

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE INFORMÁTICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

**UM MODELO DE JOGADOR BASEADO EM
ESTILOS DE APRENDIZAGEM PARA PROMOVER
FEEDBACK ADAPTATIVO AOS JOGADORES**

DIEGO LOPES MARQUES DA SILVA

João Pessoa
Agosto/2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE INFORMÁTICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

**UM MODELO DE JOGADOR BASEADO EM
ESTILOS DE APRENDIZAGEM PARA PROMOVER
FEEDBACK ADAPTATIVO AOS JOGADORES**

DIEGO LOPES MARQUES DA SILVA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Informática.

**Orientadora: Prof.^a Dr.^a Carla Taciana
Lima Lourenço Silva Schuenemann
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Danielle
Rousy Dias da Silva**

João Pessoa
Agosto/2016

S586u Silva, Diego Lopes Marques da.
Um modelo de jogador baseado em estilos de
aprendizagem para promover *feedback* adaptativo aos
jogadores / Diego Lopes Marques da Silva.- João Pessoa,
2016.
102f. : il.
Orientadora: Carla Taciana Lima Lourenço Silva
Schuenemann
Coorientadora: Danielle Rousy Dias da Silva
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CI
1. Informática. 2. Jogos educativos. 3. Estilos de
aprendizagem. 4. *Feedbacks*.

UFPB/BC

CDU: 004(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA



Ata da Sessão Pública de Defesa de Dissertação de Mestrado de DIEGO LOPES MARQUES DA SILVA, candidato ao título de Mestre em Informática na Área de Sistemas de Computação, realizada em 31 de agosto de 2016.

1 Aos trinta e um dias do mês de agosto, do ano de dois mil e dezesseis, às oito horas, no
2 Centro de Informática da Universidade Federal da Paraíba, em Mangabeira, reuniram-se os
3 membros da Banca Examinadora constituída para julgar o Trabalho Final do Sr. Diego Lopes
4 Marques da Silva, vinculado a esta Universidade sob a matrícula nº 2014107835, candidato
5 ao grau de Mestre em Informática, na área de "Sistemas de Computação", na linha de
6 pesquisa "Computação Distribuída", do Programa de Pós-Graduação em Informática, da
7 Universidade Federal da Paraíba. A comissão examinadora foi composta pelos professores:
8 Carla Taciana Lima Lourenço Silva Schuenemann (PPGI-UFPB), Orientadora e Presidente
9 da Banca, Thais Gaudêncio do Rêgo (PPGI-UFPB), Examinadora Interna ao Programa,
10 Danielle Rousy Dias da Silva (UFPB), Examinador Externo ao Programa, e Patrícia Cabral
11 de Azevedo Restelli Tedesco (UFPE), Examinador Externo à Instituição. Dando início aos
12 trabalhos, a Presidente da Banca, cumprimentou os presentes, comunicou aos mesmos a
13 finalidade da reunião e passou a palavra ao candidato para que o mesmo fizesse a
14 exposição oral do trabalho de dissertação intitulado "Jogos Educacionais com Feedback
15 Avaliativo Adaptativo: Uma abordagem baseada em modelos de jogadores". Concluída a
16 exposição, o candidato foi arguido pela Banca Examinadora que emitiu o seguinte parecer:
17 "aprovado", tendo o aluno o prazo de 60 dias para cumprir as sugestões da banca conforme
18 folha complementar em anexo e apresentar a defesa de sua dissertação final. Do ocorrido,
19 eu, Claurton de Albuquerque Siebra, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
20 Informática, lavrei a presente ata que vai assinada por mim e pelos membros da Banca
21 Examinadora. João Pessoa, 31 de agosto de 2016.

Prof. Dr. Claurton de Albuquerque Siebra

Profa. Dra. Carla Taciana Lima Lourenço S. Schuenemann
Orientadora (PPGI-UFPB)

Carla Silva Schuenemann

Profa. Dra. Thais Gaudêncio do Rêgo
Examinadora interna ao Programa (PPGI-UFPB)

Thais Gaudencio do Rego

Profa. Dra. Danielle Rousy Dias da Silva
Examinadora externa ao Programa (UFPB)

Danielle Rousy Dias da Silva

Profa. Dra. Patrícia Cabral de Azevedo Restelli Tedesco
Examinadora externa à Ins (UFPE)

Patricia Tedesco

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas bênçãos e oportunidades concedidas, além das forças para que pudesse conquistar mais uma vitória em minha vida;

Aos meus pais, Marconi e Gileusa por terem dado toda a força necessária para a conclusão desta etapa de minha vida;

À minha esposa Ana Paula, por sempre me incentivar e não deixar que eu desmotivasse ou desistisse do mestrado;

Às minhas orientadoras, professoras Carla Taciana e Danielle Rousy, pela paciência, pelos ensinamentos e orientações. Apreendi muito com vocês.

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho de mestrado.

RESUMO

Cada indivíduo possui um perfil diferente que influencia na forma como ele organiza e processa informação. Esse perfil pode ser descrito como o estilo de aprendizagem com o qual cada pessoa aprende um determinado assunto ou conteúdo de acordo com suas diferenças individuais, contribuindo para a construção do processo de ensino e aprendizagem. Os estilos de aprendizagem têm sido utilizados e reconhecidos como sendo um fator humano importante, que afeta diretamente o desempenho de aprendizagem de cada aluno. Somado a isso, os jogos educativos são vistos como poderosas ferramentas para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem, uma vez que os alunos podem aprender brincando. Consequentemente, unir adaptação do jogo com o perfil do aluno pode potencializar a aprendizagem. Pesquisas na área da educação sugerem o uso de jogos no processo de ensino/aprendizagem, pois os jogos podem engajar o estudante, reforçar conceitos através da prática, favorecer o desenvolvimento da lógica, da análise, da estratégia e até da memória. Contudo, o potencial desses jogos nem sempre é aproveitado da melhor maneira, como seria, por exemplo, a partir da disponibilização de *feedbacks* que fornecem suporte no processo de educação e de motivação. Além disso, *feedback* é uma característica importante para jogos educativos e tem como objetivo aumentar o esforço, o desempenho e a motivação do aluno, fornecendo a ele informação útil e imediata sobre seu desempenho. Este trabalho apresenta resultados de uma pesquisa cuja finalidade foi descrever um modelo baseado em estilos de aprendizagem para ser utilizado em jogos educativos, visando promover *feedback* adaptativo ao estilo de aprendizagem de cada usuário. Este modelo foi implementado em um jogo educativo no estilo perguntas e respostas, denominado MyQuímica, que visa apoiar o processo de ensino e aprendizagem de Química. Mais precisamente, o jogo procura auxiliar no aprendizado das nomenclaturas químicas e ajudar na familiarização dos alunos com a tabela periódica. Testes foram realizados com um total de quarenta e nove alunos de escolas públicas de João Pessoa, do 1º ano e do 2º ano do Ensino Médio. De acordo com os alunos, o jogo com *feedbacks* adaptativos foi mais eficaz no processo ensino e aprendizagem do que o jogo sem adaptação. Além disso, a variação dos *feedbacks* apresentados, de acordo com cada estilo de aprendizagem identificado, mostrou indícios de que os alunos se motivaram mais na resolução dos desafios, bem como houve um aumento nos resultados em termos de pontuação.

Palavras-chave: Jogos Educativos, Estilos de Aprendizagem, *Feedbacks*

ABSTRACT

Each individual has a different profile that influences the way he organizes and processes information. This profile can be described as the learning style with which every person learns a particular subject or content according to his individual differences, thus contributing to the construction of the teaching and learning process. Learning styles have been used and recognized as an important human factor, that directly affect the learning performance of each student. In addition, educational games are seen as powerful tools to aid the teaching and learning process, since students can learn while playing. Consequently, joining game adaptation with the student's profile can enhance learning. Research in education area suggest the use of games in the teaching and learning process, because games can improve students engagement, reinforce concepts through practice, favor the development of logic, analysis, strategy, and even memory. However, the potential of these games are not always exploited in the way it would be as, for example, by providing feedback to support the learning and motivation process. Moreover, feedback is an important feature for educational games and aims to increase the students' effort, performance and motivation, by providing to them useful and immediate information about their performance. This work presents results of a research whose focus was to describe a model based on learning styles to be used in educational games, aiming at providing adaptive feedback according to the learning style of each user. This model was implemented in a questions and answers educational game called MyQuímica, whose purpose is to support the teaching and learning process of Chemistry. More precisely, the game aims to assist the learning of chemical nomenclatures and helps students to familiarize with the periodic table. Tests were conducted with a total of forty nine students from the 1st and 2nd years of public high schools at João Pessoa. According to these students, the game with adaptive feedback was more effective in the teaching and learning process than the game without adaptation. Moreover, the variation of the feedback displayed, according to each identified learning style, indicates that the students were more motivated in solving the game challenges as well as the results in terms of score have improved.

Keywords: Educational Games, Learning Styles, Feedbacks

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Exemplo de modelagem de jogador baseado na taxonomia de Smith e David (1986)	28
Figura 2. Etapas desenvolvidas por Kolb (1984).....	33
Figura 3. Ilustração do momento em que o jogador escolhe um elemento da tabela periódica e o arrasta ao tubo de ensaio.....	47
Figura 4. Ilustração do momento em que o jogador erra o desafio proposto....	48
Figura 5. Diagrama de classes UML antes da implementação do questionário ILS no MyQuímica.	50
Figura 6. Diagrama de classes UML após a implementação do questionário ILS no jogo MyQuímica.....	51
Figura 7. Aviso ao usuário sobre o questionário que virá a seguir.	54
Figura 8. Parte do questionário que o aluno deve responder para identificar o seu perfil de aprendizagem.	55
Figura 9. Diagrama de classes UML para a implementação do modelo de jogador.....	57
Figura 10. Modelo conceitual do jogo após a implementação do modelo de jogador.....	58
Figura 11. Feedback ao usuário com estilo de aprendizagem visual na versão não adaptativa do jogo.	59
Figura 12. Feedback ao usuário com estilo de aprendizagem visual na versão do jogo adaptativa.	59
Figura 13 - Estilos de aprendizagem identificados nos testes.....	62
Figura 14 - Estilos de aprendizagem dos alunos que jogaram as duas versões do jogo.....	63
Figura 14 - Soma da pontuação do ILS.....	84
Figura 15. Escore para o ILS.....	85
Figura 16. Resposta dos alunos quanto a dificuldade na resolução dos desafios, na versão sem feedback adaptativo.....	88
Figura 17. Resposta dos alunos quanto a ajuda das dicas na resolução dos desafios, na versão sem feedback adaptativo.....	88
Figura 18. Resposta de alunos que possuem familiaridade com tecnologia touch screen, na versão sem feedback adaptativo.	89

Figura 19. Resposta dos alunos para a versão com feedback adaptativo, mas que também utilizaram a versão sem feedback adaptativo, quanto a dificuldade na resolução dos desafios.	93
Figura 20. Resposta dos alunos para a versão com feedback adaptativo, mas que também utilizaram a versão sem feedback adaptativo, quanto a ajuda das dicas na resolução dos desafios.	93
Figura 21. Resposta de alunos para a versão com feedback adaptativo, mas que também utilizaram a versão sem feedback adaptativo, quanto a versão do jogo mais interessante.....	94
Figura 22. Resposta dos alunos quanto a dificuldade na resolução dos desafios, na versão com feedback adaptativo.....	97
Figura 23. Resposta dos alunos quanto a dificuldade na resolução dos desafios, na versão com feedback adaptativo.....	97
Figura 24. Resposta de alunos que possuem familiaridade com tecnologia touch screen, na versão com feedback adaptativo.	98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tipos de feedbacks sintetizados por Shute (2008)	22
Tabela 2. Subtipos do feedback elaborado, proposto por Shute (2008).....	23
Tabela 3. Taxonomia de Smith e David (1986).	27
Tabela 4. Taxonomia de Machado et al. (2011).	29
Tabela 5. Estilos de Aprendizagem propostos por Felder e Silverman (1988).	32
Tabela 6. Modelo de Preferências proposto por Spronck and Teuling (2010)	42
Tabela 7. Níveis de dicas do agente proposto por Manske e Conati (2005).	43
Tabela 8. Principais diferenças entre este trabalho e os trabalhos relacionados.....	44
Tabela 9. Etapas realizadas na avaliação.....	53
Tabela 10. Modelo de jogador.....	56
Tabela 11. Resultados das variáveis medidas com a amostra de dezesseis (16) alunos que utilizaram as duas versões do jogo.....	63
Tabela 12. Estilos de aprendizagem que podem ser identificados.	80
Tabela 13. Perguntas do questionário ILS proposto por Vieira Jr (2012).	81
Tabela 14. Pontuação do ILS.....	84
Tabela 15. Justificativa da resposta dos alunos com a versão sem feedback adaptativo, quanto ao que poderia melhorar no jogo.	89
Tabela 16. Justificativa da resposta dos alunos quanto a escolha da versão mais interessante do jogo.	95
Tabela 17. Justificativa da resposta dos alunos com a versão com feedback adaptativo, quanto ao que poderia melhorar no jogo.	98
Tabela 18. Estilos identificados a partir das entrevistas	

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

STI - Sistemas Tutores Inteligentes

ILS - Índice de Estilos de Aprendizagem (do inglês, Index of Learning Styles)

SQL - Linguagem de Consulta Estruturada (do inglês, Structured Query Language)

LGPL - Licença Pública Geral Menor (do inglês, Lesser General Public License)

SDK - Kit de Desenvolvimento de Software (do inglês, Software Development Kit)

NPC - Personagem não jogável (do inglês, Non-player character)

UML - Linguagem de Modelagem Unificada (do inglês, Unified Modeling Language)

SUMÁRIO

1. Introdução.....	14
1.1. Motivação.....	14
1.2. Problema.....	16
1.3. Objetivo.....	17
1.3. Metodologia	18
1.4. Organização do Trabalho.....	18
2. Fundamentação Teórica	19
2.1. Jogos Educativos.....	19
2.2. O papel do feedback na aprendizagem.....	21
2.3. Modelagem de Jogador	24
2.3.1. Taxonomias de modelagem de jogador	26
2.3.1.1. Taxonomia de Smith e David (1986).....	26
2.3.1.2 Taxonomia de Machado et al.	28
2.3.2. Utilização de modelagem de jogador.....	30
2.4. Estilos de Aprendizagem	31
2.5. Considerações Finais	36
3. Trabalhos Relacionados	38
3.1. Trabalhos Relacionados	38
3.1. Considerações Finais	45
4. Proposta e Implementação de um Modelo de jogador para fornecer feedbacks.....	46
4.1. Avaliação da proposta do modelo de jogador com um case real – MyQuímica.	46
4.2. Implementação do modelo.....	49
4.2.1 Verificação da implementação atual	49
4.2.2 Implementação do questionário ILS no jogo MyQuímica	50
4.2.3 Testes da versão sem feedback adaptativo com o questionário ILS	52
4.2.4 Implementação do modelo de jogador.....	56
4.3.2 Ilustração de Uso do Jogo com o Feedback Adaptativo.....	58
4.4. Considerações Finais	60
5. Avaliação.....	61
5.1. Método da Avaliação.....	61

5.2. Participantes	61
5.2. Coleta e análise dos dados.....	62
5.3. Considerações Finais	65
6. Considerações Finais e Trabalhos Futuros	66
6.1. Contribuições.....	66
6.2. Limitações.....	67
6.3. Trabalhos Futuros.....	67
Anexo A - Questionário ILS proposto por Felder e Soloman	73
Anexo B - Questionário ILS proposto por Vieira Jr (2012).....	80
Apêndice A - Links de Acesso ao MyQuímica.....	86
Apêndice B - Perguntas e respostas da entrevista realizadas com os alunos após utilizar o jogo sem feedback adaptativo	87
Apêndice C - Perguntas e respostas da entrevista realizadas com os alunos após utilizar o jogo com feedback adaptativo, e que também utilizaram o jogo sem feedback adaptativo.	92
Apêndice D - Perguntas e respostas da entrevista realizadas com os alunos que utilizaram apenas o jogo com feedback adaptativo	96
Apêndice E - Estilos identificados a partir da aplicação do questionário ILS.	100

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta as motivações para o desenvolvimento deste trabalho, expõe os objetivos a serem alcançados com a pesquisa e o desenvolvimento do modelo de jogador e finaliza descrevendo a organização e estrutura desta dissertação.

1.1. Motivação

No que diz respeito ao ensino convencional, que retrata o papel do professor como sendo o único detentor do conhecimento, o processo de ensino vem sofrendo um grande avanço. Recentemente a aprendizagem passou a contar com a colaboração da tecnologia, o que tem contribuído diretamente no conceito chamado de aprender a aprender, onde o aluno é autônomo em relação ao seu aprendizado (Batista, 2014). Isso tem se potencializado pela utilização de jogos na educação.

Segundo Moita (2007), os jogos educativos são importantes pois geram nos jogadores a predisposição para aprender, uma vez que são criadas situações de desafio. Assim, Elshamy (2008) retrata que pesquisas na área educacional sugerem o uso de jogos no processo de ensino e aprendizagem, pois podem engajar o estudante, reforçando conceitos através da prática. A autora ainda complementa que utilização de jogos pode potencializar o desenvolvimento de diversas competências, como a capacidade de agir com segurança e eficácia diante de um problema. Além disso, possibilita uma reestruturação do modo de relacionamento entre aluno e professor, pois o processo de desenvolvimento atende aos vários interesses individuais e coletivos.

No entanto, Hays (2005) comenta que, em muitos casos, a decisão em se utilizar jogos educativos é baseada em suposições de seus benefícios, ao invés de fundamentadas em avaliações mais formais e concretas dos alunos, como, por exemplo, através de *feedbacks* fornecidos pelos jogos a eles.

Shute (2008) define *feedback* como sendo uma informação que é comunicada aos alunos com o objetivo de modificar o seu pensamento e/ou o seu comportamento, promovendo a aprendizagem e aumentando o seu conhecimento, suas habilidades e suas compreensões em relação a um determinado conteúdo. Cada usuário processa e absorve informações de maneira particular, ou seja, cada pessoa possui um perfil único de aprender, também conhecido como estilo.

De acordo com Felder e Brent (2005), estilos de aprendizagem são processos cognitivos utilizados para aprender algo durante a vida. Eles contribuem para a construção do processo de ensino aprendizagem, uma vez que consideram as diferenças individuais de cada aluno e, por isso, permitem estruturar as especificidades de cada um. Além disso, os estilos de aprendizagem têm sido utilizados e reconhecidos como sendo um fator humano importante e que afeta diretamente o desempenho de aprendizagem de cada aluno (Amaral e Barros, 2007).

Dessa forma, quando o estilo é reconhecido e considerado no ensino, é possível que a qualidade da aprendizagem seja maior e mais significativa, segundo Scaico (2012). Aliado a isso, uma das técnicas que podem ser utilizadas para o reconhecimento dos estilos de aprendizagem em jogos digitais é a de modelo de jogador. Machado et al. (2011) retratam que o modelo de jogador consiste em modelar características e comportamentos do aluno, a fim de melhorar alguns aspectos do jogo, como por exemplo os *feedbacks* fornecidos ao usuário. Os autores complementam que o modelo de jogador é criado através de monitoramento da jogabilidade, utilizando os recursos tecnológicos presentes nos jogos.

Contudo, de acordo com Lopes e Bidarra (2011), existem desafios a serem resolvidos no que diz respeito a adaptação dos jogos baseado no estilo de aprendizagem. Um dos pontos que os autores enfatizam é o fato de que para adaptar o jogo conforme o estilo de aprendizagem, é necessário poder determinar o perfil do jogador em relação ao jogo. Outro desafio apontado pelos autores é que os mecanismos de adaptação possam ser utilizados em jogos de outros domínios.

Lopes e Bidarra (2011) ainda definem os conceitos de jogos adaptativos e não adaptativos. Jogos adaptativos são os que oferecem um mecanismo que pode ajustar o jogo a qualquer jogador, podendo facilitar ou dificultar o progresso do jogador de acordo com o seu desempenho. E jogos não adaptativos não oferecem esse mecanismo. Por fim, os autores retratam que essa dificuldade está diretamente relacionada com a habilidade e o conhecimento que cada usuário possui para vencer os desafios propostos pelo jogo, do ponto de vista de mecânicas de jogos.

Os jogos com *feedbacks* premiam estudantes que conseguem concluir de maneira bem sucedida as tarefas ao longo de um jogo. Pontos e conquistas acumuladas ao longo do tempo constroem um perfil que fornece ao estudante uma representação potencialmente poderosa de sua identidade. Além disso, eles refletem qualquer aviso ou elemento, visual ou sonoro, que ajude a validar as ações do jogador (ou seja, que confirma que tal ação foi recebida e processada), além de informar o *status* do mundo do jogo. Em outras palavras, o *feedback* faz parte da interface e da usabilidade do jogo.

De maneira geral, esta pesquisa apresenta um modelo de jogador, que tem como finalidade promover *feedback* aos jogadores de acordo com o seu estilo de aprendizagem. Esse modelo foi implementado em um jogo de perguntas e respostas, denominado MyQuímica (Lopes et al. 2012) e foi avaliado com 49 alunos do 1º e 2º anos do Ensino Médio da rede pública de João Pessoa.

