

Development of a Mobile Device Game for Clustering Students by Absorption Learning Style

Lorena Almeida Cunha Ferreira
Instituto Federal de Minas Gerais
Ouro Branco, Brasil
lorenacunha.if@gmail.com

Angelo Magno de Jesus
Instituto Federal de Minas Gerais/Universidade Cruzeiro do Sul
Ouro Branco, Brasil/ São Paulo, Brasil
angelo.jesus@ifmg.edu.br

Abstract—In the learning process each individual has preferences about the content that should be presented and taught. These preferences are related to the learner's learning style. The identification of these styles helps students and teachers to choosing the most appropriate way to present the content to be studied. Typically, the learning styles identification are made through questionnaires. However, to fill a questionnaire is considered a tedious activity. The use of games could turn the students' learning styles identification more attractive and playful. Therefore, this paper describes the development of a mobile device game for clustering and identification of Absorption students' styles (Felder-Silverman model). Through the proposed approach, a teacher could apply the game to a group of students in order to check, through an online system, the relationship of students grouped by different learning styles. With this information, the teacher could apply the appropriate didactics for each group.

Keywords—*game, learning style, clustering.*

I. INTRODUÇÃO

No dia-a-dia de estudantes e professores é possível notar as diferenças entre cada indivíduo quanto a preferência na maneira como o conteúdo estudado é organizado, representado e experimentado. No processo de ensino-aprendizagem o estudante têm preferências no modo como o conteúdo a ser estudado é apresentado. Estas preferências, conhecidas como estilos de aprendizagem, influenciam na forma como o aluno melhor constrói o aprendizado [1]. O estudo sobre estilos de aprendizagem em tecnologias educacionais vem crescendo nos últimos anos, e o modelo de Felder e Silverman [2] é destacado como o mais utilizado [3] [4] e se apresentou como o mais adequado para ser utilizado neste trabalho.

O modelo de Felder-Silverman [2] foi desenvolvido para categorizar os estilos de aprendizagem de estudantes de engenharia. O modelo apresenta 5 dimensões, baseadas em outros modelos propostos. Em cada uma das dimensões o estudante prefere uma das categorias: percepção; absorção; organização; processamento; e compreensão.

Para a identificação dos estilos de aprendizagem foi desenvolvido um questionário por Felder e Solomon [5] com 44 perguntas. Vários sistemas de identificação utilizam estes questionários para a identificação do estilo de aprendizagem e a posteriori a recomendação de diferentes objetos de aprendizagem ou mídias. Entretanto, a aplicação de questionário pode ser uma prática exaustiva para o usuário, principalmente crianças e adolescentes, portanto alguns sistemas tem desenvolvido métodos de identificação de estilos de aprendizagem de maneira interativa utilizando Inteligência Artificial. Dentre estes sistemas que realizam a identificação de maneira interativa, grande parte, utiliza como variáveis: a quantidade de visualização; acesso; tempo

de execução em determinados tipos de mídias de apresentação de conteúdo [3]. Seguindo este método, o usuário utiliza o sistema por um tempo sem receber um direcionamento, até que este tenha coletado informações suficientes para identificar seu estilo de aprendizado.

Jogos estão cada vez mais presentes no cotidiano de crianças, jovens e adultos, que passam um grande período de tempo entretidos. Os jogos, de modo geral, são importantes fatores de atração e motivação. É importante que os ambientes educacionais utilizem destes recursos para se aproveitar dos benefícios trazidos por eles como: motivação, desenvolvimento cognitivo e coordenação motora [6]. Como meio de identificar os estilos de aprendizagem, os jogos demonstram ser uma ferramenta promissora, pois, além de ser um fator motivacional e atrativo, de acordo com [7], os jogos abrangem aspectos de diversas categorias do modelo de estilo de aprendizagem desenvolvido por Felder-Silverman [2].

Este artigo descreve o desenvolvimento de um jogo digital para dispositivos móveis com o objetivo de identificar e principalmente agrupar alunos por estilos semelhantes de aprendizado no modelo de Felder-Silverman. O jogo conta com um sistema On-line em que o professor poderá aplicar o jogo digital para uma turma. Os resultados do jogo serão enviados para um servidor central que irá agrupar os alunos por estilos de aprendizagem semelhantes. Desta forma, o docente poderá consultar quais foram os grupos formados, e quais alunos pertencem a cada grupo, e desta forma preparar aulas e materiais distintos direcionadas para cada grupo. Como técnica de agrupamento de dados foi adotado o algoritmo k-means [8] que tem sido amplamente utilizado na mineração de dados educacionais, normalmente, com bons resultados. Cabe observar que a aplicação se limita em identificar apenas entre os estilos de Absorção (visual-verbal) do modelo Felder-Silverman.

