes à interação do grupo de alunos estudado frente às cinco variáveis: Concentração, Controle, Curiosidade, Interesse intrínseco, Distorção da noção do tempo.

A tabela seguinte traz dados referentes às questões associadas à dimensão da concentração do estado de fluxo. De acordo com a Tabela 11 referente à 10ª questão, percebe-se que 80% dos alunos concordaram que enquanto jogavam ficavam concentrados e nem pensavam em outras coisas. Do mesmo modo, 70% (referente à questão 13) disseram perder a noção de onde estavam durante o jogo.

Estes dados confirmam que, na amostra analisada, a maioria dos alunos

encontrava-se bastante concentrada na atividade proposta. Este é um dado significativo já que quando uma pessoa se encontra em estado de fluxo, a mesma apresenta uma grande concentração, tendo a sua atenção focalizada diretamente na atividade que está sendo desenvolvida.

Tabela 11 - Concentração

Concentração		
Resposta	10º Questão	13º Questão
1	2 (4,9%)	10 (24,4%)
2	2 (4,9%)	4 (9,8%)
3	2 (4,9%)	7 (17,1%)
4	17 (41,5%)	8 (19,5%)
5	18 (43,9%)	12 (29,3%)

A Tabela 12 traz dados referentes às questões associadas à dimensão do controle do estado de fluxo. De acordo com os dados referentes à 11ª questão (Tabela 12), percebe-se que 80% dos alunos concordaram que enquanto jogavam sentiam controle sobre o jogo. Da mesma forma, aproximadamente 90% (referente à questão 12) disseram que quando jogavam, tinham a sensação de que eles é que tomavam as decisões e não o computador. Este é um dado interessante já que, quando em estado de fluxo, a pessoa deverá ter a sensação de que é ela que está no controle da interação. De acordo com Webster et al (1993) para que uma determinada tarefa gere a sensação de divertimento é necessário que a pessoa experimente também a sensação do controle.

Tabela 12 - Controle

Controle		
Resposta	11º Questão	12º Questão
1	1 (2,4%)	1 (2,4%)
2	3 (7,3%)	1 (2,4%)
3	4 (9,8%)	2 (4,9%)
4	14 (34,1%)	8 (19,5%)
5	19 (46,3%)	29 (70,7%)

A curiosidade é outra característica ligada à experiência do fluxo, cujos dados referentes às questões associadas são mostrados na tabela seguinte. A tabela 13 mostra que cerca de 93% dos entrevistados (com relação à 14ª questão) concordam que eles tem a curiosidade em saber sobre como se joga. Com relação à 15ª questão, aproximadamente 90% admitem ter testado várias possibilidades durante o jogo. Estes números confirmam que estes usuários tiveram estimulada a sensação de curiosidade durante o experimento.

Tabela 13 - Curiosidade

Curiosidade		
Resposta	14º Questão	15º Questão
1	1 (2,4%)	1 (2,4%)
2	0 (0,0%)	0 (0,0%)
3	2 (4,9%)	2 (4,9%)
4	13 (31,7%)	12 (29,3%)
5	25 (61,0%)	26 (63,4%)

A Tabela 14 traz dados referentes às questões associadas à dimensão do interesse intrínseco. De acordo com a tabela 14, no que se refere à questão 16, percebe-se que 100% dos alunos concordaram que o jogo apresentava características úteis ao aprendizado. Do mesmo modo, aproximadamente 80% (referente à questão 17) relatam que acham o jogo divertido. Este é um dado significativo já que quando uma pessoa se encontra em experiência de fluxo, a mesma se sente envolvida pela diversão proporcionada pela atividade desenvolvida

(Webster et al, 1993). Este espírito de divertimento proporciona à pessoa uma experiência muito mais positiva do que aquela experimentada por pessoas que executam uma atividade somente por obrigação.