1.2. Problema

Foram localizados trabalhos que apresentaram o mesmo foco desta pesquisa. O trabalho de Andersen (2013) utiliza estilos de aprendizagem por meio de jogos educativos para identificar características apresentadas pelo aluno durante o jogo. De acordo com a resolução dos desafios propostos, as características pontuais dos alunos como acertos, erros e tempo de conclusão de desafios, eram identificadas pelo jogo, pontuadas quantitativamente e comparadas com os demais estilos. O trabalho de Dias (2014) utiliza jogos com

o intuito de descobrir o estilo de aprendizagem de cada aluno. Por outro lado, o trabalho de Solano, Connolly e Hainer (2015) pretende promover *feedback* ao aluno de acordo com a sua preferência. Nesse caso, o aluno escolhe de qual forma ele quer receber esse *feedback*.

O trabalho aqui apresentado também tem como finalidade identificar o estilo do aprendizagem do aluno a partir de jogos educativos. Entretanto, diferente dos trabalhos de Andersen (2013) e Dias (2014), a identificação desses estilos tem como objetivo que esses jogos possam fornecer *feedbacks* aos alunos de acordo com o seu estilo. Além disso, diferente do trabalho de Solano, Connolly e Hainer (2015), este trabalho possibilita que o *feedback* seja fornecido ao aluno automaticamente, de acordo com o seu estilo de aprendizagem identificado.

Em vista disso, pretende-se com esta pesquisa desenvolver um modelagem de jogador que faça com que um jogo forneça *feedback* que se adapta ao estilo de aprendizagem do aluno.

1.3. Objetivo

O objetivo desta pesquisa é desenvolver um modelo de jogador que permita fornecer *feedbacks* adaptativos de acordo com o estilo de aprendizagem do jogador.

Os objetivos específicos são:

- Utilizar um mecanismo capaz de identificar estilos de aprendizagem, e implementá-lo no jogo educativo MyQuímica;
- Identificar os *feedbacks* mais adequados para cada estilo de aprendizagem;
- Descrever o modelo de jogador baseado nos estilos de aprendizagem e *feedbacks* identificados.

1.3. Metodologia

A metodologia adotada no desenvolvimento deste trabalho começa com uma revisão bibliográfica a respeito da problemática a ser solucionada e de algumas soluções que se propõem a resolvê-la. Depois foi escolhido o mecanismo que seria utilizado na identificação dos estilos de aprendizagem de cada jogador. Em seguida, esse mecanismo foi implementado em um jogo educativo, denominado MyQuímica, e serviu para identificar as características dos estilos de aprendizagem e como os *feedbacks* seriam adaptados a eles. Foram realizados testes com a solução proposta e avaliados os resultados obtidos com os testes.

1.4. Organização do Trabalho

Esta dissertação é composta, além deste primeiro capítulo, que trata da organização geral do trabalho, de mais cinco capítulos. No segundo capítulo é apresentada uma fundamentação teórica para introduzir os principais conceitos que são utilizados neste trabalho e servem como base para o seu entendimento. O terceiro capítulo mostra os trabalhos relevantes e relacionados ao tema abordado nesta pesquisa. A seguir, no quarto capítulo, há a apresentação da proposta e implementação do modelo de jogador. O quinto capítulo apresenta a avaliação do modelo proposto. Por fim, no último capítulo é apresentada a conclusão e os trabalhos a serem realizados no futuro.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta os principais conceitos técnicos e teóricos necessários ao desenvolvimento deste trabalho. Aqui há a descrição sobre jogos educativos, o papel do feedback na aprendizagem, modelagem de jogador e estilos de aprendizagem.

2.1. Jogos Educativos

Segundo Tarouco (2004), a utilização de jogos computadorizados na educação proporciona ao aluno motivação, desenvolvendo também hábitos de persistência no desenvolvimento de desafios e tarefas. Os jogos, sob a ótica de crianças e adolescentes, constituem a maneira mais divertida de aprender. Além disso, a autora ainda reitera que eles proporcionam a melhora da flexibilidade cognitiva, pois funcionam como uma “ginástica mental”, aumentando a rede de conexões neurais e alterando o fluxo sanguíneo no cérebro quando em estado de concentração.

O objetivo dos jogos é motivar, despertando o interesse em buscar novos conhecimentos facilitando, assim, a aquisição dos mesmos. Para Battaiola (2000), o jogo é um produto de apresentação em virtude de sua atual popularidade, especialmente entre os jovens. Para Amory (2001), a utilização dos jogos computadorizados no ensino é importante pelo fato dos jogos afetarem a motivação, as funções cognitivas e a curiosidade do aprendiz. O autor também acredita que esses jogos representam uma forma em que o aprendiz possa estar imerso em micromundos construtivistas, ou seja, que o aluno participe ativamente do próprio aprendizado, mediante a experimentação.

O jogo educativo deve proporcionar um ambiente crítico, fazendo com que o aluno se sensibilize para a construção de seu conhecimento, com oportunidades prazerosas para o desenvolvimento de suas cognições (Moratori, 2003). Com os jogos, a oportunidade de ampliar o potencial do uso de imagens, de animações e de interatividade é oferecida ao usuário, além de

resgatar o aspecto lúdico e prazeroso da aprendizagem (Carvalho, Haguenauer e Victorino, 2005).

Nesta perspectiva, observa-se que os jogos educativos oferecem aos alunos a oportunidade de fazer com que o aprendizado aconteça de forma divertida e motivadora, e que as boas contribuições de sua utilização tornem-se cada vez mais claras e notórias. A partir disso, o jogo educativo pode potencializar a aprendizagem do aluno e ajudá-lo a tomar decisões sobre a sua estratégia de estudo e também incentivá-lo a continuar jogando.

Existem alguns fatores que fazem com que os jogos possam ser considerados jogos educativos. Segundo Dempsey et al. (1996), para que um jogo seja considerado educativo, ele deve ser constituído por qualquer atividade de formato instrucional ou de aprendizagem que envolva competição e que seja regulada por meio de regras e restrições. A partir disso, Tarouco (2004) ressalta que os jogos educativos são todas as aplicações que puderem ser utilizadas para algum objetivo educacional ou estiverem pedagogicamente embasadas.

O conteúdo de um determinado jogo educativo precisa ser interessante para os alunos, considerando aspectos lógicos e psicológicos. Além disso, é extremamente importante que o aluno esteja interessado no conteúdo do jogo em questão (Pellizari, 2002). O autor retrata que o aspecto lógico está relacionado apenas à natureza do conteúdo, enquanto que o psicológico relaciona-se à experiência pessoal do estudante, onde cada um escolhe o material que tem significado para si.

Assim como os outros autores, Mayo (2007) mostra que existem diversas vantagens no uso de um jogo educativo. Um jogo pode motivar os estudantes a aprender os conceitos, facilitar a sua compreensão e ajudá-los a tomar decisões, bem como auxiliar os professores a encontrar dificuldades comuns aos estudantes.

Os jogos educativos exploram conceitos e conteúdos específicos, além de habilidades embutidas no jogo e, ao mesmo tempo, são preparados para entreter os estudantes (Clua, 2004).

Normalmente, os jogos educativos adotam uma abordagem instrucional na qual o jogador desempenha uma atividade relacionada a um determinado

assunto e, em um determinado momento, essa atividade é medida por algum mecanismo interno, que fornece *feedback* aos alunos (Kafai, 2011).

Snow e Seegmiller (2011) dizem que os jogos baseados em *feedbacks*, possuem um grande potencial e, a cada repetição, o *feedback* fica mais forte e mais efetivo junto ao aluno.

2.2. O papel do *feedback* na aprendizagem

Segundo Annet (1969), o *feedback* é fundamental para a aprendizagem, uma vez que fornece suporte no processo de educação e motivação, além de ser uma característica importante de jogos digitais. O autor afirma que o *feedback* específico, contextual e instantâneo, baseado no compromisso, tem como objetivo aumentar o esforço, o desempenho e a motivação do aluno. Ele também defende a sua utilização para apoiar a aprendizagem baseada em jogos como uma forma de fornecer ao aluno informação útil e imediata sobre seu desempenho.

Os *feedbacks* fornecem aos alunos informações solicitadas no tempo certo, reduzindo mal entendidos e capacitando-os a receber informações corretamente, a fim de auxiliar a aprendizagem (Tan, Ling e Ting, 2007). Além disso, Ho, Chung e Tsai (2006) e Din (2006), dizem que quando o *feedback* vem como resultado de uma resposta errada, ele pode incentivar os alunos a continuar a jogar, uma vez que ele também é utilizado para construir uma autoavaliação positiva do dele.

Shute (2008) considera que se um *feedback* é muito longo, ou muito complicado, os alunos tendem a não ter muita atenção, o que pode tornar o processo inútil. Portanto, deve-se prestar atenção no tamanho e, principalmente, quais são as informações mais relevantes que devem ser incluídas nas mensagens de *feedback*. Baseada nisso, a autora sintetizou as informações sobre os tipos de *feedback* existentes na literatura, mas de uma maneira menos complexa, com menos informações. A Tabela 1 apresenta essa síntese.

Tabela 1. Tipos de *feedbacks* sintetizados por Shute (2008)

Tipo de <i>Feedback</i>	Descrição
Sem <i>feedback</i>	Refere-se a situações em que o aluno é apresentado a uma pergunta e é convidado a responder, mas não há nenhuma indicação quanto à exatidão da sua resposta.
Verificação	Informa ao aluno sobre a exatidão da sua resposta, como certo, errado ou porcentagem de acerto ou erro.
Resposta Correta	Informa ao aluno a resposta correta para um problema específico sem nenhuma informação adicional.
Tente Novamente	Informa ao aluno sobre uma resposta incorreta e permite uma ou mais tentativas de responder a questão.
Erro-Sinalização	Sinaliza o erro, sem dar a resposta correta.
Elaborado	Refere-se a fornecer uma explicação sobre o porquê de uma resposta específica estar correta, e pode permitir que o aluno avalie parte da instrução. Ele também pode apresentar a resposta correta.

De acordo com a Tabela 1, a autora classificou o tipo de *feedback* Elaborado em 6 (seis) subtipos, que podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2. Subtipos do *feedback* elaborado, proposto por Shute (2008)

Subtipo <i>feedback</i> elaborado	Descrição
Atributo de isolamento	Apresentam conceitos referentes sobre o destino do que está sendo estudado, ou da habilidade que será adquirida.
Tópico – Contigente	Fornece ao aluno informações sobre o tema alvo a ser estudado.
Resposta – Contigente	Concentra-se na resposta específica do aluno. Pode descrever o motivo da resposta estar errada e o motivo da resposta correta estar correta.
Dicas/Sugestões/Rápidas	Orienta o aluno na direção correta (por exemplo, dica estratégica sobre o que fazer a seguir, um exemplo ou demonstração de trabalho). Ele evita apresentar a resposta correta.
Erros/Equívocos	Requer análise de erro e diagnóstico. Ele fornece informações sobre erros ou equívocos específicos do aluno.
Tutoria Informativa	Apresenta um <i>feedback</i> de verificação, erro de sinalização, e dicas estratégicas sobre como proceder. A resposta correta não é normalmente fornecida.

A utilização de *feedbacks* possibilita que cada jogador saiba de forma imediata se as suas ações contribuíram para gerar um resultado positivo ou negativo e, portanto, podem ser considerados como parte das regras do jogo, ou até possibilitando que o jogador compare o seu desempenho com outros jogadores (Prensky, 2011).

De acordo com Frozza et al. (2009), é importante incluir agentes pedagógicos nas aplicações educativas pelo fato de que eles podem trazer um

feedback interativo e dinâmico entre o ambiente e o aluno, pois torna a comunicação mais persuasiva e exerce a função de guia para o usuário.

McGonigal (2011) retrata que um jogo educativo necessita, além de metas, regras e participação voluntária, de *feedbacks* para informar o jogador sobre o seu *status* no jogo. O autor acredita que o *feedback* pode ser utilizado desde a sua forma simples, como na forma de pontos, ou mais complexo, como na utilização de relatórios de desempenho. O autor ainda complementa que o *feedback* fornecido em tempo real pode ser considerado uma grande promessa para os jogadores, do ponto de vista que a meta do jogo é alcançável e com isso eles se mantêm motivados a continuar jogando.

2.3. Modelagem de Jogador

Houlette (2004) destaca que modelagem de jogador é uma técnica que tem um conceito semelhante ao de modelagem de aluno, oriundo dos Sistemas Tutores Inteligentes (STI) e que tem como finalidade representar os conhecimentos de um determinado aluno dentro do sistema (Jaques et al., 2011). O autor destaca ainda que a ideia é relativamente simples, uma vez que se baseia em manter o perfil de cada usuário, captando suas habilidades, fraquezas, preferências, dentre outras características, e que este modelo é atualizado pelo jogo.

Charles, Kerr e McNeil (2005), por sua vez, dizem que atualmente os jogos tendem a ser mais sensíveis a diferentes tipos de jogadores e às suas necessidades individuais. Desse modo, a modelagem de jogador ajuda esses jogos a se adaptarem ao jogador, proporcionando, assim, um nível adequado de desafio para cada usuário, suavizando a curva de aprendizagem e melhorando a experiência para cada jogador individualmente.

Para Machado, Fantini e Chaimowicz (2011) modelagem de jogador consiste em modelar características e comportamentos do jogador durante o jogo, a fim de melhorar alguns aspectos do próprio jogo, como por exemplo, os *feedbacks* fornecidos ao usuário

Existem diversas abordagens no que se diz respeito à modelagem de jogador. Podemos destacar a abordagem observada por Predinger, Mori e Ishizuka (2005) que classificam como abordagem de medição direta e empregam medidas fisiológicas para monitorar diretamente o estado emocional do jogador durante o jogo. Por sua vez, Togelius, Nardi e Lucas (2006) apresentam a abordagem de medição indireta, a qual tenta inferir informações sobre o jogador atual (como o seu nível de habilidade) através de cálculos a partir de um conjunto de características durante a interação no jogo. Dessa forma, na medição direta, os dados são determinados e utilizados para modificar o comportamento. Na medição indireta, os dados são calculados de acordo com o comportamento do indivíduo com o jogo.

McGlinchey (2003) propõe a modelagem de jogador baseada na inclusão de qualidades semelhantes a de um humano em um personagem não-jogador (adversário). Uma outra abordagem para criar a modelagem de jogador propõe classificar tipos de jogadores, assim como seus comportamentos, a fim de reconhecer quais são os tipos de usuários que utilizam um determinado jogo, para que possamos direcionar o jogo de acordo com as suas necessidades (Charles, Kerr e Mcneil, 2005). Essa é a abordagem que utilizaremos neste trabalho.

A partir disso, Sykes e Brown (2003) definem que a criação de perfis de usuários iniciais depende do monitoramento de algumas características dos jogadores, através de informações fornecidas por eles como: se é novato ou avançado, se é do sexo masculino ou feminino, dentre outros. Os autores enfatizam, por exemplo, que meninas preferem jogos de aventuras a jogos de esportes, devido ao tempo de reação e o ritmo do jogo. Ou seja, as informações dos usuários podem ser utilizadas como parte do processo de modelagem do jogador.

De acordo com Cowley (2008), durante uma sessão ou partida de jogo, cada jogador pode ser definido ou identificado por informações e dados de *log* do jogo. Assim, o jogador pode ser modelado de acordo com essas informações obtidas. O autor define algumas informações com relevância para a modelagem de jogador, tais como: dados de entrada e saída do jogo, reflexo do jogador, taxa de acertos, posicionamento em relação a outros oponentes e

repetições. Essas informações podem ser coletadas a fim de serem utilizadas para adaptar a mecânica do jogo ao jogador. Dependendo de como essas informações são coletadas e classificadas, elas podem servir como medida de conhecimento, habilidades e preferências do jogador, o que modifica a construção da sua modelagem (Houlette, 2004). Portanto, o autor conclui que a complexidade do modelo a ser desenhado está diretamente relacionada a quantidade de detalhes colhidos através das informações mais relevantes sobre o comportamento de cada jogador.

2.3.1. Taxonomias de modelagem de jogador

Existem algumas taxonomias na literatura, que retratam características no que diz respeito à modelagem de jogador. Neste trabalho, iremos focar em duas: A taxonomia de Smith e David (1986) e a de Machado et al. (2011). A escolha dessas taxonomias se deu ao fato de que na literatura existem alguns trabalhos que as utilizam.

2.3.1.1. Taxonomia de Smith e David (1986)

Na taxonomia de Smith e David (1986), a modelagem de jogador é dividida em quatro facetas (colunas da Tabela 3): Escopo, Propósito, Domínio e Fonte. A Tabela 3 descreve as características dessa taxonomia.

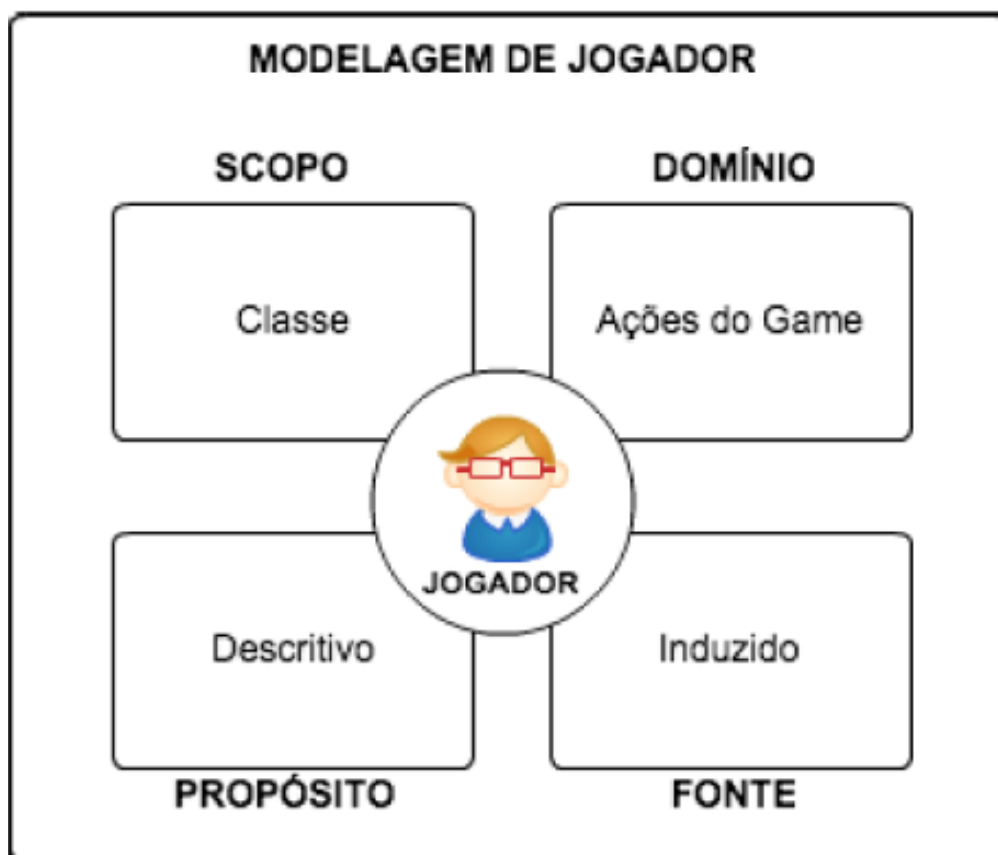
Tabela 3. Taxonomia de Smith e David (1986).

Escopo	Propósito	Domínio	Fonte
Individual Aplicável apenas a um jogador Classe Aplicável a uma sub-população Universal Aplicável a todos os jogadores Hipotético Não deve ser aplicável a todos os jogadores, no intante pode ser interessante	Gerador Literalmente produz detalhes no lugar de um jogador humano Descritivo Transmite uma descrição de alto nível, geralmente visualmente ou linguisticamente	Ações do Jogo Detalhes gravados dentro do sistema de regras do jogo Reações Humanas Detalhes observáveis no leitor como um resultado de jogo	Induzido Aprendida/ajustada/registrada por meio de algoritmos Interpretado Concli via fuzzy/ raciocínio subjetivo a partir de registros Analítico Derivada puramente de jogos

A partir dessas facetas, escolhe-se aquela que mais se adequa ao jogador e cria-se a sua modelagem. Um exemplo de uma modelagem seria: “Individual, Descritivo, Reações Humanas e Analítico”. Portanto, esse é o chamado arquétipo do jogador.

A faceta do escopo descreve a quem o modelo se destina a ser relevante, ou quem será distinguido no modelo. A faceta de propósito descreve a finalidade do uso. Já o domínio mostra os detalhes, ou seja, o domínio das características modeladas. Por fim, a faceta da fonte mostra a origem de derivação ou a motivação de um modelo. Por exemplo, a fonte interpretada retrata quando a modelagem é mais subjetiva e pode requerer uma intervenção humana para que as observações empíricas tornem-se descrições informativas. Já a fonte analítica expressa quando o modelo é criado a partir da utilização de métodos automatizados que extraem características do próprio *game design* (elementos, regras e dinâmicas de um jogo). A Figura 1 apresenta um exemplo de modelagem de jogador baseado na taxonomia de Smith e David (1986).

Figura 1. Exemplo de modelagem de jogador baseado na taxonomia de Smith e David (1986)



2.3.1.2 Taxonomia de Machado et al.

Na taxonomia de Machado et al. (2011), a modelagem de jogador é dividida em seis facetas (colunas da Tabela 4): descrição, categorias, objetivos, aplicações, métodos e implementação. A Tabela 4 apresenta as características dessa taxonomia.

A faceta de descrição apresenta a descrição do modelo e possui características como: o conhecimento do jogador dentro do jogo, o posicionamento do jogador, satisfação em jogar (suas preferências) e estratégias utilizadas. A faceta de categoria está relacionada ao uso do jogo e pode ser como de (i) rastreamento *online*, que se preocupa com as ações futuras do jogador, (ii) reconhecimento *online* de estratégia, que identifica um

conjunto de ações como estratégias e (iii) revisão *offline*, que usa dados fora da experiência do jogo, como *logs* de partidas anteriores.