Tabela 14 - Interesse Intrínseco

Interesse intrínseco		
Resposta	16º Questão	17º Questão
1	0 (0,0%)	4 (9,8%)
2	0 (0,0%)	2 (4,9%)
3	0 (0,0%)	2 (4,9%)
4	15 (36,6%)	15 (36,6%)
5	26 (63,4%)	18 (43,9%)

A tabela 15 apresenta os dados referentes às questões associadas à dimensão de distorção da noção de tempo. De acordo com a tabela 15, no que se refere à 18ª questão, cerca de 76% dos alunos concordaram que durante o jogo, de certo modo, perdiam a noção do tempo. Já com relação a 19ª questão, praticamente 90% disseram ter a sensação de que, aparentemente, o tempo passava mais depressa. Estes dados confirmam que a maioria dos alunos encontrava-se em estado de fluxo, já que, conforme afirma Webster et al (1993), quando as pessoas se encontram neste estado, existe uma sensação de alteração de tempo. Para a pessoa é como se estivesse passado menos tempo do que realmente passou.

Tabela 15 - Distorção da noção do tempo

Distorção da noção de tempo		
Resposta	18º Questão	19º Questão
1	2 (4,9%)	2 (4,9%)
2	4 (9,8%)	2 (4,9%)
3	4 (9,8%)	0 (0,0%)
4	12 (29,3%)	12 (29,3%)
5	19 (46,3%)	25 (61,0%)

7 – CONCLUSÕES

Os jogos educacionais e sua aplicação na vida do educando está surgindo cada dia mais como uma estratégia alternativa de ensino, pelo fato de ser uma ferramenta atrativa e eficiente. Desta forma pretendeu-se, com esta pesquisa, definir até que ponto os alunos se sentem motivados para a utilização dos jogos, isto é, procurou-se determinar a existência do fenômeno de fluxo durante a aplicação de um jogo no contexto educacional. De forma a conseguir atingir estes objetivos foi realizada uma pesquisa com o jogo Light-Bot que, de acordo com os resultados obtidos, motivou os alunos na questão da aprendizagem.

Para a realização do trabalho, foi efetuado um estudo com alunos do ensino técnico em informática, com idades compreendidas entre 15 anos a 18 anos. Foram coletados dados referentes a quarenta e um alunos, que serviram como base de estudo.

A análise de dados efetuada permite concluir que a maioria dos alunos é do sexo feminino, com idade de dezesseis e dezessete anos e maioria está cursando o 3º ano do curso técnico. No que se refere ao uso do computador, todos afirmam que já jogaram e a maior parte deles gostam de jogar e fazem com grande frequência.

Com relação à disciplina Lógica de Programação, um considerável percentual de alunos gosta da disciplina e a maioria concorda que se trata de uma disciplina difícil. Em relação ao nível que conseguiram atingir, a maioria afirma que conseguiu chegar ao 10º nível (de um total de 12 apresentados pelo jogo).

Ao aprofundar a análise dos dados, verificou-se que eles indicam que os alunos apresentam alterações com relação às variáveis estudadas. Referente à determinação da presença de experiência de fluxo no jogo verificou-se que, em média, a maioria dos alunos, durante o processo de interação, encontram-se na experiência do fluxo para as cinco variáveis mencionadas para este estudo (concentração, curiosidade, controle, interesse intrínseco e distorção e noção do tempo).

Os resultados obtidos em relação ao jogo e sua influência nas variáveis estudadas são devido ao conhecimento que os alunos foram adquirindo ao longo das fases e também ao aumento de confiança que estes foram tendo ao longo do

jogo. Desta forma, os resultados corroboram de que existe, de fato, fenômeno de fluxo nos jogos.

Como trabalhos futuros, que podem ser realizados à partir deste trabalhos podemos citar a necessidade de uma análise mais detalhadas dos dados envolvendo, por exemplo, análises que incluam: análise de viabilidade dos dados; Cruzamento de variáveis; Correlação entre as variáveis de fluxo; análise fatorial de componentes principais.

Além disso, a repetição da experiência relatada com novos alunos (quer do mesmo nível quer de diferentes níveis de escolaridade) pode permitir a confirmação dos dados obtidos ou aprofundar o nosso conhecimento do fenômeno da experiência de fluxo. Igualmente, o uso de diferentes jogos pode ser objeto de consideração, permitindo comparar os resultados obtidos no presente trabalho e avaliar a sua capacidade para garantir a experiência de fluxo.