A faceta de objetivos apresenta o objetivo principal da modelagem, e pode ser classificada como: colaborativa, que geram agentes que auxiliem o jogador; adversarial, quando o objetivo é gerar oponentes adaptados ao jogador; e narrativa que ajuda na criação, manutenção ou avanço de uma linha narrativa (exemplo: reações e emoções de personagens não jogáveis.). A faceta de aplicação pode ser classificada em (i) especulação em busca, quando a modelagem pode ser utilizada para auxiliar heurísticas de busca, (ii) tutorial, que é voltado ao ensino por um agente inteligente e treinamento (iii), quando o agente inteligente utiliza a modelagem para selecionar desafios.

A faceta de métodos retrata quais modelos serão utilizados para gerar um entendimento sobre o agente. A modelagem de ação é feita sobre as ações do jogador, tentando prever as ações seguintes; modelagem de preferência se refere aos objetivos do jogador com o jogo (o que ele pretende durante aquela experiência de jogo); modelagem de posicionamento usa informações de posições previamente conhecidas do jogador para articular uma estratégia; e modelagem de conhecimento é usada para inferir o conhecimento do jogador.

Por fim, a faceta de implementação mostra qual a interface que será utilizada entre o algoritmo e o jogo. A implementação é explícita quando o modelo de jogador existe (*scripts* externos); implícita, quando as informações do modelo do jogador já estão computadas dentro do jogo.

Tabela 4. Taxonomia de Machado et al. (2011).

Descrição	Categorias	Objetivos
-Conhecimento -Posição -Estratégia -Satisfação	- Rastreamento <i>Online</i> - Reconhecimento <i>Online</i> de estratégia - Revisão <i>Offline</i>	- Colaboração - Adversarial - Narrativa
Aplicações	Métodos	Implementações
- Especulação em busca - Tutorial - Treinamento	- Modelagem de ação - Modelagem de preferência - Modelagem de posição - Modelagem de Conhecimento	- Explícito - Implícito

A taxonomia de Smith e David (1986) pode ser considerada de mais alto nível, enquanto a taxonomia de Machado et al. (2011) é mais específica, tendo mais dimensões. Machado apresenta uma taxonomia que é definida sobre a modelagem de jogador, em que modelos são diferenciados de acordo com sua finalidade: a satisfação, o conhecimento, a posição e estratégia. Algumas das aplicações dos modelos mais comuns podem ser: a classificação dos jogadores de acordo com suas habilidades ou preferências; a formação de bots para simular o comportamento do ser humano; a análise dos estados físicos e emocionais do jogador, e a previsão de comportamentos, entre outros. Smith e David (1986) introduz um vocabulário baseado em quatro facetas independentes que distinguem modelos de jogadores com base no que eles se aplicam (escopo), para que eles são usados (propósito), o tipo de detalhes que eles modelam (domínio), e como eles são derivados ou motivados (fonte).

2.3.2. Utilização de modelagem de jogador.

A modelagem de jogador é tradicionalmente utilizada no contexto de ajuste dinâmico de dificuldade e detecção de preferências do jogador. Machado et al. (2011) ainda sinalizam que o uso de modelagem de jogador pode ser visto como uma ferramenta que auxilia a criação e planejamento dos elementos, regras e dinâmicas de um jogo (*game design*), a fim de diversificar e transformar os personagens não jogáveis (do inglês, *Non Player Characters*, *NPC*) para um comportamento bem próximo ao de jogadores reais. Houlette (2004) também retrata que a modelagem de jogador pode ser utilizada como forma de *feedback* ao jogador, apresentando o seu modelo final e evolução em forma de gráficos.

2.4. Estilos de Aprendizagem

Segundo pesquisadores da Universidade de Harvard, EUA, estilos de aprendizagem são métodos e processos cognitivos utilizados para aprender algo durante a vida (Smith e David, 1986).

Alonso e Gallego (2002), baseados nos estudos de Keefe (1987), retratam que estilos de aprendizagem são características afetivas, cognitivas e fisiológicas, que servem como indicadores de como os alunos conseguem perceber, interagir e responder a ambientes de aprendizagem. Esses estilos, portanto, referem-se as tendências e preferências individuais de cada pessoa e influenciam diretamente a maneira dela aprender determinado conteúdo.

De acordo com Felder e Brent (2005), as teorias que envolvem estilos de aprendizagem contribuem para a construção do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que são consideradas as diferenças individuais de cada aluno e, por isso, permitem estruturar as especificidades. Essas teorias têm como objetivo aumentar a capacidade dos indivíduos, fazendo com que a aprendizagem seja um ato motivador, comum e cotidiano.

Felder e Silverman (1988) desenvolveram um modelo de estilos de aprendizagem baseado em dimensões, que trabalham com extremidades opostas, sendo elas: visual/verbal, sensorial/intuitivo, ativo/reflexivo e sequencial/global. Eles propuseram esse modelo que identifica formas de como os alunos recebem e processam as informações. Eles enfatizam que essa teoria não tem como objetivo medir os estilos de cada indivíduo, mas identificar como os alunos aprendem melhor e, a partir disso, adaptar os conteúdos ao seu perfil. A Tabela 5 descreve cada um desses estilos.

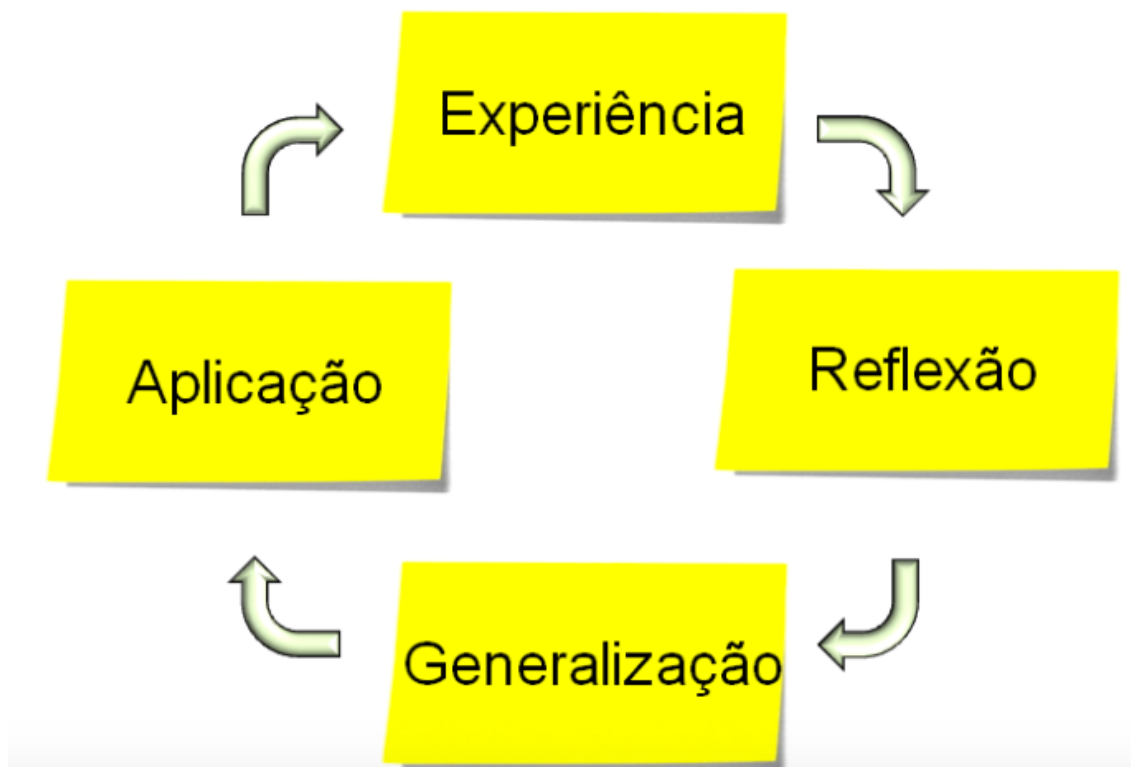
Tabela 5. Estilos de Aprendizagem propostos por Felder e Silverman (1988).

Estilo	Definição
Ativo	Processam informação fazendo alguma atividade, ou seja, testando o conteúdo.
Reflexivo	Tendem a processar introspectivamente a informação, pensando muito mais nas coisas antes de testá-las.
Visual	Obtém informação preferencialmente a partir de imagens visuais como figuras, diagramas, gráficos e esquemas.
Verbal	Obtém informação através daquilo que leem e ouvem (ainda mais daquilo que ouvem e repetem).
Sensorial	Prestam atenção a detalhes e não gostam de conceitos abstratos. Preferem que o conteúdo esteja relacionado com o mundo real.
Intuitivo	Lidam bem com abstrações e ficam entediados com os detalhes. Preferem problemas que exigem raciocínio inovador.
Sequencial	Absorvem informações na medida em que ela é apresentada de forma linear.
Global	Tem um conhecimento mais completo do conteúdo, ou seja, de maneira mais abrangente.

Esse modelo foi desenvolvido tendo como base os conceitos de aprendizagem propostos por Kolb (1984), que retrata o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem em quatro etapas, sendo cada uma com as suas características próprias. Essas etapas foram desenvolvidas para interligar o estilo de aprendizagem a partir da forma com que as pessoas recebem e processam as informações. A Figura 2 apresenta as etapas propostas por Kolb (1984).

Figura 2. Etapas desenvolvidas por Kolb (1984)

Ciclo de Aprendizagem – David Kolb



Com isso, para que esses atributos pudessem ser mensurados, Felder e Soloman (1991) desenvolveram um questionário chamado Índice de Estilos de Aprendizagem (do inglês, *Index of Learning Styles*, ILS) que tem como objetivo medir características dos alunos de acordo com três níveis de preferência: leve, moderado ou forte. Este questionário pode ser visualizado no Anexo A. O ILS abrange cada um dos quatro pares de dimensões, dois estilos de aprendizagem opostos em cada dimensão: ativo ou reflexivo, sensorial ou intuitivo, visual ou verbal, e sequencial ou global. As respostas às questões do instrumento fornecem, para cada uma das quatro dimensões, dois escores que correspondem aos dois estilos abrangidos pela dimensão. A diferença entre os dois escores indica qual é, dentre os dois estilos, aquele que é predominante ou preferido pelo correspondente.

A versão preliminar do ILS (Felder e Soloman, 1988) continha vinte e oito questões. Os autores submeteram os resultados à análise fatorial e alguns itens que não apresentaram distinção perceptível foram substituídos.

Após uma revisão feita por Felder e Soloman (1991), o questionário abrangeu quarenta e quatro questões, que são definidas como escolha forçada (resposta a ou b), sendo onze questões para cada uma das quatro dimensões. Se as duas alternativas (a ou b) se aplicaram igualmente, a escolha deve ser feita àquela que ocorre com mais frequência. Por exemplo, na questão 21, a pergunta é: Eu prefiro estudar: em grupo (letra a), ou sozinho (letra b). Se o aluno se identificar com as duas respostas, ele deve escolher a que acontece com mais frequência.

Quanto a confiabilidade e validade do ILS, destacam-se os aportes de Lopes (2002), Livesay et al. (2002), Zywno (2003), Kuri (2004) e Felder e Spurlin (2005). Conforme apontado por Zywno (2003, p. 14), o ILS trata-se de um instrumento confiável, válido e adequado para verificar os estilos predominantes de aprendizagem nos indivíduos. Os estudos de Livesay et al. (2002) e Zywno (2003), citados por Silva (2006) e de Felder e Spurlin (2005), ratificam que o instrumento é viável, confiável e válido para identificar os estilos de aprendizagem.

Os autores sintetizaram as informações dos estilos de aprendizagem em cada um dos quatro pares de dimensões.

1) Dimensão Ativo / Reflexivo - Felder e Soloman (1991) apontam que as duas categorias podem ser forte, moderada ou fraca, e o desejável seria obter um equilíbrio entre esses estilos para ter bons resultados em qualquer ambiente.

Quando o perfil é ativo, o ideal é que ao participar de uma atividade (aula, reunião de negócios, comitê) em que não possui ênfase em discussão de um problema prático ou solução, o indivíduo procura se preparar antes, tentando prever possíveis decisões e suas variadas consequências. Trabalhos e estudo em grupo, onde os integrantes expliquem diferentes tópicos entre eles, também é bem vindo.

Quando o perfil é reflexivo, é interessante que a pessoa não se limite a ler e memorizar o material, podendo fazer paradas periódicas para uma revisão mais aprimorada do que já foi lido e para pensar em possíveis questões e/ou aplicações. Os autores enfatizam que escrever pequenos resumos ou fazer anotações com suas próprias palavras pode ser bastante efetivo.

2) Dimensão Sensorial / Intuitivo - Os autores enfatizam que o estilo intuitivo pode deixar escapar detalhes importantes ou cometer erros por falta de atenção. Já no sensorial, o aluno consegue confiar em excesso em sua memória e nos métodos tradicionais de ensino.

Quando o perfil é sensorial, o indivíduo compreende e preserva melhor a informação se for percebido que ela se relaciona diretamente com o mundo real. Dessa forma, se ele participa de uma aula onde o assunto é demonstrado de forma teórica e abstrata, por exemplo, o aluno vai se sentir totalmente desconfortável.

Quando se trata do perfil intuitivo, o aluno tem preferência por aulas expositivas. Entretanto, se uma aula exige memorização ou aplicação rotineira de fórmulas por exemplo, o aluno intuitivo pode se aborrecer em algum momento. Além disso, erros podem ser cometidos por conta de impaciência com detalhes e de não gostar de repetição.

3) Dimensão Visual / Verbal - O indivíduo com o perfil visual relembra melhor o que viu, diferente dos estudantes com o perfil verbal que tira melhor proveito das palavras. Felder e Soloman (1991) retratam que levantamentos indicam que a maioria das pessoas possui o perfil visual. Isso significa que a grande maioria dos alunos poderia ser beneficiada se as aulas fossem mais visuais.

A respeito do perfil visual, o indivíduo deve procurar por diagramas, figuras ou fazer ele mesmo uma representação baseada em esquemas gráficos do material que está sendo estudado/apresentado de forma predominantemente descritiva (verbal).

Quando o perfil é verbal, é interessante que os alunos preparem resumos do material que está sendo estudado, utilizando as suas próprias palavras, pois pode favorecer o entendimento sobre o assunto. Felder e Soloman (1991) enfatizam ainda que sempre que possível, os usuários desse perfil devem trabalhar em equipe, pois a sua compreensão será melhor quando ouvir explicações de seus colegas e procurar mostrar o material desenvolvido para eles.

4) Dimensão Sequencial / Global - Os usuários com o perfil sequencial procuram processar informações de forma simples e direta. Tiram mais proveito

quando as partes são logicamente encadeadas, facilitando o conhecimento de aspectos específicos e solução de problemas. Por sua vez, os usuários com o perfil global podem ser imprecisos sobre os detalhes, pois procuram processar informações no contexto mais amplo, tais como, enxergar todos os elementos e suas relações.

Quando o perfil é sequencial, o aluno deve colocar os seus apontamentos em uma ordem lógica e que faça sentido para ele. Felder e Soloman (1991) enfatizam também a possibilidade desses alunos prepararem resumos sobre o que pretende ser estudado.

Quando o perfil é global, é interessante que ao ler um determinado material, o aluno procure entender previamente quais são os objetivos pretendidos. Além disso, os indivíduos globais devem sempre ter uma ideia completa do assunto e evitar curtos períodos de leitura.

2.5. Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentados os principais assuntos envolvidos neste trabalho. Foi possível definir os conceitos importantes relacionados a jogos educativos baseando-se em estudiosos de várias áreas que abrangem esta temática. Vale salientar que os jogos educativos, mesmo tendo o intuito de transmitir conteúdo específico no processo de ensino e aprendizagem, necessita da diversão para motivar o jogador a ampliar a atenção para um determinado conteúdo.

Em seguida, os principais conceitos referentes a utilização de *feedbacks* na aprendizagem foram relatados. É importante destacar que os *feedbacks* tem como objetivo auxiliar o aluno a melhorar a sua performance no jogo, fazendo com que tenham conhecimento dos erros cometidos e, partir disso, busquem maneiras de corrigi-los. Além disso, os *feedbacks* são importantes para mostrar ao aluno se o caminho seguido por ele é o correto. Depois foram apresentados alguns tipos e subtipos de *feedbacks* existentes na literatura e que ajudaram diretamente na construção deste trabalho.

No contexto de modelagem de jogador, foram vistas as definições, abordagens e taxonomias que retratam sua utilização. A modelagem de jogador tem como objetivo compreender da melhor maneira o comportamento de jogador, de acordo com suas informações e seu desempenho no jogo e procurar ajustar o jogo às suas necessidades.

Por fim, foram apresentados conceitos relacionados a estilos de aprendizagem. Esses estilos são definidos como a forma com que cada indivíduo prefere estudar ou aprender determinado conteúdo. Foram apresentados também os estilos e suas definições. Esses estilos podem ser identificados através de um questionário denominado ILS e foram extremamente importantes para a condução deste trabalho. No próximo capítulo serão apresentados os trabalhos relacionados que subsidiaram a realização desta pesquisa.

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresenta alguns trabalhos relacionados à utilização de modelagem de jogador em jogos educativos baseados em estilos de aprendizagem.

3.1. Trabalhos Relacionados

Encontramos alguns trabalhos correlacionados com o foco da pesquisa aqui apresentada. Um deles é o trabalho de Soflano, Connolly e Hainer (2015). O trabalho deles apresenta um jogo de perguntas e respostas, com o objetivo de ensinar a linguagem estruturada de consulta a banco de dados SQL (*Structured Query Language*). O trabalho descreve um estudo empírico que investiga a eficácia da utilização de diferentes grupos de alunos com estilos de aprendizagem distintos, uma vez que o jogo se adapta ao perfil de cada jogador, identificado a partir do questionário de Felder e Soloman (1991), denominado Índice de Estilo de Aprendizagem (ILS).

Entretanto, dos oito estilos possíveis de serem identificados através do questionário, os autores utilizaram apenas dois: visual e verbal. Tal questionário funcionou da seguinte forma: o participante respondia o questionário, antes do início dos experimentos para identificar se o seu estilo era visual ou verbal; uma vez coletada essa informação, o jogador inicia o jogo, que nada mais é do que responder perguntas sobre a linguagem SQL. A cada pergunta, o jogador escolhe o seu formato, ou seja, se é por meio apenas de texto corrido, ou se tem alguma imagem associada. Isso serve para identificar o perfil do aluno como sendo visual ou verbal, respectivamente. Ao final, os mediadores verificavam se o estilo encontrado no questionário estava de acordo com o estilo identificado no jogo. Esta pesquisa também utiliza o questionário ILS para identificar o estilo de aprendizagem do jogador, porém usa as informações coletadas para fornecer *feedback* personalizado de acordo com o estilo identificado.

Um outro trabalho relacionado é o de Dias (2014), que procurou investigar o aprendizado de planejamento e controle de produção, uma função

técnica e administrativa que tem por objetivo fazer os planos que orientarão a produção e servirão de guia para seu controle. Para esta investigação, foi utilizado um jogo para aprendizagem da área empresarial chamado Politron. Assim como o trabalho anterior, também foi utilizado o instrumento ILS, entretanto, com foco apenas nos estilos ativo e reflexivo. O jogo permite aos participantes gerenciarem a operação de uma fábrica, tomando decisões ao longo de uma série de períodos simulados. Os resultados do trabalho indicaram diferenças associadas aos estilos de aprendizagem, tais como um menor aprendizado dos estudantes com estilo ativo.

Dias (2014) se valeu da utilização do questionário ILS para identificar o estilo de aprendizagem de cada participante e pontuar de maneira quantitativa quais obtiveram melhores resultados nos desafios propostos pelo jogo. O presente trabalho também pontuou quantitativamente os estilos de acordo com os resultados nos desafios. Considerou-se a quantidade de acertos e erros dos jogadores, número de dicas pedidas, tempo total de resolução de cada desafio e quantidade de vezes que o jogador passou para outro desafio.

O trabalho de Andersen (2013) apresenta três jogos com a finalidade de identificar o perfil do aluno e classificar as características de cada estilo. O objetivo do trabalho é identificar a preferência dos usuários, através do modelo ILS, que era respondido no próprio jogo, antes dos usuários começarem a tentar resolver os desafios.

O primeiro jogo foi desenhado para avaliar os usuários com perfil global e sequencial. Ao final do experimento, tais estilos não possuíam diferença significativa. O segundo jogo foi dividido em duas partes: a primeira foi baseada nos perfis visual e verbal, porém com ênfase no estilo visual e tinha base nas hipóteses que sugerem que indivíduos com esse estilo possuem uma facilidade maior, se o conteúdo for apresentado através de gráficos, símbolos e diagramas. Porém, os resultados mostraram que não existiram diferença entre os estilos visual e verbal, no que diz respeito à facilidade de aprendizagem com o conteúdo apresentado, de acordo com as suas preferências. Na segunda parte, o foco foi no estilo verbal e foi identificado que tal estilo levou uma pequena vantagem em relação ao estilo visual. Por fim, o terceiro jogo teve como objetivo avaliar os alunos com perfil sensorial e intuitivo e também

resultou em nenhuma diferença significativa entre os estilos. Além disso, as dimensões de estilo de aprendizagem ativo e reflexivo foram avaliadas e, mais uma vez, os dados mostraram que não há diferença significativa entre eles.