Foi objetivo principal deste trabalho contribuir para a validade da utilização de jogos didáticos como estratégia de ensino e aprendizagem.

Espera-se o uso desta estratégia, que possa se destinar também a outros níveis de escolaridade (a exemplo, do ensino superior) e que esta contribua para a melhoria da experiência de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, S. L. **O uso dos jogos como estratégia de aprendizagem Para alunos do 1º ciclo do ensino básico. O caso do Cd-rom “escola digital”**. Aveiro, 2006.

AGUILERA, M. e Méndiz, A. **Vídeo Games and Education**. 2003.

ANJOS, J. **Educação e Tecnologia: Uma aliança necessária**. Disponível em: <<http://www.overmundo.com.br/overblog/educacao-e-tecnologia-uma-alianca-necessaria>>. Acesso em: 18 out. 2010.

CASTILHO, Maria Inês. **Robótica na Educação: Com Que Objetivos?** Disponível em: <http://www.pgie.ufrgs.br/alunos_espie/espie/mariac/public_html/robot_edu.html> Acesso em: 29 abr. 2010.

Castro, V. G. **RoboEduc: Especificação de um Software Educacional para o Ensino da Robotica às Crianças como uma ferramenta de Inclusão Digital**. Natal, 2008.

CSIKSZENTMIHALYI, M. **Beyond Boredom and anxiety**. San Francisco, CA., (1975).

CSIKSZENTMIHALYI, M. **Você está em FLOW?** Disponível em: <<http://cafecoach.wordpress.com/2010/07/31/voce-esta-em-flow/>>. Acesso em: 08 nov. 2010.

DOOLITTLE, J.H. **Using riddles and interactive computer games to teach problem-solving skills**. Teaching of Psychology, 22, 33-36. (1995).

DUARTE, M.C. e Silva, J.L. **O Computador no Ensino/Aprendizagem das ciências : um nova forma de utilização**. Revista Portuguesa de educação, 2, 69-78. (1995).

FERREIRA, E. P. **Robótica Básica, Modelagem de Robôs**, Rio de Janeiro, 1991.

GRIFFITHS, M. D. **The educational benefits of videogames**. Education and Health, 20, 47-51. (2002).

GROCHOCKI, L. S.; Silva, R. B. **Robótica Educacional**. Disponível em: <<http://www.roboticaeducacional.com.br/downloads/roboticaEducacional.pdf>>. Acesso em: 28 maio. 2010.

LIMA, A. S. J. **Tecnologias Inteligentes e Educação: currículo hipertextual**. Rio de Janeiro: Quartet, 2005.

NASCIMENTO, P. C. **Inteligência Artificial**. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/fev2002/unihoje_ju170pag04.htm> Acesso em: 04 nov. 2010.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PEREIRA JR, J. C. R., RAPKIEWICZ, C. E. **O Processo de Ensino e Aprendizagem de Algoritmos e Programação: Uma Visão Crítica da Literatura**. WEIMIG – Workshop de Educação em Informática de Minas Gerais. Belo Horizonte. 2004.

PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia**, Forense Universitaria, Rio de Janeiro, 1972.

PIAGET, J. **A construção do real na criança**, São Paulo, Ática, 1996.

RAPKIEWICZ, C. E. et al. **Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associadas ao uso de jogos educacionais**. Porto Alegre: CINTED, 2006.

RODRIGUES JUNIOR, M. C. **Como Ensinar Programação? Informática – Boletim Informativo**, Ano I nº 01, ULBRA, Canoas, RS, 2002.

SILVA, A. C et al. REVISTA DE INFORMÁTICA APLICADA, Santo André, v. 5. n.58430, 2009. Disponível em : <http://seer.uscs.edu.br/index.php/revista_informatica_aplicada/article/view/991/805>. Acesso em: 27 set. 2010.

TAROUCO, L. **Jogos educativos via WWW**, Disponível em: <<http://penta3.ufrgs.br/animacoes/JogosEducaionais/>> Acesso: 22 de nov. 2010.

TORI, R. **Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem**. São Paulo: Senac, 2010.