Em relação aos estilos sequencial e global, do ponto de vista do tempo de resolução dos desafios, o estilo sequencial consegue ser mais rápido. Entretanto, em relação a respostas corretas, não houve diferença entre os estilos.

Andersen (2013) utilizou todos os estilos, assim como o presente trabalho, além da utilização do questionário ILS de forma automática, implementada no próprio jogo. No entanto, o objetivo da utilização foi descobrir o estilo de aprendizagem do aluno a partir da resolução do questionário e, conseqüentemente, comparar com as características apresentadas por ele ao responder os desafios. O trabalho aqui apresentado utilizou o questionário ILS para descobrir o estilo de aprendizagem do aluno e fornecer *feedback* adaptativo ao estilo identificado.

Liu et al. (2013) utilizam como base para a extração do modelo de jogador a busca heurística e o modelo de Markov (Yang, 1997). O modelo de Markov é um sistema de transições de estados, onde a probabilidade do sistema estar em um certo estado futuro depende apenas do estado corrente do sistema. Basicamente, o objetivo é prever o comportamento do jogador (estados do jogo).

Os autores utilizaram o jogo Refração, um jogo que tem como objetivo o ensino de frações e que possui um modelo que procura prever as entradas dos alunos no sistema, semelhante aos modelos utilizados em Sistemas Tutores Inteligentes (STI). Nesse caso, o jogador interage com uma grade que contém *lasers*, naves espaciais e asteroides, e tem como objetivo fazer com que os *lasers* atinjam os asteroides, dividindo-os, antes que os mesmos atinjam as naves.

Com isso, o modelo possui um conjunto de todos os estados possíveis do jogo sobre um determinado nível. Esses estados são divididos em um intervalo de $\{1..8\}$, e cada valor desse intervalo são configurações específicas de peças (naves, asteroides etc.) no tabuleiro. Como cada jogador passa por uma série de estados do jogo e a preocupação do autor é prever qual o

próximo movimento que o jogador irá tentar, pré-processando dados que eliminem possíveis estados duplicados consecutivos.

O trabalho de Spronck e Teuling (2010) descreve a construção de um modelo de jogador baseado nas preferências de jogadores do jogo “Civilization IV”. O jogo consiste em governar e desenvolver um império de uma civilização, descobrindo cada vez mais tecnologias, sendo necessário construir cidades, onde é possível treinar unidades para expandir o império, explorar, batalhar, entre outras funções.

O objetivo foi criar um modelo viável construído a partir de um conjunto de treinamento, baseado em observações tanto com os jogadores controlados pela inteligência artificial do jogo, como com jogadores humanos, utilizando o ambiente Weka¹ (University of Waikato).

No jogo, cada civilização é representada por um líder, que possui preferências e estilos de jogo diferente. Por exemplo, o líder Alexandre é um jogador agressivo, oportunista e orientado à área militar. Já Hatshepsut é um líder levemente agressivo, calmo e orientado à cultura. Devido à essas diferenças, os autores decidiram que o modelo seria baseado no comportamento desses líderes.

Esses comportamentos foram determinados pelos desenvolvedores do jogo e foram especificados em uma lista de parâmetros que eles chamavam de preferências. Essas preferências são representadas por valores que fazem parte do intervalo {0, 2, 5, 10} e é o que identifica a preferência de cada líder. Por exemplo, a preferência agressiva é representada por um valor no intervalo {1..5}. Dessa forma, quanto maior o valor, maior será a agressividade.

Os autores decidiram que o modelo iria incorporar essa preferência e, ao final, levou a um modelo de jogador que consistia em sete parâmetros. Esse modelo está representado pela Tabela 6.

¹ <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>

Tabela 6. Modelo de Preferências proposto por Spronck and Teuling (2010)

Preferência	Extensão	Interpretação
Agressão	1, 3, 4, 5	Tendência a se expandir e declarar guerra
Cultura	0, 5	Tendência para investir em cultura
Ouro	0, 2, 5	Tendência para investir na economia
Crescimento	0, 2	Tendência para investir na produção de alimentos
Militar	0, 2, 5	Tendência para investir em militar
Religião	0, 2	Tendência para investir em religião
Ciência	0, 5	Tendência para investir em pesquisa

Outro trabalho relacionado é o de Manske and Conati (2005). Este trabalho apresenta um modelo probabilístico de aprendizagem do aluno para o jogo educativo “Prime Climb”, um jogo de matemática para ensinar fatoração. O modelo é consultado por um agente pedagógico inteligente para melhorar o aprendizado do aluno durante o jogo. A versão original possui apenas um agente pedagógico simples, que fornece apoio individualizado aos alunos, quando esses aparentam não estar aprendendo, ou seja, quando o jogo detectar erros de decisão. A partir disso, foram criadas duas versões de agentes para o jogo.

A primeira versão do agente procurou entender se os passos incorretos dados pelos alunos eram falta de conhecimento em fatoração, ou se eram erros de distração, e se os bons movimentos refletiam conhecimento, palpites de sorte ou jogar apenas com base nas heurísticas do jogo. Dessa forma, essa

primeira versão inclui um modelo baseado em redes bayesianas, que avalia o conhecimento do aluno em fatoração, com base nas ações do aluno no jogo.

Essa versão do agente deu dicas em níveis crescentes de detalhes, com o objetivo de provocar o raciocínio dos alunos. Os níveis eram divididos em: Foco, Definição 1, Definição 2, Ferramenta e *Bottom-out*. Quando necessário, o agente avaliava o movimento do aluno e quando ele precisava de ajuda, dicas eram fornecidas automaticamente. A Tabela 7 apresenta os níveis de dicas do agente proposto pelos autores.

Tabela 7. Níveis de dicas do agente proposto por Manske e Conati (2005).

Níveis	Dicas
Foco	Pense cuidadosamente como fatorar o número que você clicou
Definição 1	Fatores são números que dividem igualmente o número. Aqui está um exemplo
Definição 2	Fatores são números que se multiplicam a dar o número. Veja este exemplo
Ferramenta	Você pode usar a lupa para ver os fatores do número que você clicou
<i>Bottom-out</i>	Você perdeu porque x e y compartilham z como um fator comum. X pode ser fatorado como $x^1 * x^2... * x_n$. Y pode ser fatorado como $y^1 * y^2...y_n$.

Na segunda versão do agente, foi adicionado um outro nível, Definição 3, que fornece um reensino dos conceitos de fatoração e fator, através de definições e exemplos, assim como os níveis Definição 1 e 2. É mostrado, por exemplo, o seguinte diálogo para o aluno: “Os fatores de 12 são 2, 3, 4, 6 e 12, porque 2, 3, 4, 6 e 12 dividem por 1, com resto 0. Você quer outra explicação? Sim ou Não?”

Lee et al. (2003) apresentam um modelo de jogador que é baseado em dados que aprendem o comportamento individual do aluno de acordo com um histórico de interação com ele. Esse modelo procura prever os movimentos do jogador e foi testado em jogos de quebra-cabeça. O modelo consiste em um conjunto finito de estados, um conjunto finito de ações que representa diferentes maneiras de interação do usuário com o jogo e regras de transição entre os estados baseados em uma ação. Foi utilizada uma abordagem de aprendizagem supervisionada, que tinha como objetivo descrever que ação um usuário pode assumir em um determinado estado, baseado na sua trajetória.

A tabela 8 apresenta as principais diferenças entre este trabalho com os relacionados.

Tabela 8. Principais diferenças entre este trabalho e os trabalhos relacionados.

	ILS?	Estilos de Aprendizagem ?	Feedback?	Modelo de Jogador?	F a z e m adaptação?
Diego (2016)	Automático	Sim	Sim	Sim	Sim
S o f l a n o , Connolly e H a i n e r (2015).	Manual	Sim	Não	Não	Não
Dias (2014)	Manual	Sim	Não	Não	Não
A n d e r s e n (2013)	Automático	Sim	Não	Não	Não
L i u e t a l (2013)	Não	Sim	Não	Sim	Sim
S p r o n c k e Teuling (2010)	Não	Sim	Não	Sim	Sim
Manske and Conati (2005)	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Lee et al. (2003)	Não	Não	Não	Sim	Não

3.1. Considerações Finais

Considerando os trabalhos relacionados e a literatura pesquisada, pode-se ver o trabalho descrito como uma forma de enriquecer os jogos com *feedbacks* personalizáveis baseados no estilo de aprendizagem do jogador, a fim de aumentar ou potencializar a de aprendizagem.

Com base nos estudos realizados, nossa proposta é definir um modelo de jogador baseado em estilos de aprendizagem que possa ser usado em um jogo educativo, do tipo perguntas e respostas, para fornecer um *feedback* personalizado ao estilo de aprendizagem do jogador. Neste trabalho foi utilizada uma versão do jogo para identificar os perfis de jogadores e, assim, foi implementado no próprio jogo o questionário ILS. Dessa forma, foram realizadas duas fases de experimento, sendo uma sem a utilização de estilos de aprendizagem e outra com a utilização. O objetivo foi o de comparar os resultados obtidos com o jogo sem *feedback* personalizado de acordo com o estilo de aprendizagem do aluno, com a versão cujo *feedback* é adaptável ao estilo do jogador. A proposta de modelo de jogador será apresentada no próximo capítulo.

4. PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE JOGADOR PARA FORNECER *FEEDBACKS*.

Este capítulo apresenta a proposta e a implementação do modelo de jogador desenvolvido. A proposta foi avaliada no jogo educativo MyQuímica. Além disso, este capítulo apresenta a implementação do questionário ILS no jogo. Esse questionário tem como objetivo identificar o estilo de jogador para adaptar os feedbacks do jogo. Ademais, testes com a primeira versão do jogo são apresentados neste capítulo. Por fim, apresenta-se o modelo de jogador desenvolvido e um nova versão do jogo que contempla implementação desse modelo.

4.1. Avaliação da proposta do modelo de jogador com um case real – MyQuímica.

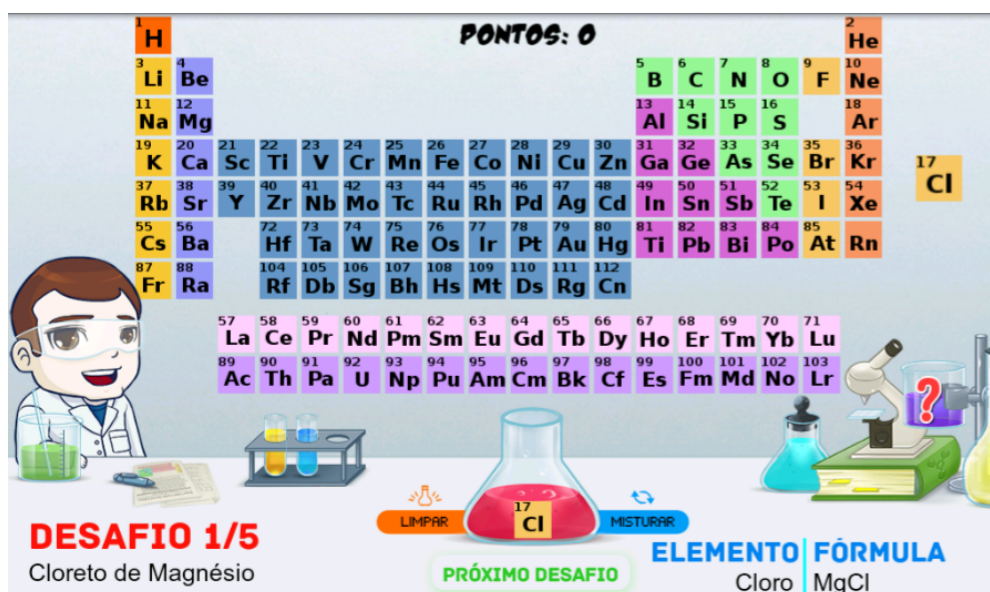
Para avaliar a proposta descrita nesse trabalho, o modelo foi implementado no jogo MyQuímica.

O jogo MyQuímica foi desenvolvido com o intuito de auxiliar os alunos no aprendizado das nomenclaturas químicas, bem como na familiarização dos mesmos com a tabela periódica. A versão inicial desse jogo foi um protótipo para computadores pessoais (*desktop*), denominado PyQuímica (Dantas et al., 2010). A nova versão é para *tablets*. O jogo está disponível para *download* no *Google Code* (Apêndice A), podendo ser executado usando emuladores para aplicativos Android e em dispositivos compatíveis com essa plataforma. Seu código fonte está disponibilizado na página do projeto no *GitHub* (Apêndice A) como código livre, licença *Lesser General Public License* (LGPL).

De maneira geral, o jogo propõe aos alunos vários desafios que consistem na descoberta de fórmulas de compostos químicos, cuja nomenclatura é mostrada à medida que o jogador for avançando. Na Figura 3 é mostrada uma tela do jogo em que é apresentado ao aluno o desafio de

descobrir a fórmula do composto “Cloreto de Magnésio”. Resolver cada desafio nesse jogo consiste em arrastar da tabela periódica mostrada, para um tubo de ensaio, os elementos da fórmula do composto químico. Os elementos tem de ser arrastados nas quantidades e na ordem corretas. Esse movimento de arrastar é feito com os dedos, explorando o recurso de *touch screen* (tela sensível ao toque) dos dispositivos.

Figura 3. Ilustração do momento em que o jogador escolhe um elemento da tabela periódica e o arrasta ao tubo de ensaio.

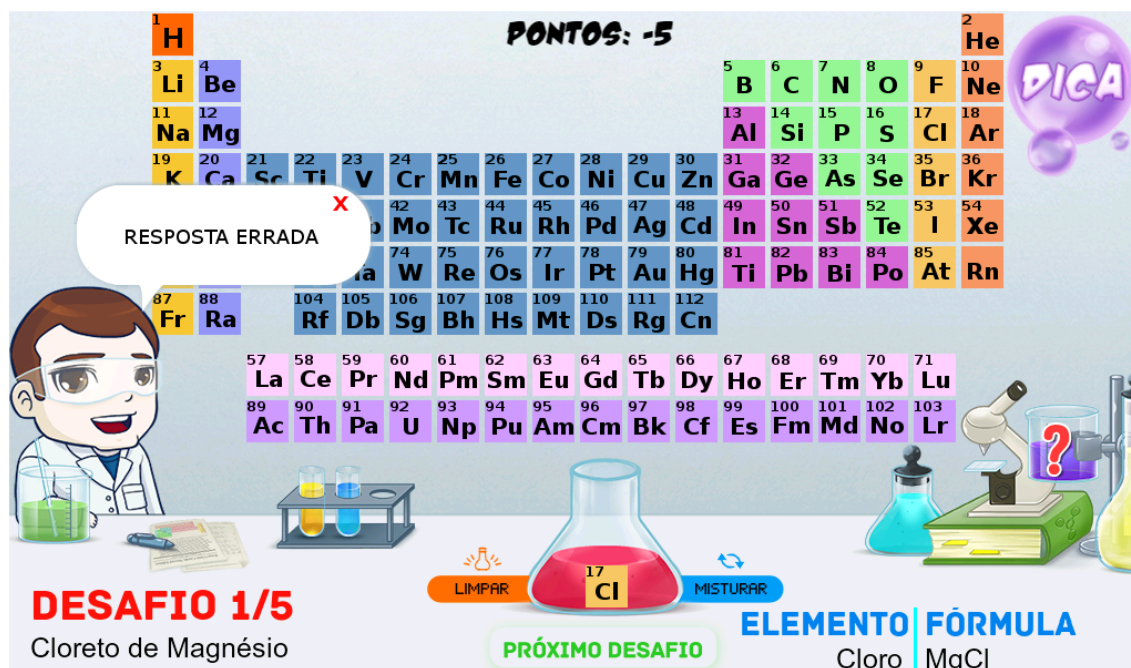


Quando o aluno toca em qualquer elemento da tabela periódica, o nome do mesmo pode ser visualizado também ao lado inferior direito da tela (conforme observado na Figura 3). Além disso, à medida que os elementos vão sendo colocados no tubo de ensaio, a fórmula do composto que vai sendo formada também é mostrada na parte inferior da tela (canto inferior direito). Quando concluir o processo de encontrar a fórmula do composto pedido, o jogador utiliza o botão “misturar jogo” para saber se acertou ou não. A Figura 3 ilustra a tela do jogo no momento em que o usuário tenta arrastar outro átomo do elemento Cloro (Cl), além do que já se encontra no tubo de ensaio para tentar identificar a fórmula do “Cloreto de Magnésio”.

Ao acertar o desafio proposto, o jogo apresenta informações sobre o composto para que o jogador aprenda mais sobre ele e contextualize melhor o que aprendeu com o seu cotidiano, sabendo em que situações do seu dia a dia utiliza aquele composto. Caso o jogador erre a mistura, o jogo emite uma mensagem explicando que a fórmula está incorreta e lhe oferece a opção de

pedir dicas para facilitar o entendimento da regra utilizada para definir a nomenclatura do composto cuja fórmula é pedida. A figura 4 apresenta a tela do jogo no momento em que o usuário erra a mistura.

Figura 4. Ilustração do momento em que o jogador erra o desafio proposto.



Antes que o aluno comece a tentar resolver os desafios propostos, uma animação rápida lhe é apresentada para que o mesmo não tenha dificuldades para entender o funcionamento básico do jogo. A animação consiste em demonstrar o passo a passo que o aluno deve fazer para chegar ao objetivo final, que é acertar a fórmula química do composto químico pedido. A animação se utiliza da imagem de um químico que representa o agente pedagógico da aplicação e da imagem de uma mão que indica as ações explicadas.

O agente pedagógico estabelece uma conversa com o usuário através de balões de diálogo, informando o que deve ser feito. Primeiramente, ele informa que o jogador deve observar o desafio que está sendo proposto naquele momento e é mostrada uma indicação do local da tela em que aparece o desafio. Depois, ele informa que o usuário deve arrastar os elementos da tabela periódica até o tubo de ensaio, na quantidade e ordem corretas para resolver o desafio proposto e, nesse momento da animação, é mostrado o movimento de arrastar que o usuário deve fazer.

Por fim, o químico informa que o usuário deve clicar no botão “misturar” quando tiver concluído a fórmula do composto. Os passos que representam a animação estão representados pela Figura 4.

Ao finalizar o jogo, todas as ações realizadas pelo jogador são salvas em um arquivo de *log* de dados, registrando as informações do jogador, como por exemplo, as decisões tomadas para realizar cada desafio e sua pontuação.

4.2. Implementação do modelo

A implementação foi desenvolvida nos seguintes aspectos:

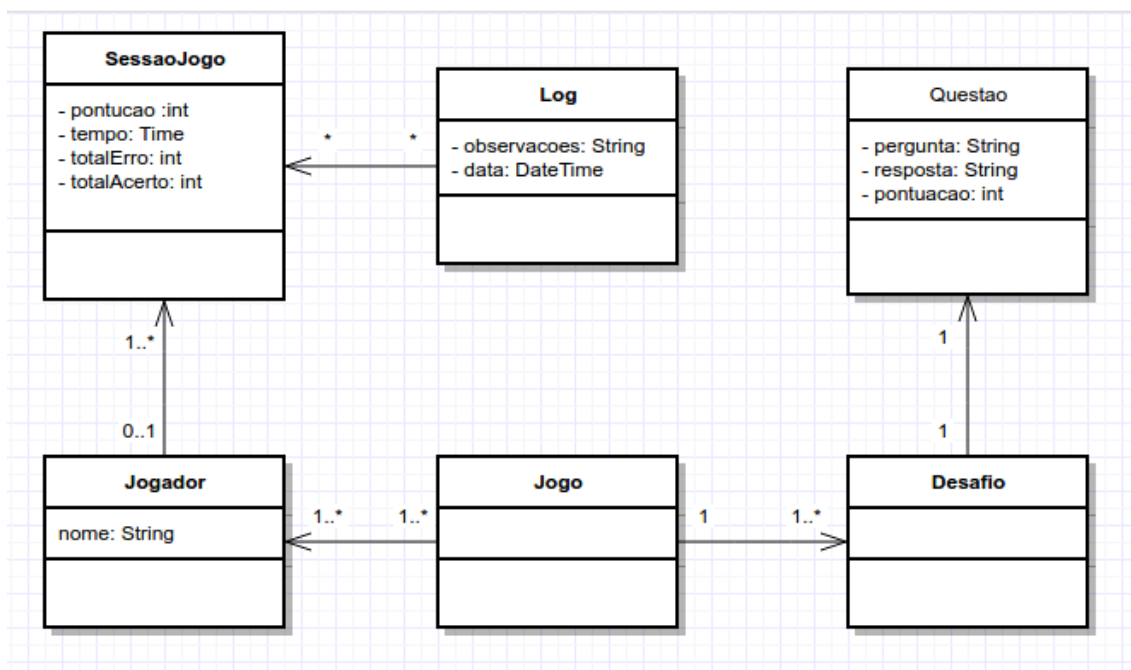
- Verificação da implementação atual do jogo;
- Implementação do questionário ILS no jogo;
- Testes com a versão implementada;
- Implementação do modelo de jogador;
- Geração de versão com modelo de jogador;
- Avaliação do jogo com modelo de jogador.

As próximas subseções descrevem detalhadamente a implementação do modelo.

4.2.1 Verificação da implementação atual

Na primeira etapa, que envolveu a verificação da implementação atual do jogo, foi constatado que era necessário fazer uma reformulação no código do MyQuímica. Isso aconteceu porque o jogo não estava habilitado para receber as informações do perfil do jogador. Dessa forma, foi feita uma breve análise sobre quais classes do código fonte e quais tabelas do banco de dados sofreriam alterações. A Figura 5 apresenta o diagrama de classes UML (*Unified Modeling Language*) da versão do jogo no momento da verificação.