Trevino, L.K. e Webster, J. **Flow in computer-mediated communication**. Communication Research, 19, 539-573. (1992).

Webster, J. e Trevino, L.K. e Ryan, L. **The dimensionality and correlates of flow in humancomputer interaction**. computer game research, 9, 411-426. (1993).

ANEXOS

ANEXO A

Questionário de Pesquisa para TCC (Trabalho de Conclusão de Curso)

Prezado Aluno do Curso Técnico; Você está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa sobre envolvendo o jogo Light-Bot, desenvolvida pela estudante Taís S. Maran (prof.taism@gmail.com) e orientada pelo professor Patrick Pedreira Silva. A sua participação é voluntária, caso não queira participar sinta-se à vontade para não responder ao questionário. O procedimento da pesquisa é baseado na resposta ao questionário referente a algumas questões sobre o seu desenvolvimento no jogo. Os participantes desta pesquisa serão anônimos, isto é, a publicação dos dados não incluirá os nomes de nenhum dos participantes. Assim, não haverá possibilidade de que seja feito qualquer tipo de devolução que envolva resultados individuais (para você ou qualquer outra pessoa). Esta pesquisa não lhe oferece riscos. Caso tenha alguma dúvida após a aplicação, os pesquisadores estarão à sua disposição para outros esclarecimentos. Obrigada por sua participação.

1º - Qual é a sua idade: *

1 – Menos de 15 anos.

2 – 15 Anos

3 – 16 Anos

4 – 17 Anos

5 – 18 Anos

6 – Mais de 18 Anos.

2º - Em qual ano do Curso Técnico você está? *

1 – 1º Ano

2 – 2º Ano

3 - 3º Ano

3º - Qual o seu sexo? *

1 – Feminino

2 – Masculino

4º - Já jogou jogos no computador? *

1 – Sim

2 – Não

Se sim

5º - Gosta de jogar jogos no computador? *

1 – Sim

2 – Não

Se sim

6º - Joga muito jogos no computador? *

1 – Sim

2 – Não

7º - Gosta da disciplina Lógica de Programação? *

1 – Sim

2 – Não

8º - Você acha que a disciplina Lógica de Programação é: *

1 – Fácil

2 – Difícil

Sobre o seu comportamento durante o Jogo

Indique o seu grau de concordância com as afirmações seguintes.

9º - Em qual nível conseguiu chegar? *

10º - Quando jogava estava concentrado no jogo e não pensava em outras coisas. *

- 1 – Discordo totalmente.
- 2 – Discordo parcialmente.
- 3 – Não concordo nem discordo.
- 4 – Concordo parcialmente.
- 5 – Concordo totalmente.

11º - Quando jogava sentia controle sobre o jogo. *

- 1 – Discordo totalmente.
- 2 – Discordo parcialmente.
- 3 – Não concordo nem discordo.
- 4 – Concordo parcialmente.
- 5 – Concordo totalmente.

12º - Quando jogava, tinha a sensação de que sou eu que tomo as decisões e não o computador. *

- 1 – Discordo totalmente.
- 2 – Discordo parcialmente.
- 3 – Não concordo nem discordo.
- 4 – Concordo parcialmente.
- 5 – Concordo totalmente.

13º - Quando jogo perco a noção de onde, estou. *

- 1 – Discordo totalmente.
- 2 – Discordo parcialmente.
- 3 – Não concordo nem discordo.
- 4 – Concordo parcialmente.
- 5 – Concordo totalmente.

14º - Quando jogo, tenho curiosidade sobre como se joga. *

- 1 – Discordo totalmente.
- 2 – Discordo parcialmente.

3 – Não concordo nem discordo.

4 – Concordo parcialmente.

5 – Concordo totalmente.

15º - Quando joguei, testei as várias possibilidades. *

1 – Discordo totalmente.

2 – Discordo parcialmente.

3 – Não concordo nem discordo.

4 – Concordo parcialmente.

5 – Concordo totalmente.

16º - Este jogo é útil para eu aprender. *

1 – Discordo totalmente.

2 – Discordo parcialmente.

3 – Não concordo nem discordo.

4 – Concordo parcialmente.

5 – Concordo totalmente.