Figura 5. Diagrama de classes UML antes da implementação do questionário ILS no MyQuímica.



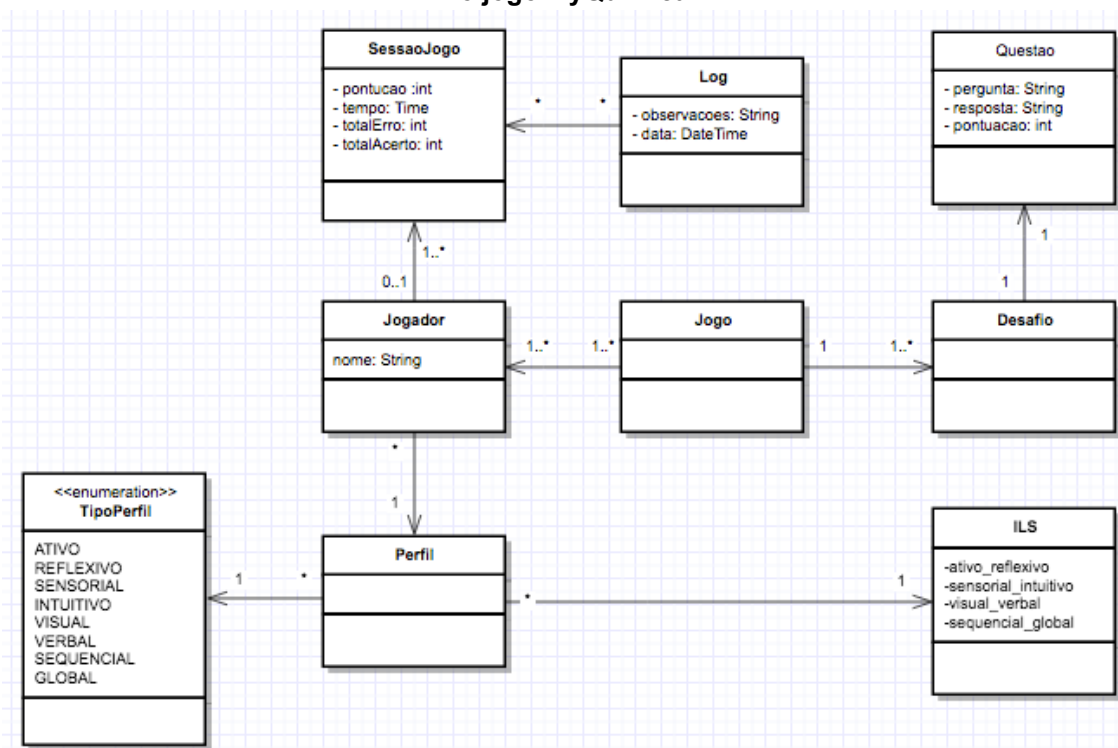
A classe SessaoJogo é responsável por registrar elementos da sessão de cada jogador. Ela possui a pontuação total que o usuário obteve no jogo, o tempo total que o jogador passou jogando, o total de desafios errados e o total de desafios acertados. Por fim, possui uma associação com a classe *log*. A classe *Log* possui atributos necessários para o registro de todos os passos que jogador realizou no jogo, tais como: observações que registram esses passos e a data (no formato data e hora) que esse passo foi realizado.

A classe Jogador possui apenas o nome do jogador. A classe Jogo tem uma associação com jogador e desafio. A classe Desafio tem uma associação com questão. A classe Questão possui uma pergunta, uma resposta, e uma pontuação associada.

4.2.2 Implementação do questionário ILS no jogo MyQuímica

O jogo foi modificado para que usuário pudesse responder o questionário ILS e para o jogo identificar o seu estilo de aprendizagem. A Figura 6 apresenta o diagrama de classes UML que contempla a implementação do questionário ILS.

Figura 6. Diagrama de classes UML após a implementação do questionário ILS no jogo MyQuímica.



Para a implementação do questionário ILS, foi necessária a criação de novas classes. A classe Jogador que antes possuía apenas um nome, agora possui uma associação com a classe Perfil. A classe Perfil possui um TipoPerfil e uma associação com a classe ILS. TipoPerfil é um *enumeration*² que serve como identificação dos estilos de aprendizagem. A classe ILS possui as respostas do questionário ILS respondido antes do início da resolução dos desafios.

Foi então implementada a nova versão do jogo MyQuímica, de acordo com as novas classes e tabelas de banco de dados. Com isso, foram realizados alguns testes para saber se o jogo já estava apto para os usuários realizarem a primeira fase de testes. Com isso, foi gerada uma versão do jogo com a nova implementação para a realização dos primeiros testes.

² São tipos de campos que consistem em um conjunto fixo de constantes como uma lista de valores pré-definidos.

4.2.3 Testes da versão sem *feedback* adaptativo com o questionário ILS

Como na literatura consultada não foi possível encontrar de forma clara que tipo de *feedback* seria mais adequado a determinado estilo de aprendizagem, resolvemos fazer uma pesquisa empírica a respeito.

O primeiro teste contemplou o refinamento do modelo através da aplicação de uma versão do jogo MyQuímica que não possuía personalização de *feedback* com alguns alunos do Ensino Médio, a fim de identificar o estilo de aprendizagem de cada aluno e os elementos de customização correspondentes. Foram definidos alguns aspectos essenciais para a realização do primeiro teste, tais como: metas a serem atingidas, *log*, momento mais adequado para a aplicação do teste, duração do teste, recursos necessários, natureza dos dados a serem coletados e a análise dos mesmos. Essa avaliação foi sintetizada em quatro etapas principais, que podem ser visualizadas na Tabela 9.

O público alvo foi formado de alunos do 1º e 2º anos do Ensino Médio de escolas públicas de João Pessoa, que já tiveram algum contato com a disciplina de Química e com o assunto de nomenclaturas químicas. A escolha do público alvo se deu por conta do assunto abordado no jogo MyQuímica (nomenclaturas químicas e tabela periódica) ser apresentado a essas turmas. Para assegurar que os alunos contribuíssem de maneira natural e favorável ao trabalho, participaram apenas aqueles que se sentiram confortáveis em responder os desafios. Considerando esse público, tivemos a participação de vinte e sete alunos, sendo dezesseis do 1º ano do Ensino Médio e onze do 2º ano do Ensino Médio.

A aplicação do teste se deu da seguinte forma: de maneira voluntária, um aluno por vez se dirigia até o local para a realização da avaliação, que era uma sala de aula. Existia um mediador portando um *tablet*, o qual era entregue ao aluno que jogava entre 10 e 20 minutos, até que por algum motivo secundário, desistisse de jogar ou que realizasse todos os desafios propostos.

Tabela 9. Etapas realizadas na avaliação.

Etapas	Descrição
Preparação	• Verificação de todas as condições de teste (sala, material necessário em geral, instruções e instrumentos de questionamento) antes da introdução dos testes com usuário.
Introdução	• Recepção do usuário e breve explicação dos objetivos do teste; • Introdução dos procedimentos do teste; • Esclarecimento de dúvidas.
Testes	• Observação imparcial de todos os eventos interativos entre usuário-sistema; • Anotação, quando necessária, de detalhes pertinentes, da avaliação.
Questionamento/ Análise dos Resultados	• Coleta de dados; • Análise dos dados coletados.

Antes de começar a responder os desafios propostos pelo jogo, os participantes respondiam um questionário, implementado no próprio jogo para identificar o seu estilo de aprendizagem e o seu comportamento. Esse questionário criado por Felder e Soloman (1991), foi adaptado por Vieira Jr. (2012) e classifica os estilos em: ativos /reflexivos; sensoriais/intuitivos; visuais/verbais; e sequenciais/globais. A Figura 7 apresenta o aviso que o usuário recebe, solicitando que ele responda o questionário, a fim de identificar o seu perfil.

Figura 7. Aviso ao usuário sobre o questionário que virá a seguir.



Após ser avisado pelo jogo de que deve responder o questionário para a identificação do seu perfil, o aluno está pronto para responder as questões. A Figura 8 apresenta uma parte do questionário que o aluno deve responder, antes de iniciar o jogo, para identificar o seu estilo de aprendizagem. O questionário completo encontra-se no Anexo A .

Figura 8. Parte do questionário que o aluno deve responder para identificar o seu perfil de aprendizagem.

The screenshot shows a mobile application interface with a dark theme. At the top, there is a status bar with icons for signal, battery, and time (21h49). Below the status bar is a header bar with the text 'MyQuímica'. The main content area contains three questions, each with two radio button options:

- 1 - Quando estou aprendendo algum assunto novo, gosto de:
 - ☐ Primeiramente, discuti-lo com outras pessoas.
 - ☐ Primeiramente, refletir sobre ele individualmente.
- 2 - Se eu fosse um professor, eu preferiria ensinar uma disciplina:
 - ☐ Que trate com fatos e situações reais.
 - ☐ Que trate com ideias e teorias.
- 3 - Eu prefiro obter novas informações através de:
 - ☐ Figuras, diagramas, gráficos ou mapas.

Após a finalização da utilização do jogo por todos os participantes da pesquisa, fez-se uma entrevista individual com perguntas baseadas na experiência que os alunos tiveram com o jogo. Essas perguntas (Apêndice B) serviram para colher informações e características adicionais que pudessem ajudar na criação do modelo de jogador proposto. Esse modelo terá o propósito de identificar, de maneira mais efetiva, o *feedback* que poderia ser diferenciado conforme o estilo de aprendizagem de cada aluno. Devido ao fato de que o jogo já coletava algumas informações automaticamente como: pontuação, tempo de resolução, acertos e erros dos desafios, quantidade de pedidos de dicas e quantidade de vezes que o aluno "pulou" o desafio, a entrevista serviu não só para identificar informações diferentes das já coletadas pelo próprio jogo, mas também as que não foram obtidas através do questionário (ILS). Essas informações que foram extraídas das entrevistas, foram classificadas em padrões e ajudaram no desenvolvimento do modelo proposto, uma vez que cada estilo de aprendizagem possuía um conjunto de padrões. Além disso, elas serviram para selecionar alguns pontos de personalização do *feedback* para o usuário. Ademais, as informações foram utilizadas para ajudar a manter a adaptação com o estilo de aprendizagem de cada jogador, na versão do jogo com *feedback* adaptativo.

4.2.4 Implementação do modelo de jogador

De acordo com as entrevistas realizadas e o passo a passo de cada jogador por meio do *log* implementado no jogo, foi definido o modelo de jogador. Na análise dos dados das entrevistas (Apêndice B) identificamos alguns pontos de diferenciação de elementos *feedbacks* de jogo por estilo de aprendizagem que poderiam ser utilizados para personalizar o *feedback*, são eles: sons, destaques (*highlights*), questão complementar, vídeos/animações, pontuação final, respostas certas e erradas, tempo e níveis de desafios. Além disso, outras respostas que não se enquadraram nas categorias anteriores, foram definidas como “outros”. A Tabela 10 apresenta o modelo de jogador.

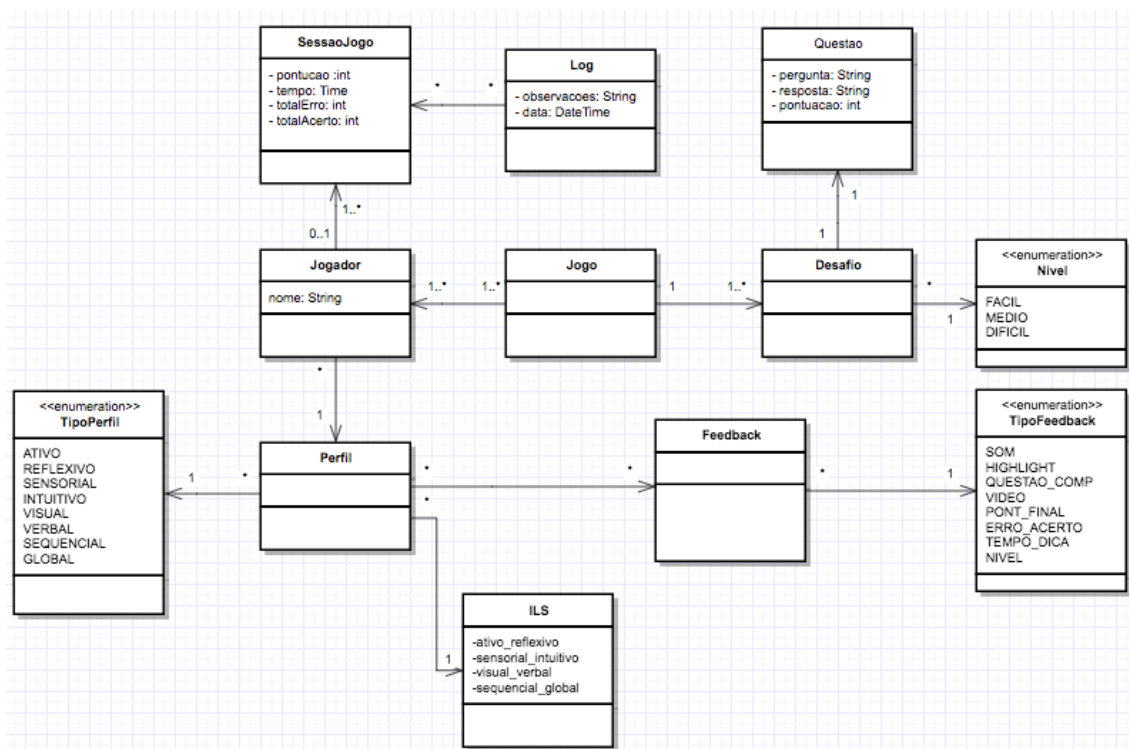
Tabela 10. Modelo de jogador.

Elementos	Ativo	Reflexivo	Sensorial	Intuitivo	Visual	Verbal	Sequencial	Global
Sons	X			X	X	X	X	
Destaque na Tabela					X			X
Questão Complementar			X	X				
Vídeos/ Animações	X				X		X	X
Pontuação Final		X	X					X
Erros e Acertos		X		X				
Tempo para não pedir dica	X	X						
Níveis			X			X	X	
Outros	X			X	X	X		X

Dos nove elementos identificados, foram implementados sete. O elemento “vídeos/animações” não foi implementado por causa da restrição de tempo. Já o padrão “outros”, por serem diversos, também não entrou na implementação. Portanto, através da identificação desses elementos, o refinamento serviu para extrair de forma mais precisa o que poderia ser personalizado no *feedback* conforme o estilo de aprendizagem assumido pelo aluno. A partir da implementação desse modelo no jogo, o mesmo foi

novamente utilizado pelos alunos, ou seja, foi feita uma verificação do modelo implementado. A Figura 9 apresenta o diagrama de classes UML que contempla a implementação do modelo de jogador.

Figura 9. Diagrama de classes UML para a implementação do modelo de jogador.



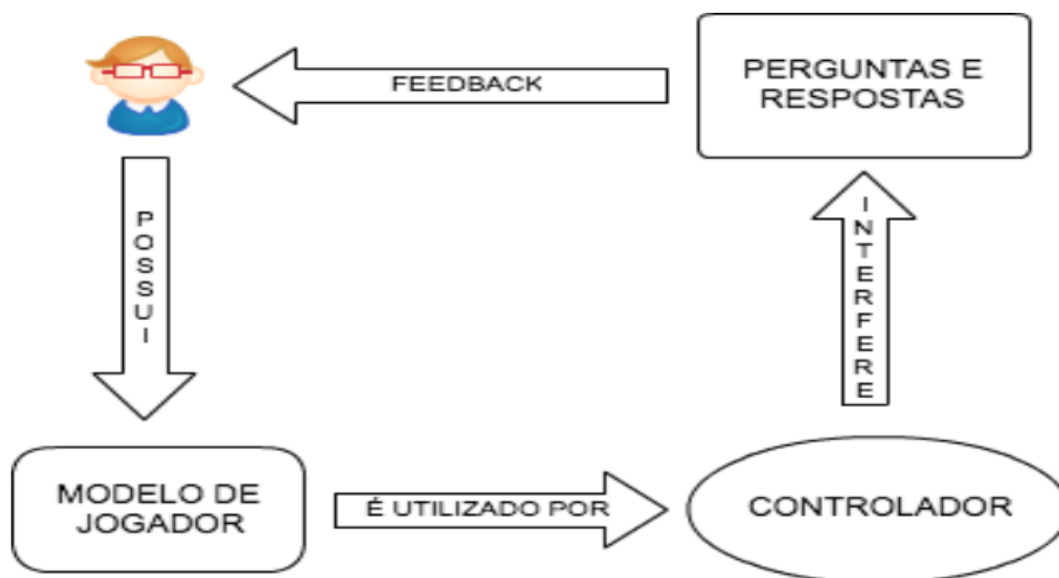
A classe Desafio que antes possuía apenas uma questão, agora possui uma associação com a classe Feedback. A classe Feedback possui um TipoFeedback. TipoFeedback também é um *enumeration* e serve para identificar os tipos de *feedbacks* existentes.

A implementação do modelo ficou definida da seguinte forma: a partir da resolução do questionário ILS proposto por Vieira Jr. (2012) (Anexo B), o jogador tem o seu estilo de aprendizagem identificado. Uma vez identificado, esse estilo é salvo no banco de dados e fica disponível para que o jogo faça qualquer relacionamento entre os desafios e os elementos desse estilo.

Nessa versão, o modelo de jogador é utilizado por um controlador, que vai influenciar diretamente nos desafios do jogo. Os desafios possuem um nível de complexidade, respostas associadas e *feedbacks* que podem ser do tipo: níveis de desafio, sons, imagens, tempo, dicas, pontuação e questão complementar. Esses elementos são utilizados juntamente com o estilo de aprendizagem identificado previamente, para fornecer *feedback* personalizado

aos jogadores. A Figura 10 apresenta o modelo conceitual do jogo depois da implementação do modelo de jogador.

Figura 10. Modelo conceitual do jogo após a implementação do modelo de jogador.



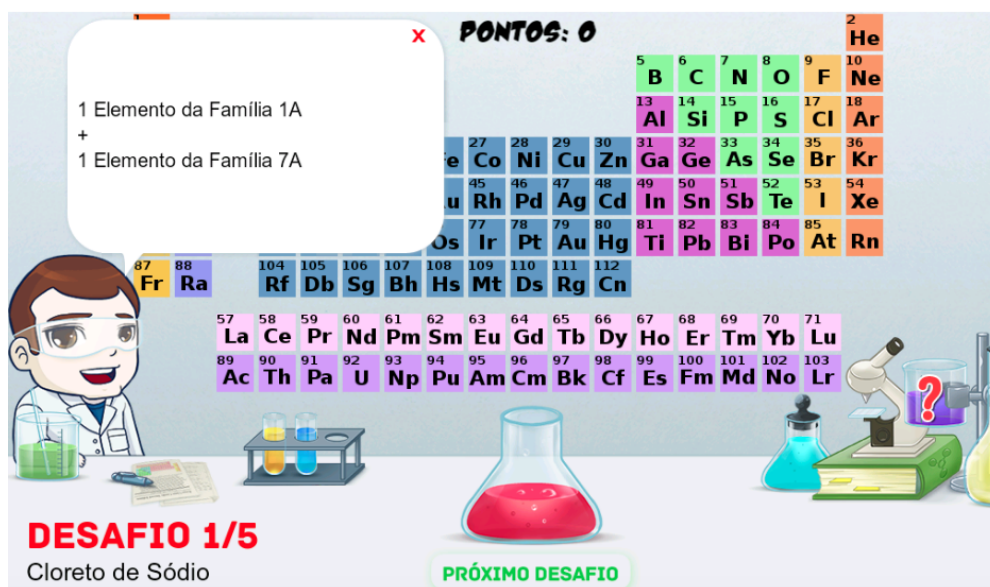
4.3.2 Ilustração de Uso do Jogo com o *Feedback* Adaptativo

Essa seção visa apresentar a versão do jogo com o *feedback* adaptativo implementado com base nos elementos descritos na Tabela 9.

Antes do usuário começar a jogar com o MyQuímica com *feedback* adaptativo, ele respondeu um questionário de identificação do estilo de aprendizagem. Nesse caso, o perfil identificado serviu para que o jogo pudesse fornecer os *feedbacks* adaptados ao seu estilo.

Para diferenciar o comportamento do jogo nas suas duas versões, a Figura 11 apresenta um *feedback* fornecido ao jogador com um estilo visual a partir da versão não adaptativa do jogo. Nesse caso, o agente pedagógico da aplicação, representado por um químico, apresenta um balão de diálogo informando em quais colunas da tabela periódica se encontram os elementos que compõem o desafio proposto.

Figura 11. *Feedback* ao usuário com estilo de aprendizagem visual na versão não adaptativa do jogo.



Já a Figura 12 apresenta um *feedback* adaptativo também ao estilo de jogador visual. Na ocasião, o elemento usado para adaptar o *feedback* foi o de destaque da tabela, onde as colunas que contêm os elementos para a resolução do desafio ficam com um destaque (*highlight*) maior em relação às demais.

Figura 12. *Feedback* ao usuário com estilo de aprendizagem visual na versão do jogo adaptativa.