17º - Este jogo é divertido? *

1 – Discordo totalmente.

2 – Discordo parcialmente.

3 – Não concordo nem discordo.

4 – Concordo parcialmente.

5 – Concordo totalmente.

18º - Quando jogo perco a noção do tempo? *

1 – Discordo totalmente.

2 – Discordo parcialmente.

3 – Não concordo nem discordo.

4 – Concordo parcialmente.

5 – Concordo totalmente.

19º - Quando jogo, parece que o tempo passa mais depressa? *

- 1 – Discordo totalmente.
- 2 – Discordo parcialmente.
- 3 – Não concordo nem discordo.
- 4 – Concordo parcialmente.
- 5 – Concordo totalmente.

ANEXO B

	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°
1	2	3	2	1	1	1	1	1	10	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
2	4	3	1	1	1	2	2	2	8	5	5	5	1	5	4	4	4	1	5
3	4	3	1	1	1	2	1	2	8	3	3	5	1	3	5	4	3	2	4
4	4	3	1	1	1	2	1	1	9	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5
5	4	3	2	1	1	1	2	2	10	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5
6	5	3	1	1	1	2	1	2	8	4	2	5	2	5	4	5	4	5	5
7	4	3	2	1	1	1	1	2	11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	3	3	1	1	2	2	1	1	10	1	1	5	1	1	1	5	1	1	1
9	5	3	1	1	1	1	2	2	10	4	3	5	3	4	5	4	4	4	4
10	4	3	2	1	1	1	1	2	10	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5
11	5	3	1	1	2	2	1	2	9	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5
12	5	3	1	1	1	2	1	2	8	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5
13	5	3	1	1	1	1	1	2	8	4	2	3	1	5	5	4	1	2	2
14	3	2	1	1	2	2	1	2	9	4	4	4	5	5	5	5	1	5	5
15	4	2	1	1	1	2	1	1	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
16	3	2	1	1	1	2	1	2	10	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
17	3	2	2	1	1	2	2	2	10	2	4	5	4	3	4	4	1	4	4
18	3	2	1	1	1	1	1	2	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
19	3	2	1	1	1	1	1	1	10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
20	4	2	2	1	1	1	2	2	08	4	4	4	1	5	4	5	5	2	1
21	4	2	1	1	1	1	1	2	10	5	4	4	3	4	4	5	5	4	5
22	3	2	1	1	1	2	1	1	11	4	5	4	4	4	4	5	2	4	4
23	3	2	2	1	1	2	1	2	11	4	5	5	3	5	5	5	4	4	5
24	3	2	1	1	1	2	2	2	9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
25	4	2	2	1	1	2	1	2	10	2	2	1	4	4	4	5	4	4	4
26	3	2	2	1	1	1	1	2	10	5	4	4	3	5	5	5	5	3	5
27	3	2	2	1	1	1	1	1	12	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4
28	5	3	1	1	1	2	1	2	8	5	5	5	1	4	4	5	4	3	5
29	4	3	1	1	1	1	1	2	10	3	3	5	2	4	3	4	3	5	5
30	4	3	1	1	1	1	2	1	10	4	5	4	1	5	5	4	4	4	4
31	2	1	1	1	1	1	2	1	10	1	4	5	3	4	3	5	5	5	5
32	2	1	1	1	1	1	1	1	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
33	3	1	1	1	1	2	1	1	9	4	5	5	2	5	5	4	4	3	4
34	2	1	2	1	1	1	1	2	10	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
35	2	1	1	1	1	2	1	2	9	5	4	3	1	4	5	5	4	5	5
36	2	1	1	1	1	1	2	1	7	4	5	5	4	4	4	4	4	3	4
37	2	1	2	1	1	2	1	2	10	4	4	5	3	5	5	5	5	5	4
38	3	1	1	1	1	2	1	2	9	4	3	2	1	5	5	5	4	5	5
39	2	1	2	1	1	1	1	1	10	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5
40	3	1	1	1	1	2	1	1	9	4	4	5	2	5	5	4	4	4	4
41	2	1	1	1	1	1	2	1	7	5	5	5	3	4	4	4	2	2	2