4.4. Considerações Finais

A proposta do modelo de jogador foi implementada no jogo MyQuímica. Inicialmente, foi feita uma verificação para identificar o estado atual do jogo. Depois o jogo recebeu a implementação do questionário ILS. Esse questionário foi implementado para que quando respondido, o estilo de aprendizagem do jogador fosse identificado. Após essa etapa, foram feitos testes com alunos. Esses alunos respondiam o questionário implementado no jogo e respondiam os desafios do jogo. Ao término do jogo, os alunos responderam uma entrevista sobre a sua experiência do jogo e o seu desempenho. A partir dessa entrevista foram identificados elementos que compõem o modelo de jogador. Esses elementos foram classificados de acordo com cada estilo e serviu para a definição dos *feedbacks* que seriam implementados e, posteriormente, fornecidos ao jogador por meio do jogo. Depois, o MyQuímica foi novamente implementado, mas agora contemplando o modelo de jogador e a implementação dos *feedbacks*. Após essa nova implementação, o jogo foi novamente testado com os alunos, para que o modelo de jogador fosse avaliado. Esse segundo teste e a avaliação geral contemplando os dois testes realizados nesta pesquisa, serão descritos no próximo capítulo.

5. AVALIAÇÃO

Neste capítulo será apresentado o processo de avaliação do modelo de jogador proposto neste trabalho. Em seguida, serão demonstrados os resultados da avaliação e, por fim, a análise dos dados colhidos na avaliação.

5.1. Método da Avaliação

A primeira parte da avaliação consistiu em fazer com que os mesmo alunos que usaram o jogo MyQuímica sem *feedback* adaptativo, usassem o jogo com o *feedback* adaptativo implementado.

A segunda parte da avaliação se deu através da aplicação de uma entrevista com os alunos (Apêndice C), relatando a experiência que obtiveram no jogo e para coletar dados sobre questões subjetivas que não puderam ser obtidas com o *log* do jogo. Por fim, foram analisados os dados identificados a partir da aplicação tanto do jogo quanto da entrevista.

Essa avaliação teve como objetivo analisar se a versão do jogo MyQuímica com *feedbacks* adaptativos foi mais efetiva no processo de ensino e aprendizagem do que a versão do jogo que não possui adaptação dos *feedbacks*.

5.2. Participantes

A avaliação do jogo foi feita em duas etapas. A primeira foi realizada na mesma escola da primeira fase de testes, com os mesmos alunos. Porém, dos vinte e sete alunos que participaram da primeira fase de testes, apenas dezesseis jogaram novamente, uma vez que no momento do teste, estava acontecendo uma competição esportiva, e alguns alunos não estavam presentes na escola. O teste com esses alunos serviu para avaliar diferenças

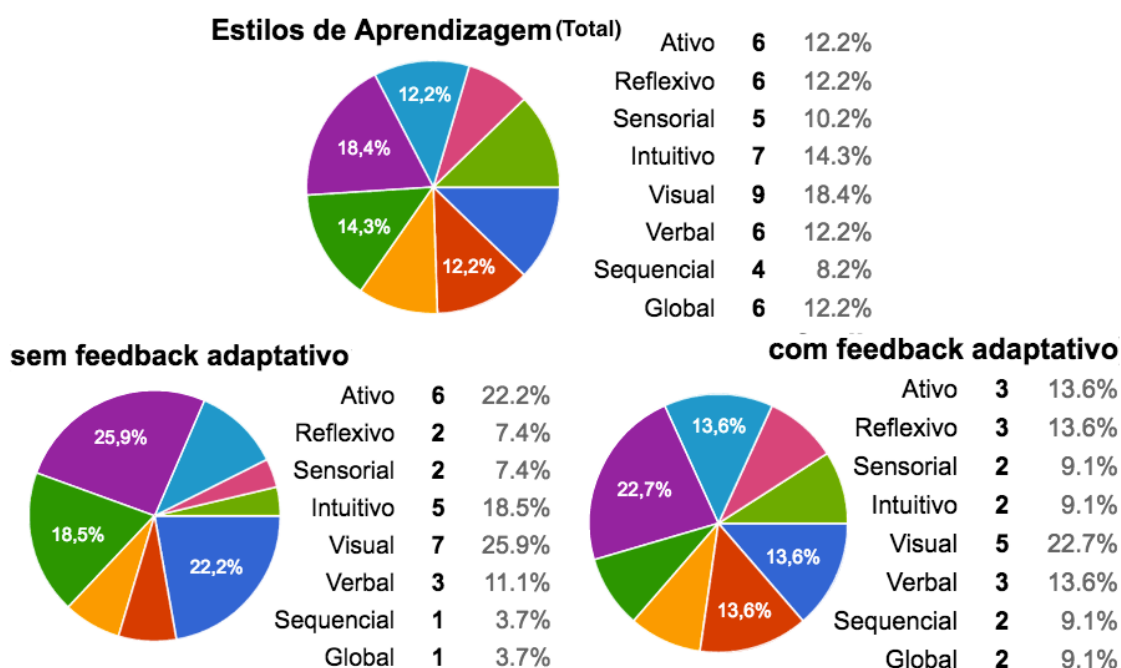
relacionadas ao desempenho do aluno ao usar o jogo com *feedback* adaptativo e ao usar o jogo sem *feedback* adaptativo (Apêndice C).

A segunda etapa foi realizada em outra escola com a participação de vinte e dois alunos, totalmente diferentes dos participantes da primeira fase de testes. Essa etapa serviu para tentar identificar outros tipos de *feedbacks* que pudessem ser incorporados ao jogo, e que não foram listados nas entrevistas anteriores (Apêndice D). Ao final dessa segunda fase, obteve-se um total de vinte e dois (22) que usaram o jogo com *feedback* adaptativo, sendo quinze (15) do 1º ano do Ensino Médio, e sete (7) do 2º ano do Ensino Médio.

5.2. Coleta e análise dos dados.

Após a finalização dos testes, identificou-se os estilos de aprendizagem dos quarenta e nove (49) alunos participantes, sendo vinte e sete (27) que utilizaram o jogo sem *feedback* adaptativo, vinte e dois (22) que utilizaram a versão com *feedback* adaptativo. Os estilos estão apresentados na Figura 13.

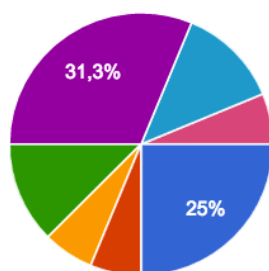
Figura 13 - Estilos de aprendizagem identificados nos testes.



Como só foi possível realizar a comparação com os alunos que jogaram as duas versões do jogo, o tamanho da amostra deste trabalho foi de dezesseis alunos que usaram tanto o jogo sem *feedback* adaptativo (teste 1) quanto o jogo com *feedback* adaptativo (teste 2). A figura 14 apresenta o estilo dos dezesseis (16) que utilizaram as duas versões.

Figura 14 - Estilos de aprendizagem dos alunos que jogaram as duas versões do jogo.

Estilos de Aprendizagem (com e sem feedback adaptativo)



Ativo	4	25%
Reflexivo	1	6.3%
Sensorial	1	6.3%
Intuitivo	2	12.5%
Visual	5	31.3%
Verbal	2	12.5%
Sequencial	1	6.3%
Global	0	0%

As variáveis medidas nos testes foram: tempo médio da resolução dos desafios, número de acertos e número de erros, e número de pedidos de dicas fornecidas pelo jogo. A Tabela 11 apresenta a diferença dos resultados encontrados no teste 1 e no teste 2.

Tabela 11. Resultados das variáveis medidas com a amostra de dezesseis (16) alunos que utilizaram as duas versões do jogo.

	Teste 1	Teste 2	Teste 1	Teste 2	Teste 1	Teste 2	Teste 1	Teste 2
Estilo	Tempo Médio	Tempo Médio	Acertos	Acertos	Erros	Erros	Dicas	Dicas
Ativo	00:02:43	00:02:27	74,00%	84,00%	26,00 %	16,00 %	32,00%	56,00 %
Reflexivo	00:03:15	00:04:36	40,00%	57,14%	48,57 %	71,43 %	34,29%	22,86 %
Sensorial	00:02:46	00:03:40	73,33%	83,33%	43,33 %	26,67 %	23,33%	30,00 %
Intuitivo	00:03:40	00:03:25	48,89%	55,56%	44,44 %	37,78 %	28,89%	37,78 %
Visual	00:02:32	00:01:56	71,00%	78,57%	28,57 %	21,43 %	18,57%	45,71 %
Verbal	00:02:46	00:03:10	55,00%	38,00%	42,50 %	60,00 %	25,00%	17,50 %

Sequencial	00:02:37	00:03:24	56,00%	64,00%	32,00 %	52,00 %	36,00%	24,00 %
------------	----------	----------	--------	--------	------------	------------	--------	------------

O estilo ativo procurou pedir mais dicas antes de tentar passar logo para o próximo desafio, como era feito com frequência na versão não adaptativa. As dicas para esse estilo eram baseadas em repetições, ou seja, mostravam aos jogadores dicas que ajudariam na realização do próximo desafio que, possuía o mesmo elemento na sua composição. Por exemplo, se na primeira questão o usuário respondeu algum desafio que tivesse o elemento Hidrogênio e, posteriormente, esse elemento aparecesse como parte de outro desafio, a dica reforçava para o aluno que ele já havia se deparado com tal elemento. Essa característica de repetição foi relatada por alguns alunos no primeiro teste e serviu para melhorar o desempenho deles na segunda versão do jogo. No mais, os participantes reforçaram que se sentiram mais à vontade na segunda versão do jogo. Possivelmente, o fato de o jogo fornecer *feedbacks* de acordo com o seu estilo tenha contribuído para tal afirmação.

O estilo reflexivo foi o que mais demorou na resolução dos desafios. Além disso, o indivíduo desse estilo procurou pensar antes de pedir as dicas, ou seja, sempre tentava responder primeiro o desafio para depois optar pelas dicas, logo, fez com que errasse mais desafios.

O estilo sensorial obteve uma característica mais paciente, tentando resolver os desafios com calma. O aluno não costumou pedir muitas dicas, e obteve a maior média de acertos de desafios.

O estilo intuitivo sempre tentou associar os desafios entre eles. Em algum momento, perguntava se o jogo era baseado em níveis, já que de acordo com sua percepção, o jogo sempre fornecia um nível mais difícil após o outro. Além disso, fez a solicitação de ter algum *feedback* relacionado com os conteúdos relacionados com outra disciplina, por exemplo, Matemática e Física.

O estilo visual teve como maior característica a velocidade em responder os desafios depois de pedir as dicas. Como as dicas eram baseadas em fazer destaques na tela, os alunos desse estilo conseguiam identificar de maneira mais rápida a resposta do desafio. Alguns desafios, com o mesmo nível de complexidade, tinham sido respondidos de maneira errada na primeira versão, foram respondidos corretamente na segunda versão. Ao final do

desafio, os participantes desse estilo também relatam que o jogo com versão adaptativa é melhor do que a versão não adaptativa.

O estilo verbal obteve uma pequena queda na média de acertos e um aumento na média de erros. Curiosamente, também houve uma queda na média de pedido de dicas. Um dos alunos comentou que os sons implementados na versão adaptativa não eram tão agradáveis e, portanto, em alguns momentos pensou em desistir de jogar.

O estilo sequencial costumaram avançar entre os níveis de maneira parcial, preferindo a lógica dos desafios. Em algum momento, mencionou a forma de os desafios serem mostrados de forma linear, com cada desafio sendo relacionado com um anterior.

5.3. Considerações Finais

Esse capítulo descreveu como foi realizada a avaliação do modelo de jogador baseado em estilos de aprendizagem proposto neste trabalho. Foi avaliado se o processo de ensino e aprendizagem foi mais efetivo quando utilizado o jogo que possui *feedback* adaptativo ao estilo de jogador. Para isso, foi utilizado um jogo educativo denominado MyQuímica. Inicialmente, foi realizado um teste, chamado de verificação, que verificou o modelo de jogador implementado. Após essa verificação, foram realizadas entrevistas com os alunos para identificar características mais subjetivas que o jogo proporcionou, e que não pode ser medido de forma mais objetiva. Após a realização dessas entrevistas, foram realizadas a análise dos dados, onde foi demonstrado as características que cada estilo de aprendizagem obteve na realização dos desafios. Além disso, foram analisadas as seguintes variáveis: Tempo médio, acertos, erros e dicas. Essas variáveis foram analisadas em comparação com os dois testes realizados, sendo um com o jogo que não possui *feedback* adaptativo ao estilo do jogador, e outra que possui a adaptação.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Este capítulo apresenta as contribuições, limitações e trabalhos futuros.

6.1. Contribuições

Pode-se perceber que é notória a aceitação de jogos na educação, pois possibilitam aos alunos praticarem um determinado conteúdo de maneira lúdica. Considerando as variáveis investigadas neste trabalho, conclui-se que na opinião dos alunos (Apêndice C) que participaram dos testes aqui apresentados, o jogo adaptativo apresentou melhores resultados do que a versão do jogo não adaptativo. A participação dos vinte e dois alunos novatos serviu para tentar identificar outras variações de *feedbacks*, e com isso, incorporá-las ao modelo de jogador proposto. Entretanto, por limitações de tempo, não foi possível classificar a entrevista desses alunos em padrões, como foi feito com o primeiro grupo entrevistado que usou o jogo sem *feedback* adaptativo (seção 4.3.2). Além disso, a variação dos *feedbacks* apresentados, de acordo com cada estilo de aprendizagem identificado, mostrou indícios de que os alunos se motivaram mais na resolução dos desafios, bem como um aumento nos resultados em termos de pontuação. Contudo, é necessário que se tenha um período maior para realizar um novo experimento, e, com isso, afirmar com mais certeza os resultados identificados ao longo deste trabalho. Além disso, um número maior de alunos que possam realizar os devidos testes com a proposta apresentada neste trabalho, validaria ainda mais os resultados apresentados. Alguns jogadores notaram a diferença entre as versões do jogo adaptativo e não adaptativo ao perfil de jogador, e isso contribuiu para o envolvimento deles ser mais ativo. Outros se sentiram um pouco retraído, talvez pelo fato do assunto abordado no objeto do teste não ser agradável para eles.

6.2. Limitações

A realização de apenas um teste com cada versão do jogo (adaptativa ao estilo de aprendizagem e não adaptativa) pode também ter prejudicado a avaliação de alunos que tinham pouco ou nenhum contato com *tablets*. Apesar da tecnologia *touch screen* estar presente em nosso dia a dia, ainda existem pessoas que não possuem a mesma realidade e a utilizaram pouco ou não utilizaram, como mostra o gráfico no "Apêndice B". Das quarenta e nove pessoas que realizaram os testes (já que dezesseis das sessenta e cinco realizaram os testes com as duas versões), quarenta e quatro pessoas já haviam utilizado muito a tecnologia, três utilizaram, mas pouco, uma pessoa estava utilizando a tecnologia pela primeira vez, e por fim, uma pessoa não tinha muita familiaridade, mas já utilizou.

6.3. Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros planejamos evoluir o jogo, considerando os pontos negativos e sugestões resultantes das entrevistas realizadas com os alunos após a utilização do jogo com *feedback* adaptativo. Além disso, pretendemos submeter futuras versões do jogo a avaliações mais amplas, com mais alunos, uma vez que pela limitação do tempo e também por estar próximo do período de férias dos alunos, foi difícil encontrar voluntários que pudessem participar dos testes. Além disso, utilizar pessoas que estejam 100% (cem por cento) familiarizadas com a tecnologia, e que tenham ao menos um pouco de afinidade com o assunto abordado, pode influenciar no resultado mais positivamente.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, S. T. (2013) "The Learning Style Game", Master Thesis, Aalborg Universitet, 2013.

ALONSO, C. M.; GALLEGO, D. J.; HONEY, P. Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora. Madrid: Mensajero, 2002.

ANNETT, J. (1969) "Feedback and human behavior" (Middlesex, UK: Penguin, 1969).

AMARAL, S. F.; BARROS, D. M. V. (2007) "Estilos de Aprendizagem no contexto educativo de uso das tecnologias digitais interativas" Disponível em: <http://www.lantec.fe.unicamp.br/lantec/pt/tvdi_portugues/daniela.pdf> Consultado: 18 de Mar. 2016.

AMORY, A. (2001) "Building an Education Adventure Game: Theory, Design and Lessons". Journal of Interactive Learning Research, v. 12, num. 23, pp.249-263.

BATTAIOLA, A. L. (2000). "Jogos por computador – histórico, relevância tecnológica e mercadológica, tendências e técnicas de implementação". In: Jornada de Atualização em Informática, Curitiba.

BATISTA, E. J. S., SILVA, J. B., PRIMO, W. M., and SILVA, R. S. (2014). Desenvolvimento de um aplicativo para android com questões do poscomp como um objeto de aprendizagem para o auxílio no ingresso a programas de pos-graduação. V Escola Regional de Informática de MS.

CARVALHO, F. S. de.; HAGUENAUER, C. J.; VICTORINO, A. L. Q. (2005). "Utilização de Jogos Interativos no Ensino a Distância Via Internet". 12o Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, Santos (SP), Set. 2005.

CHARLES, D.; KERR, A.; MCNEIL, M.; McAlister, M.; BLACK, M.; KCKLICH, J.; MOORE, A. ; STRINGER, K.. (2005) "Player-centred game design: Player modelling and adaptive digital games". In: PROCEEDINGS OF THE DIGITAL GAMES RESEARCH CONFERENCE, volumen 285, 2005

CLUA, E.W.G., "Uma Nova Concepção para a Criação de Jogos Educativos", Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE'2004

COWLEY, B.; CHARLES, D.; BLACK, M. ; HICKEY, R.. Toward an understanding of flow in video games. Computers in Entertainment, 6(2):1, July 2008.

DANTAS, A. ; LOPES, D. ; COSTA, L. F. S. ; SILVA, M. A. A.(2010) "Aprendendo a Ensinar Programação Combinando Jogos e Python". In: XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2010, João Pessoa. Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.

DEMPSEY, J. V., LUCASSEN, B., & RASMUSSEN, K. (1996). The instructional gaming literature: Implications and 99 sources. College of Education, University of South Alabama. Technical Report 96-1.

DIAS, G. P. P. (2014). Estilo de aprendizagem Ativo - Reflexivo e jogo de empresas: (des) entrosamento para o aprendizado de planejamento e controle da produção. 2014. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

DIN, H. W. S. (2006). "Play to learn: exploring online educational games in museums". ACM SIGGRAPH 2006 Educators program SIGGRAPH '06.

EL-SHAMY, S. (2008) "Training Games: Everything You need to Know About Using Games to Reinforce Learning". StylusPublishing, Sterling, Virginia.

FELDER, R., BRENT, R. (2005).: Understanding Student Differences. J. Engr. Education, 94 (1), 57-72.

FELDER, R. M.; SILVERMAN, L. K. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education. Engineering Education, 1988, vol. 78, n.7, April, p. 674-681.

FROZZA, R., SILVA, A.K. da, LUX, B., CRUZ, M.E.J.K. da e BORIN, M. (2009). Dóris 3D: Agente Pedagógico baseado em Emoções. In XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE).

FELDER, R. M.; SOLOMAN. B. Index of learning styles questionnaire. North Carolina State University, Raleigh, 1991. Disponível em: <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>.

FELDER, R. M.; SPURLIN, J.. (2005). Applications, reliability and validity of the index of learning styles. International Journal of Engineering Education, Ontario, v. 21, n. 1, p. 103-112, 2005.

HAYS, R.T. (2005). "The Effectiveness of Instructional Games: A Literature Review and Discussion". Orlando: Naval Air Warfare Center Training System Division, 2005.

HO, P. C.; CHUNG, S. M.; TSAI, M. H.. (2006). "A case study of game design for e- learning". Springer Berlin, Heidelberg

HOULETTE, R.. Player modeling for adaptive games. In: Rabin, S., editor, AI GAME PROGRAMMING WISDOM 2, p. 557–566. Charles River Media, Boston, MA, 1st edition, 2004

JAKUES, P. A.; PINTO, S. I. B.; GLUZ, J. C.. (2011). "Concepção e Desenvolvimento do Agente Tutor e Modelo de Aluno no Ambiente Inteligente de Aprendizagem PAT2MATH". 2011. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

KAFI, Y.B., "The Educational Potential of Electronic Games: From Games-To-Teach to Games-To-Learn", Playing by the Rules – The Cultural Policy Challenge of Video Games Conference. Disponível em: <http://culturalpolicy.uchicago.edu/conf2001/papers/kafi.html>. Acessado em: 10 de Abril de 2016.

KEEFE, J. W. (1987). Learning styles: Theory and practice. Reston, VA: National Association of Secondary School Principals.

KEIRSEY, D.; BATES, M. Character 8. temperament types. 4.ed. Del Mar: Prometheus Nemesis Book` 1984

KOLB, D. A. (1984). Experiential Learning: experience as the source of learning and development. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

KURI, P. (2004). Transcriptional response to circumscribed cortical brain ischemia: spatiotemporal patterns in ischemic vs. remote non-ischemic cortex. Eur. J. Neurosci. 2004;19:1708–1720.

LEE, Y.K., P. Yang, M.I. Mishchenko, B.A. Baum, Y.X. Hu, H.-L. Huang, W.J. Wiscombe, A.J. Baran.. (2003). Use of circular cylinders as surrogates for hexagonal pristine ice crystals in scattering calculations at infrared wavelengths. Appl. Opt., 42, 2653-2664, doi:10.1364/AO.42.002653.

LIVESAY, G.; DEE, K.; FELDER, R. M.; HITES, L.; NAUMAN, E.; O'NEAL, E. . (2002). Statistical evaluation of the Index of Learning Styles. ASEE - ANNUAL CONFERENCE AND EXPOSITION, 2002, Montreal, Quebec, Canada. Proceedings... Canada, 2002.

LOPES, R.; BIDARRA, R.. Adaptivity challenges in games and simulations: A survey. IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games, 3(2): 85–99, June 2011. 1, 3, 3, 2, 3.2.3

LOPES, D. ; DANTAS, A. ; SCAICO, P. D.: . Exercitando Nomenclaturas Químicas com Dispositivos Móveis: Uma experiência prática com o uso do MyQuímica. In: Anais do VII LACLO - Conferência Latinoamericana de Objetos e Tecnologias de Aprendizagem, 2012

LOPES, W. M. G. (2002). ILS - Inventário de estilos de aprendizagem de Felder-Soloman: investigação de sua validade em estudantes universitários de Belo Horizonte. 2002. 85f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

MANSKE, M.; Conati, C.. (2005). Modelling Learning in Educational Games. Proceedings of AIED 05, Proceedings of the 12th International Conference on AI in Education, Amsterdam, July 19-23.

MCGLINCHEY S, (2003), "Learning of AI Players from Game Observation Data", GAME- ON 2003, 4th International Conference on Intelligent Games and Simulation, pp. 106-110, Nov. 2003.

MCGONIGAL, J. Reality is broken : why games make us better and how they can chang the world. New York: Penguin Press, 2011.

MACHADO, M.; FANTINI, E. ; CHAIMOWICZ, L.. (2011). "Player modeling: Towards a common taxonomy". In: COMPUTER GAMES (CGAMES), 2011 16TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON.

MAYO, M. J., "Games for Science and Engineering Education", Communications of the ACM, v. 50, num. 7, Julho 2007, 31-35.

MOITA, F. (2007) Game On: jogos eletrônicos na vida da geração @. Campinas: Alínea.

MORATORI, P. B. (2003). Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem?. Rio de Janeiro: UFRJ, 2003, Disponível em: <http://www.scribd.com/doc/6770926/Por-Que-Utilizar-Jogos-Educativos-No-Processo-de-Ensino-Aprendizagem>. Acesso em: 02 fev. 2015

PELLIZARI, A.; KRIEGL, M.L.; BARON, M.P.; FINCK, N.T.L.; DOROCINSKI, S. I. 2002. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. Psicologia Educação Cultura, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, Julho 2002.

PRENDIGER, H., MORI, J., ISHZUKA, M.: (2005) "Recognizing, modeling, and responding to users affective states". In: User Modeling 2005. Number 3538 in Lecture Notes in Computer Science. Springer-Verlag (2005) 60–

PRENSKY, M. (2011). A huge leap for the classroom. Educational Technology, Nov-Dec. Retrieved November 28, 2011,

SCAICO, P.; SILVA, D. L. M. ; SILVA, M. A. A. ; CASSIA, J. ; VIEIRA, S. ; FALCAO, E. S. F. . Implementação de um Jogo Sérió para o Ensino de Programação para Alunos do Ensino Médio Baseado em mlearning. In: CSBC 2012 - WEI, 2012, Curitiba. Anais do XX Workshop sobre Educação em Computação, 2012.

SHUTE, V. J. (2008) "Focus on formative feedback". Review of Educa- tional Research, 78(1),153-189.

SMITH, D. M., and DAVID A. K. 1986. The User's Guide for the Learning-Style Inventory: A Manual for Teachers and Trainers. McBer & Company. Boston, MA.

SNOW, B., & SEEGMILLER, M. (2011). Feedback Loops in Games and Learning. Retrieved 22 April 2014, from http://muzzylane.com/files/Feedback_Loops_and_Learning.pdf

SOFLANO, M.; CONNOLLY, T. M.; HAINER, T. (2015) "An application of adaptive games-based learning based on learning style to teach SQL". Journal of Research on Computers & Education. Vol 86. Pages 192-211. August 2015.

SPRONCK, P., AND DEN TEULING, F.. (2010). Player Modeling in Civilization IV. In 6th Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment Conference (AIIDE), 180–185

SYKES J. and Brown S, (2003), "Affective Gaming: Measuring Emotion through the Gamepad", Human Factors in Computing, pp 732-733 CHI 2003.

TAN, P. H, Ling, S. W. (2007), "Adaptive digital game based learning", In Proceedings of the 2nd International conference on the digital interactive media in entertainment and arts, pp. 142-146, 2007.

TAROUCO, L. M. R. (2004). "Jogos Educacionais". RENOTE – Novas Tecnologias na educação, V.2 no1.

TOGELIUS, J., NARDI, R.D., LUCAS, S.M.: (2006), "Making racing fun through player modeling and track evolution". In: SAB'06 Workshop on Adaptive Approaches for Optimizing Player Satisfaction in Computer and Physical

VIEIRA Jr. Planejamento de um ambiente virtual de aprendizagem baseado em interfaces dinâmicas e uma aplicação ao estudo de potência elétrica. 233 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho". Campus de Ilha Solteira, 2012.

University of Waikato. WEKA - Data Mining with Open Source Machine Learning Software in Java. Disponível em: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>. Acesso em: Janeiro de 2016

YANG J., XU Y., CHEN S.: (1997), "Human Action Learning via Hidden Markov Models", IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans, Vol. 27, n. 1, pp. 34-44, 1997.

ZYWNO, M. S.. (2003). A contribution to validation of score meaning for Felder Solomon's Index of Learning Styles. In: ASEE - ANNUAL CONFERENCE AND EXPOSITION, 2003, Nashville, Tennessee, Estados Unidos. Proceedings... Nashville, 2003

ANEXO A - QUESTIONÁRIO ILS

PROPOSTO POR FELDER E SOLOMAN

Instrumento para identificar os estilos de aprendizagem criado por Felder e Soloman (1991) - *Index of Learning Styles* (ILS) baseado nos estudos de estilos de aprendizagem de Felder e Silverman (1988).

QUESTIONÁRIO

1) Eu compreendo melhor alguma coisa depois de:

- (a) experimentar.
- (b) refletir sobre ela.

2) Eu me considero:

- (a) realista.
- (b) inovador(a).

3) Quando eu penso sobre o que fiz ontem, é mais provável que aflorem:

- (a) figuras.
- (b) palavras.

4) Eu tendo a:

- (a) compreender os detalhes de um assunto, mas a estrutura geral pode ficar imprecisa.
- (b) compreender a estrutura geral de um assunto, mas os detalhes podem ficar imprecisos.

5) Quando estou aprendendo algum assunto novo, me ajuda:

- (a) falar sobre ele.
- (b) refletir sobre ele.

6) Se eu fosse um professor, eu preferiria ensinar uma disciplina:

- (a) que trate com fatos e situações reais.
- (b) que trate com idéias e teorias.

7) Eu prefiro obter novas informações através de:

- (a) figuras, diagramas, gráficos ou mapas.
- (b) instruções escritas ou informações verbais.

8) Quando eu compreendo:

- (a) todas as partes, consigo entender o todo.
- (b) o todo, consigo ver como as partes se encaixam.

9) Em um grupo de estudo, trabalhando um material difícil, eu provavelmente:

- (a) tomo a iniciativa e contribuo com idéias.
- (b) assumo uma posição discreta e escuto.

10) Acho mais fácil:

- (a) aprender fatos.
- (b) aprender conceitos.

11) Em um livro com uma porção de figuras e desenhos, eu provavelmente:

- (a) observo as figuras e desenhos cuidadosamente.
- (b) atento para o texto escrito.

12) Quando resolvo problemas de matemática, eu:

- (a) usualmente trabalho de maneira a resolver uma etapa de cada vez.
- (b) frequentemente antevero as soluções, mas tenho que me esforçar muito para conceber as etapas para chegar a elas.

13) Nas disciplinas que cursei eu:

- (a) em geral fiz amizade com muitos dos colegas.
- (b) raramente fiz amizade com muitos dos colegas.

14) Em literatura de não-ficção, eu prefiro:

- (a) algo que me ensine fatos novos ou me indique como fazer alguma coisa.
- (b) algo que me apresente novas idéias para pensar.

15) Eu gosto de professores:

- (a) que colocam uma porção de diagramas no quadro.
- (b) que gastam bastante tempo explicando.

16) Quando estou analisando uma estória ou novela eu:

- (a) penso nos incidentes e tento colocá-los juntos para identificar os temas.
- (b) tenho consciência dos temas quando termino a leitura e então tenho que voltar atrás para encontrar os incidentes que os confirmem.

17) Quando inicio a resolução de um problema para casa, normalmente eu:

- (a) começo a trabalhar imediatamente na solução.
- (b) primeiro tento compreender completamente o problema.

18) Prefiro a idéia do:

- (a) certo.
- (b) teórico.

19) Relembro melhor:

- (a) o que vejo.
- (b) o que ouço.

20) É mais importante para mim que o professor:

- (a) apresente a matéria em etapas sequenciais claras.
- (b) apresente um quadro geral e relacione a matéria com outros assuntos.

21) Eu prefiro estudar:

- (a) em grupo.
- (b) sozinho(a).

22) Eu costumo ser considerado(a):

- (a) cuidadoso(a) com os detalhes do meu trabalho.
- (b) criativo(a) na maneira de realizar meu trabalho.

23) Quando busco orientação para chegar a um lugar desconhecido, eu prefiro:

- (a) um mapa.
- (b) instruções por escrito.

24) Eu aprendo:

- (a) num ritmo bastante regular. Se estudar pesado, eu “cheigo lá”.
- (b) em saltos. Fico totalmente confuso(a) por algum tempo e, então, repentinamente eu tenho um “estalo”.

25) Eu prefiro primeiro:

- (a) experimentar as coisas.
- (b) pensar sobre como é que eu vou fazer.

26) Quando estou lendo como lazer, eu prefiro escritores que:

- (a) explicitem claramente o que querem dizer.
- (b) dizem as coisas de maneira criativa, interessante.

27) Quando vejo um diagrama ou esquema em uma aula, relembro mais facilmente:

- (a) a figura.
- (b) o que o(a) professor(a) disse a respeito dela.

28) Quando considero um conjunto de informações, provavelmente eu:

- (a) presto mais atenção nos detalhes e não percebo o quadro geral.
- (b) procuro compreender o quadro geral antes de atentar para os detalhes.

29) Relembro mais facilmente:

- (a) algo que fiz.
- (b) algo sobre o que pensei bastante.

30) Quando tenho uma tarefa para executar, eu prefiro:

- (a) dominar uma maneira para a execução da tarefa.
- (b) encontrar novas maneiras para a execução da tarefa.

31) Quando alguém está me mostrando dados, eu prefiro:

- (a) diagramas e gráficos.
- (b) texto sumarizando os resultados.

32) Quando escrevo um texto, eu prefiro trabalhar (pensar a respeito ou escrever):

- (a) a parte inicial do texto e avançar ordenadamente.
- (b) diferentes partes do texto e ordená-las depois.

33) Quando tenho que trabalhar em um projeto em grupo, eu prefiro que se faça primeiro:

(a) um debate (brainstorming) em grupo, onde todos contribuem com idéias.

(b) um brainstorming individual, seguido de reunião do grupo para comparar idéias.

34) Considero um elogio chamar alguém de:

(a) sensível.

(b) imaginativo.

35) Das pessoas que conheço em uma festa, provavelmente eu me recordo melhor:

(a) de sua aparência.

(b) do que elas disseram de si mesmas.

36) Quando estou aprendendo um assunto novo, eu prefiro:

(a) concentrar-me no assunto, aprendendo o máximo possível.

(b) tentar estabelecer conexões entre o assunto e outros com ele relacionados.

37) Mais provavelmente sou considerado(a):

(a) expansivo(a).

(b) reservado(a).

38) Prefiro disciplinas que enfatizam:

(a) material concreto (fatos, dados).

(b) material abstrato (conceitos, teorias).

39) Para entretenimento, eu prefiro:

(a) assistir televisão.

(b) ler um livro.

40) Alguns professores iniciam suas preleções com um resumo do que irão cobrir. Tais resumos são:

- (a) de alguma utilidade para mim.
- (b) muito úteis para mim.

41) A idéia de fazer o trabalho de casa em grupo, com a mesma nota para todos do grupo:

- (a) me agrada.
- (b) não me agrada.

42) Quando estou fazendo cálculos longos:

- (a) tendo a repetir todos os passos e conferir meu trabalho cuidadosamente.
- (b) acho cansativo conferir o meu trabalho e tenho que me esforçar para fazê-lo.

43) Tendo a descrever os lugares onde estive:

- (a) com facilidade e com bom detalhamento.
- (b) com dificuldade e sem detalhamento.

44) Quando estou resolvendo problemas em grupo, mais provavelmente eu:

- (a) penso nas etapas do processo de solução.
- (b) penso nas possíveis consequências, ou sobre as aplicações da solução para uma ampla faixa de áreas.

ANEXO B - QUESTIONÁRIO ILS

PROPOSTO POR VIEIRA JR (2012)

O modelo criado para a condução deste trabalho, é baseado na identificação de modelos de jogadores, através das teorias de estilos de aprendizagens. Esses estilos foram identificados através de um questionário proposto por Vieira Jr (2012), que é uma adaptação do questionário feito por Felder e Silverman, que sintetizaram o processo de aprendizado em um processo de duas etapas: 1) a recepção de informações e 2) o processamento de informações. Seu modelo, chamado modelo de ILS, tinha como finalidade identificar as formas como os alunos preferencialmente recebem e processam essas informações. A partir disso, Vieira Jr, compactou esse questionário e os dividiu em quatro (4) blocos de cinco (5) perguntas para cada estilo de aprendizagem: Ativo/Reflexivo, Sensorial/Intuitivo, Visual/Verbal, Sequencial/Global. A tabela 12 apresenta a definição dos estilos que podem ser identificados a partir da resolução do questionário.

Tabela 12. Estilos de aprendizagem que podem ser identificados.

Sensorial	Apreciam fatos, dados, experimentos, métodos padrões, tem facilidade para memorização e prefere abstrair informações pelos seus sentidos
Intuitivo	Apreciam princípios, conceitos e teoria, não se atentam a detalhes, não gostam de repetição, se interessam por desafios, analisam possibilidades
Visual	Assimilam mais o que veem (figuras, gravuras, diagramas, fluxogramas, filmes, etc)
Verbal	Preferem explicações escritas ou faladas à demonstração visual, extraem mais informações em uma discussão.
Ativo	Preferem experimentar ativamente que observar e refletir. Gostam de processar as informações enquanto em atividade e não aprendem de forma passiva.

Reflexivo	Preferem sozinhos e silenciosamente processar a informação. Fazem ligações teóricas com a fundamentação da matéria
Sequencial	Aprendem de forma linear, por etapas sequenciais, com o conteúdo se tornando progressivamente complexo
Global	Aprendem em grandes saltos, sintetizam o conhecimento e podem não ser capazes de explicar como chegaram as soluções

Para que os estilos de aprendizagem sejam identificados, é necessário que os alunos respondam 20 (Vinte) perguntas. Cada pergunta, possui duas alternativas, sendo cada uma referente a uma extremidade de um estilo. Por exemplo: A pergunta 1 refere-se ao estilo Ativo/Reflexivo. Sendo assim, a alternativa "a" refere-se ao estilo ativo, e por sua vez, a alternativa "b" refere-se ao estilo reflexivo. A tabela 13 apresenta as 20 (Vinte) perguntas existentes no questionário.

Tabela 13. Perguntas do questionário ILS proposto por Vieira Jr (2012).

1 - Quando estou aprendendo algum assunto novo, gosto de: a) primeiramente, discuti-lo com outras pessoas. b) primeiramente, refletir sobre ele individualmente.
2 - Se eu fosse um professor, eu preferiria ensinar uma disciplina: a) que trate com fatos e situações reais. b) que trate com ideias e teorias.
3 - Eu prefiro obter novas informações através de: a) figuras, diagramas, gráficos ou mapas. b) instruções escritas ou informações verbais.
4 - Quando resolvo problemas de matemática, eu: a) usualmente preciso resolvê-los por etapas para então chegar a solução. b) usualmente antevero a solução, mas às vezes me complico para resolver cada uma das etapas.

5 - Em um grupo de estudo, trabalhando um material difícil, eu provavelmente: a) tomo a iniciativa e contribuo com ideias. b) assumo uma posição observadora e analiso os fatos.
6 - Acho mais fácil aprender: a) a partir de experimentos. b) a partir de conceitos.
7 - Ao ler um livro: a) eu primeiramente observo as figuras e desenhos. b) eu primeiramente me atento para o texto escrito.
8 - É mais importante para mim que o professor: a) apresente a matéria em etapas sequenciais. b) apresente um quadro geral e relacione a matéria com outros assuntos.
9 - Nas turmas em que já estudei, eu: a) fiz amizade com muitos colegas. b) fui reservado e fiz amizade com alguns colegas.
10 - Ao ler textos técnicos ou científicos, eu prefiro: a) algo que me ensine como fazer alguma coisa. b) algo que me apresente novas ideias para pensar.
11 - Relembro melhor: a) o que vejo. b) o que ouço.
12 - Eu aprendo: a) num ritmo constante, etapa por etapa. b) em saltos. Fico confuso(a) por algum tempo e então, repentinamente, tenho um “estalo”.
13 - Eu prefiro estudar: a) em grupo. b) sozinho

14 - Prefiro a ideia do: a) concreto. b) conceitual
15 - Quando vejo um diagrama ou esquema em uma aula, relembro mais facilmente: a) a figura. b) o que o professor disse a respeito dela
16 - Quando estou aprendendo um assunto novo, eu prefiro: a) concentrar-me exclusivamente no assunto, aprendendo o máximo possível. b) tentar estabelecer conexões entre o assunto e outros com ele relacionados.
17 - Normalmente eu sou considerado(a): a) extrovertido(a). b) reservado(a).
18 - Prefiro disciplinas que enfatizam: a) material concreto (fatos, dados). b) material abstrato (conceitos, teorias).
19 - Quando alguém está me mostrando dados, eu prefiro: a) diagramas ou gráficos. b) texto sumarizando os resultados.
20 - Quando estou resolvendo um problema eu: a) primeiramente penso nas etapas do processo para chegar a solução. b) primeiramente penso nas consequências ou aplicações da solução.

Após a resolução do questionário, as respostas são colocadas em uma tabela. Caso o jogador tenha respondido a alternativa “a” na primeira pergunta, então deve-se colocar o número 1 na coluna a da primeira pergunta. Caso tenha sido “b”, coloca-se o número 1 na da segunda pergunta. Além disso, existem perguntas específicas para cada estilo de aprendizagem. A tabela 14 apresenta a divisão de cada pergunta correspondente aos estilos.

Tabela 14. Pontuação do ILS.

ATI / REF			SEN / INT			VIS / VER			SEQ / GLO		
Q	a	b	Q	a	b	Q	a	b	Q	a	b
1			2			3			4		
5			6			7			8		
9			10			11			12		
13			14			15			16		
17			18			19			20		

O próximo passo é o de somar todos os valores, referente ao grupo de estilos, e conseqüentemente diminuir o maior pelo menor, acrescido da letra do maior. Por exemplo: se na coluna “Ativo/Reflexivo” teve um total de 2 respostas com alternativa “a” e 3 (três) respostas da alternativa “b”, então o valor final é: (3-2) mais a letra do maior, que no caso é a “B” . Com isso, a resposta final é 1B. A Figura 14 retrata essa operação

Figura 14 - Soma da pontuação do ILS.

Total (soma x's de cada coluna)											
ATI / REF			SEN / INT			VIS / VER			SEQ / GLO		
	a	b		a	b		a	b		a	b
(maior – menor) + letra do maior (veja exemplo a seguir)											

* Exemplo: se você totalizou 2 para a letra a e 3 para a letra b, entre com 1b.

O último passo, refere-se a inserção de todos os valores finais, em uma tabela chamada de escores. Esses escores mostram quais são os estilos que o jogador possui, de acordo com o questionário proposto. A Figura 15 apresenta esse escores.

Figura 15. Escore para o ILS.

ATI							REF
	5a	3a	1a	1b	3b	5b	
SEN							INT
	5a	3a	1a	1b	3b	5b	
VIS							VER
	5a	3a	1a	1b	3b	5b	
SEQ							GLO
	5a	3a	1a	1b	3b	5b	

Coloque um “X” nos seus escores em cada uma das escalas.

Por fim, se o escore final na escala é 1: então o jogador tem leve preferência entre ambas as dimensões da escala. Caso seja 3 (três), o aluno tem preferência moderada por uma das dimensões e consequentemente aprenderá mais facilmente se o ambiente de ensino favorecer esta dimensão. Por fim, caso o resultado final seja na escala 5, o aluno tem forte preferência por uma das dimensões da escala, e portanto, o aluno pode ter dificuldades de aprendizagem em um ambiente que não favoreça essa preferência.

APÊNDICE A - *LINKS* DE ACESSO AO MYQUÍMICA.

Google Code - <https://code.google.com/archive/p/myquimica/>

GitHub - <https://github.com/diegolms/MyQuimica>

Youtube - <https://www.youtube.com/watch?v=tFQWS4Gpo5c>

Durante o seu desenvolvimento, foi testado em alguns *tablets* com suporte para Android (como o *Samsung Galaxy Tab*) e também com o emulador do Android, disponível a partir de seu Kit de Desenvolvimento de Software (do inglês, *Software Development Kit, SDK*). Um vídeo demonstrando o uso do jogo está disponibilizado no *YouTube* (Apêndice A).

APÊNDICE B - PERGUNTAS E RESPOSTAS DA ENTREVISTA REALIZADAS COM OS ALUNOS APÓS UTILIZAR O JOGO SEM *FEEDBACK* ADAPTATIVO

Nesse apêndice, é apresentado todas as respostas fornecidas a partir das entrevistas realizadas com os alunos após a utilização do jogo sem *feedback* adaptativo. Ao final, obteve-se um total de 27 alunos que realizaram os testes.

Eventualmente, algum erro de escrita pode ser encontrado, uma vez que todas as respostas foram escritas pelos próprios alunos.

Perguntas:

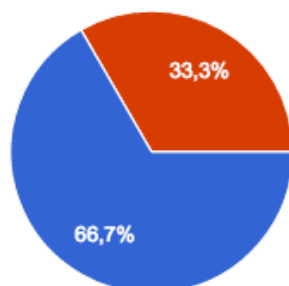
- 1) Houve alguma dificuldade na resolução dos desafios?
- 2) As dicas dadas pelo jogo o ajudaram na resolução dos desafios?
- 3) Já utilizou algum dispositivo com tecnologia *screen screen*?
- 4) O que você acha que poderia melhorar no jogo?

Respostas:

- 1) As respostas da primeira pergunta foram divididas em: Não, caso o aluno não tivesse nenhuma dificuldade na resolução dos desafios, e outro caso ele tivesse. No caso da resposta ser outro, o aluno precisava informar qual o problema que ele obteve. No geral, as nove (9) respostas se limitaram a problemas com o assunto abordado no jogo e dificuldades de entender a mecânica do jogo. A Figura 16 demonstra a resposta dos alunos quanto a dificuldade na resolução dos desafios.

Figura 16. Resposta dos alunos quanto a dificuldade na resolução dos desafios, na versão sem *feedback* adaptativo.

Houve alguma dificuldade na resolução dos desafios?

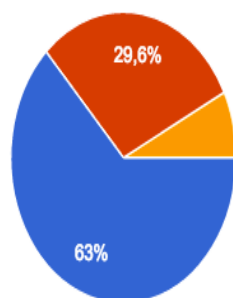


Não	18	66.7%
Outros	9	33.3%

- 2) As respostas da segunda pergunta foram divididas em: Sim, Não e não precisei pedir dicas. A Figura 17 apresenta os resultados dos alunos quando perguntados sobre a ajuda das dicas na resolução dos desafios.

Figura 17. Resposta dos alunos quanto a ajuda das dicas na resolução dos desafios, na versão sem *feedback* adaptativo.

As dicas dadas pelo jogo o ajudaram na resolução dos desafios?

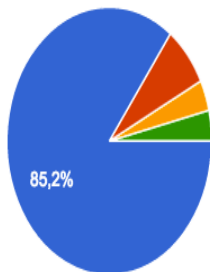


Sim	17	63%
Não	8	29.6%
Não precisei pedir dicas	2	7.4%

- 3) As respostas foram divididas em: Sim muito, Sim pouco, Não, primeira vez que estou utilizando e Não, mas já utilizei. A Figura 18 apresenta os resultados das respostas dos alunos quanto a familiaridade com a tecnologia *touch screen*.

Figura 18. Resposta de alunos que possuem familiaridade com tecnologia *touch screen*, na versão sem *feedback* adaptativo.

Familiaridade com tecnologia touch screen



Sim, muito	23	85.2%
Sim, pouco	2	7.4%
Não, primeira vez que estou utilizando	1	3.7%
Não, mas já utilizei	1	3.7%

- 4) Cada linha da tabela abaixo, representa a resposta de um aluno, seu respectivo estilo identificado através do questionário ILS, e o padrão que a sua resposta foi classificada. Além disso, a ordem dos estilos apresentados, foi exatamente a ordem dos participantes dos testes.

Tabela 15. Justificativa da resposta dos alunos com a versão sem *feedback* adaptativo, quanto ao que poderia melhorar no jogo.

O que você acha que poderia melhorar no jogo?	Estilo	P a d r ã o (ões)
Você pode pedir muitas dicas e isso pode ajudar. só que só tem um tipo de dica. Para ficar mais difícil colocar um tempo certo de pedir dicas e também outras dicas	Reflexivo	Tempo para não deixar pedir dica
Percebi que os desafios se repetiam. Talvez se houvesse uma variedade maior de desafios, o jogo ficaria muito mais legal	Ativo	Outros
Poderia colocar uns sons e outros tipos de dicas.	Intuitivo	O u t r o s / Sons
Acho que poderia ter algumas animações.	Ativo	V í d e o s / Animações

No começo não tinha ficado claro que a quantidade de átomos equivaleria a quantidade de vezes que o elemento fosse arrastado para o tubo. Também poderia destacar os elementos para melhor entender.	Visual	Outros / Destaque na tabela
Desafios difíceis. Seria legal um <i>highlight</i> como aqueles jogos de encaixe, tipo tetris. Seria muito interessante também, como é um jogo educativo colocar a pontuação de cada aluno, como uma espécie de ranking. Umas animações também cairia bem.	Global	Outros / Destaque na tabela / Pontuação final
A falta de sons. Poderia também ter níveis de jogo (fácil, médio, difícil), umas animações. Coisas desse tipo.	Sequencial	Sons / Níveis / Vídeos - Animações
Um destaque na tabela que fizesse um efeito sonoro bem diferente para mostrar os elementos	Visual	Destaque na tabela / Sons
Porque não colocou nada sobre mol no jogo? Essa parte da química é difícil.	Visual	Outros
Talvez se o jogo fosse em rede, promovendo assim uma disputa entre os alunos que mostra a pontuação entre os alunos.	Verbal	Outros
Poderia ter alguma forma de você responder questões quando as perguntas são muito difíceis. poderia ter um nível mais fácil os desafios	Sensorial	Questão complementar / Níveis
Tivesse alguma forma de mostrar os erros e acertos que você já teve	Intuitivo	Erros e Acertos
Faltou músicas e o jogo é um pouco difícil. Talvez se houvesse níveis (fácil, difícil)	Verbal	Sons / Níveis
Falta de sons	Ativo	Sons

Mostrar os erros e acertos de cada jogador. Poderia também ter a pontuação de todos os alunos ao final que representasse os erros e acertos	Reflexivo	Erros e Acertos / Pontuação Final
Efeitos sonoros saíam legal	Ativo	Sons
Acho que o jogo está faltando uma motivação principalmente para quem não gosta de química. Talvez algumas animações falando de química, do básico mesmo	Visual	Vídeos / Animações
Faltou uns efeitos sonoros	Visual	Sons
Gostaria muito que tivesse alguma musiquinha rodando, como em todos os jogos	Ativo	Sons
Como todos falaram, faltou uns sons aqui.	Visual	Sons
O jogo tá bom. Só faltou mesmo alguns sons, vídeos. Também achei fácil porquê a qualquer momento você pode pedir dicas.	Ativo	Sons / Vídeos - Animações / Tempo para não pedir dica.
Seria legal se o tubo de ensaio explodisse quando errasse. Alguma animação que representasse a explosão	Visual	Vídeos / Animações
Achei que teriam questões para responder ao final do jogo, como aqueles joguinhos de matemática.	Intuitivo	Questões complementares.
Gostaria de ter visto minha pontuação final, em comparação com os outros	Sensorial	Pontuação final
Jogo sem música não é jogo.	Intuitivo	Sons
Fiquei procurando as questões que eu errei, para tentar entender alguma lógica.	Intuitivo	Erros / Acertos
Faltou sons e outras fases ou níveis.	Verbal	Sons / Níveis

APÊNDICE C - PERGUNTAS E RESPOSTAS DA ENTREVISTA REALIZADAS COM OS ALUNOS APÓS UTILIZAR O JOGO COM *FEEDBACK* ADAPTATIVO, E QUE TAMBÉM UTILIZARAM O JOGO SEM *FEEDBACK* ADAPTATIVO.

Nesse apêndice, é apresentado todas as respostas fornecidas a partir das entrevistas realizadas com os alunos após a utilização do jogo com *feedback* adaptativo, e que também utilizaram o jogo sem *feedback* adaptativo na primeira fase de testes. Ao final, obteve-se um total de dezesseis (16) alunos que utilizaram as duas versões do jogo.

Eventualmente, algum erro de escrita pode ser encontrado, uma vez que todas as respostas foram escritas pelos próprios alunos. Além disso, respostas que não acrescentariam nenhuma discussão como: “nada a declarar”, “não achei ponto positivo”, “o jogo está legal”, entre outros, foram excluídas dos resultados.

Perguntas:

- 1) Houve alguma dificuldade na resolução dos desafios?
 - 2) As dicas dadas pelo jogo o ajudaram na resolução dos desafios?
 - 3) Na sua opinião, qual a versão do jogo foi mais interessante?
- Justifique sua resposta.

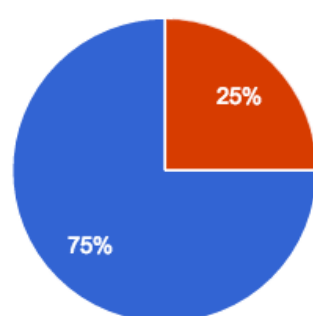
Respostas:

- 1) As respostas da primeira pergunta foram divididas em: Não, caso o aluno não tivesse nenhuma dificuldade na resolução dos desafios, e outro caso

ele tivesse. No caso da resposta ser outro, o aluno precisava informar qual o problema que ele obteve. No geral, as 4 (quatro) respostas se limitaram a problemas com o assunto abordado no jogo. A Figura 19 demonstra a resposta dos alunos quanto a dificuldade na resolução dos desafios.

Figura 19. Resposta dos alunos para a versão com *feedback* adaptativo, mas que também utilizaram a versão sem *feedback* adaptativo, quanto a dificuldade na resolução dos desafios.

Houve alguma dificuldade na resolução dos desafios?

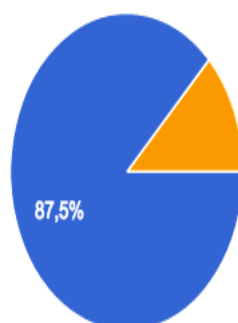


Não	12	75%
Outros	4	25%

- 2) As respostas da segunda pergunta foram divididas em: Sim, Não e não precisei pedir dicas. A Figura 20 apresenta os resultados dos alunos quando perguntados sobre a ajuda das dicas na resolução dos desafios.

Figura 20. Resposta dos alunos para a versão com *feedback* adaptativo, mas que também utilizaram a versão sem *feedback* adaptativo, quanto a ajuda das dicas na resolução dos desafios.

As dicas dadas pelo jogo o ajudaram na resolução dos desafios?



Sim	14	87.5%
Não	0	0%
Não precisei pedir dicas	2	12.5%

3) As respostas foram divididas em: 1ª Versão, 2ª Versão e o porquê da resposta. A Figura 21 apresenta os resultados das respostas dos alunos sobre qual versão do jogo foi mais interessante na sua opinião.

Figura 21. Resposta de alunos para a versão com *feedback* adaptativo, mas que também utilizaram a versão sem *feedback* adaptativo, quanto a versão do jogo mais interessante.

Na sua opinião, qual a versão do jogo foi mais interessante? (16 respostas)

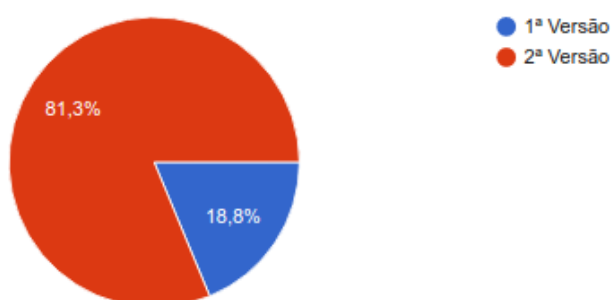


Tabela 16 apresenta a justificativa das respostas quanto a escolha da versão mais interessante do jogo pelos dezesseis (16) alunos que utilizaram as duas versões do jogo.

Tabela 16. Justificativa da resposta dos alunos quanto a escolha da versão mais interessante do jogo.

Justificativa	Estilo
Não vi nenhuma diferença das duas	Visual
As dicas ficaram diferentes com mais opções	Sequencial
Ficou melhor	Visual
Percebi que as dicas mudaram	Ativo
ja conhecia o jogo então ficou mais facil. Gostei também que agora tem som	Visual
Os níveis foram ficando mais difíceis, diferente da primeira vez que era aleatório	Verbal
gostei das dicas novas	Ativo
desafios, sons e imagens. Tá bem melhor agora	Intuitivo
não sei pq	Visual
sem comentários	Ativo
parece que que as imagens estão melhores	Visual
sons	Verbal
no final agora tem a pontuação que eu tinha pedido	Reflexivo
Apesar de ter mais dicas, não gostei de ter tempo para pedir dica	Sensorial
gostei dos sons	Ativo
agora existe outras dicas né?	intuitivo

APÊNDICE D - PERGUNTAS E RESPOSTAS DA ENTREVISTA REALIZADAS COM OS ALUNOS QUE UTILIZARAM APENAS O JOGO COM *FEEDBACK* ADAPTATIVO

Nesse apêndice, é apresentado todas as respostas fornecidas a partir das entrevistas realizadas com os alunos após a utilização do jogo com *feedback* adaptativo. Ao final, obteve-se um total de vinte e dois (22) alunos que realizaram os testes.

Eventualmente, algum erro de escrita pode ser encontrado, uma vez que todas as respostas foram escritas pelos próprios alunos.

Perguntas:

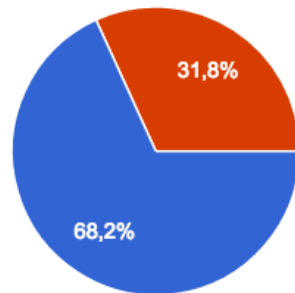
- 1) Houve alguma dificuldade na resolução dos desafios?
- 2) As dicas dadas pelo jogo o ajudaram na resolução dos desafios?
- 3) Já utilizou algum dispositivo com tecnologia *screen screen*?
- 4) O que você acha que poderia melhorar no jogo?

Respostas:

- 1) As respostas da primeira pergunta foram divididas em: Não, caso o aluno não tivesse nenhuma dificuldade na resolução dos desafios, e outro caso ele tivesse. No caso da resposta ser outro, o aluno precisava informar qual o problema que ele obteve. No geral, as sete (7) respostas se limitaram a problemas com o assunto abordado no jogo e dificuldades de entender a mecânica do jogo. A Figura 22 demonstra a resposta dos alunos quanto a dificuldade na resolução dos desafios.

Figura 22. Resposta dos alunos quanto a dificuldade na resolução dos desafios, na versão com *feedback* adaptativo.

Houve alguma dificuldade na resolução dos desafios?

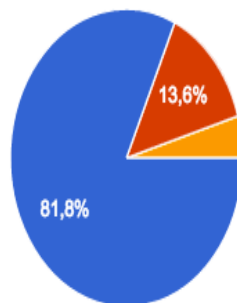


Não	15	68.2%
Outros	7	31.8%

- 2) As respostas da segunda pergunta foram divididas em: Sim, Não e não precisei pedir dicas. A Figura 23 apresenta os resultados dos alunos quando perguntados sobre a ajuda das dicas na resolução dos desafios.

Figura 23. Resposta dos alunos quanto a dificuldade na resolução dos desafios, na versão com *feedback* adaptativo.

As dicas dadas pelo jogo o ajudaram na resolução dos desafios?

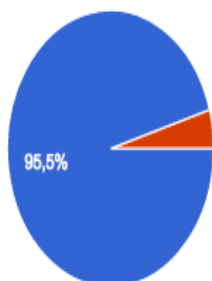


Sim	18	81.8%
Não	3	13.6%
Não precisei pedir dicas	1	4.5%

- 3) As respostas foram divididas em: Sim muito, Sim pouco, Não, primeira vez que estou utilizando e Não, mas já utilizei. A Figura 24 apresenta os resultados das respostas dos alunos quanto a familiaridade com a tecnologia *touch screen*.

Figura 24. Resposta de alunos que possuem familiaridade com tecnologia *touch screen*, na versão com *feedback adaptativo*.

Familiaridade com tecnologia touch screen



Sim, muito	21	95.5%
Sim, pouco	1	4.5%
Não, primeira vez que estou utilizando	0	0%
Não, mas já utilizei	0	0%

- 4) Cada linha da tabela abaixo, representa a resposta de um aluno e o seu respectivo estilo identificado através do questionário ILS. Por limitações de tempo, não foi possível classificar as respostas dos alunos em padrões, como foi feito na primeira etapa do teste. Além disso, a ordem dos estilos apresentados, foi exatamente a ordem dos participantes dos testes.

Tabela 17. Justificativa da resposta dos alunos com a versão com *feedback adaptativo*, quanto ao que poderia melhorar no jogo.

O que você acha que poderia melhorar no jogo?	Estilo
Senti falta de animações	Ativo
O jogo é em rede? Acho que não. Poderia ser.	Visual
Não sei.	Ativo
Gostaria de compartilhar minha pontuação com o face	Reflexivo
Acho que o que está faltando é mais animações. O resto está legal	Visual
Queria ter a opção de tirar os sons que eu não gostasse	Reflexivo
Tem muitas cores. Não sei se essas cores estão um pouco chamativa demais.	Visual
acho que ta legal. não consigo imaginar alguma melhora.	Ativo
poderia ter um vídeo no final do jogo, explicando alguma historia da química, ou no começo.	Intuitivo

As perguntas poderiam ser perguntadas pelo bonequinho. Tipo a mulher do google	Verbal
Conquistas,animações,logar com o facebook,entre outras.	Global
gostaria de ver um resumo das minhas respostas, as certas e as erradas.	Reflexivo
achei fraco só ter 5 desafios. eu queria escolher quantos eu queria responder.	Sequencial
Poderia ter outras fases. Sem ser só apenas pelos níveis. Explorar outros assuntos de química	Sensorial
Seria legal ter conquistas, como o angry birds que você pega tantas estrelas dependendo do seu desempenho.	Sequencial
Se tivesse um diálogo no começo da animação, explicando como funciona o jogo.	Verbal
Existe muita possibilidade de fazer várias animações aqui. Joga os jogos de tablet pra entender.	Visual
poderia colocar na tela principal do jogo quem era o maior pontuador atual e a pontuação.	Verbal
Alguma dica que fosse automática, sem ser necessário pedir	Intuitivo
Animações e mais sons	Visual
Se encaixasse outros assuntos de química, ficaria legal. Ai o aluno poderia escolher o assunto que mais achava fácil.	Global
acho que nivelar as questões que apareciam para responder quando acertava o desafio pois senti dificuldades.	Sensorial

APÊNDICE E - ESTILOS

IDENTIFICADOS A PARTIR DA

APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO ILS.

A Tabela 18 apresenta os quarenta e nove (49) estilos identificados a partir das entrevistas, divididos por dimensões, o estilo mais predominante e qual a versão do jogo, ou seja, se o aluno jogou apenas a versão sem *feedback*, se jogou as versões sem e com *feedback*, ou se jogou apenas a versão com *feedback*. Se o escore final na escala é 1 então o jogador tem leve preferência entre a dimensão. Caso seja 3, o aluno tem preferência moderada. Por fim, caso o resultado final seja na escala 5, o aluno tem forte preferência por uma das dimensões da escala.

As dimensões são divididas em a e b sendo:

Dimensões a) Ativo, Sensorial, Visual, Sequencial

Dimensões b) Reflexivo, Intuitivo, Verbal, Global

A versão pode ser classificada em:

1 - sem *feedback*;

2- sem e com *feedback*;

3 - com *feedback*

Tabela 18. Estilos identificados a partir das entrevistas

Ativo- Reflexivo	Sensorial- Intuitivo	Visual- Verbal	Sequencial -Global	Estilo	Versão
5b	1a	3a	3a	Reflexivo	2
5a	3b	3a	3b	Ativo	2
5a	5b	3a	1b	Intuitivo	1
5a	1a	1b	3b	Ativo	2
3a	3b	5a	1b	Visual	2
3a	1b	3a	5b	Global	1
1b	3a	3a	5a	Sequencial	2
3a	3b	5a	1b	Visual	1

3a	3b	5a	1b	Visual	2
1b	1b	5b	1a	Verbal	1
1b	5a	1b	1b	Sensorial	1
3a	5b	3a	1b	Intuitivo	2
3a	3b	5b	1b	Verbal	2
5a	1b	1b	3a	Ativo	2
5b	1a	3a	3a	Reflexivo	1
5a	1b	3b	3a	Ativo	1
1a	1b	5a	1b	Visual	2
3a	3b	5a	1b	Visual	1
5a	1a	1a	1a	Ativo	2
3a	3b	5a	1b	Visual	2
5a	1b	1b	3a	Ativo	1
1a	1b	5a	1b	Visual	2
3a	5b	3a	3b	Intuitivo	1
3b	5a	1b	3a	Sensorial	2
3a	5b	3a	1b	Intuitivo	2
3a	5b	3a	1b	Intuitivo	1
1a	1a	5b	3b	Verbal	2
5a	3b	3a	3b	Ativo	3
3a	3b	5a	1b	Visual	3
5a	1b	1b	3a	Ativo	3
1b	5b	1b	1a	Reflexivo	3
1a	1b	5a	1b	Visual	3
5b	1a	3a	3a	Reflexivo	3
1a	1b	5a	1b	Visual	3
5a	1b	3b	3a	Ativo	3
3a	5b	3a	3b	Intuitivo	3
3a	3b	5b	1b	Verbal	3

3b	1b	3b	5b	Global	3
5b	1b	3b	1a	Reflexivo	3
1b	3a	3a	5a	Sequencial	3
3b	5a	1b	3a	Sensorial	3
1b	3a	3a	5a	Sequencial	3
1a	1a	5b	3b	Verbal	3
3a	1b	5a	3b	Visual	3
1a	1a	5b	3b	Verbal	3
3a	5b	3a	1b	Intuitivo	3
1a	1b	5a	1b	Visual	3
3b	1b	3b	5b	Global	3
1b	5a	1b	1b	Sensorial	3