II. EMBASAMENTO TEÓRICO

A. Estilos de Aprendizagem

De acordo com [2], o aprendizado pode ser pensado como um processo de dois passos: receber e processar a informação. O processo de recepção se refere ao processo de seleção de quais observações internas e externas serão processadas e quais serão descartadas. E o segundo passo, o de processar a informação, envolve o raciocínio indutivo ou dedutivo, a reflexão ou ação, a introspecção ou a interação com outras pessoas. Os modelos dos estilos de aprendizagem classificam os estudantes de acordo com a maneira com que recebem e processam informações. O modelo de Felder-Silverman é estruturado em cinco dimensões: percepção, absorção, organização,

processamento e compreensão. Em cada dimensão o indivíduo tende a preferir uma das categorias: intuitivo ou sensitivo; visual ou verbal; indutivo ou dedutivo; ativo ou reflexivo; sequencial ou global. Porém, mesmo preferindo um dos modos, o indivíduo pode apresentar características de ambas categorias.

Estilos de Percepção: (A) Sensitivos - preferem fatos, dados e experimentação. Solucionam problemas com métodos padrões, não gostam de “surpresas”. São pacientes com os detalhes, mas não gostam de complicações. São bons em memorizar fatos. Cuidadosos, mas podem ser lentos. (B) Intuitivos - Preferem princípios e teorias. Gostam de inovar e não agradam de repetições. Desagradam dos detalhes, e gostam de complicações. São bons em aprender conceitos e compreender símbolos. Rápidos, mas podem ser descuidados.

Estilo de Absorção: (A) Visual - Lembra melhor o que vê: imagens, diagramas, fluxo, gráficos, linhas de tempo, filmes, demonstrações. (B) Verbal - Aprendem melhor se ouvirem a explicação, participarem de debates, ou explicarem o conteúdo para alguém.

Estilo de Organização: (A) Indutivo - Parte de situações particulares (observação, medições, dados) para a generalização (leis, teorias). Precisa ver a aplicação do conteúdo antes de tentar compreender a teoria. (B) Dedutivo - Em direção oposta ao Indutivo. Parte da generalização (leis, teorias) para a situação particular (observação, dados).

Estilo de Processamento: (A) Ativo - prefere fazer algo no mundo externo com a informação (discutir, experimentar, testar). Não aprendem muito com situações que exigem que seja passivo. Trabalham melhor em grupo. (B) Reflexivo - prefere observar e manipular a informação introspectivamente. Não aprendem muito em situações que não dão oportunidade de pensar sobre a informação apresentada. Trabalham melhor sozinhos ou mais uma outra pessoa.

Estilo de Compreensão: (A) Sequencial - preferem seguir um processo linear para solucionar problemas. Conseguem trabalhar com materiais que compreendem parcialmente ou superficialmente. Tem facilidade com pensamentos convergentes e análises. Prefere que o material seja apresentado seguindo o grau de complexidade e dificuldade. (B) Global - não seguem um processo linear, quando chegam a compreensão do problema podem ser incapazes de explicar os passos para o entendimento. Preferem trabalhar com materiais que possuem a compreensão do todo. Tem facilidade com pensamentos divergentes e sínteses. Prefere ir direto ao material mais complexo e difícil.

O autor de [9] apresenta críticas aos estudos a respeito de Estilos de Aprendizagem. As questões levantadas por [9] envolvem principalmente o fato de estilos de aprendizagem representarem, na verdade, preferências de aprendizagem e o fato de muitos estudos base não apresentarem critérios de validade científica a respeito dos estilos de aprendizagem. Apesar do conceito de “Estilos de Aprendizagem” ter recebido estas críticas, vários estudos tem mostrado que estudantes têm um melhor desempenho acadêmico quando seus estilos de aprendizagem coincidem com o estilo de seu professor [10].

B. Agrupamento de Dados: Algoritmo K-means

Conforme [8] análise de agrupamento, também chamado de clustering, consiste em um grupo de técnicas computacionais que possuem o propósito de separar objetos em grupos, baseando-se nas características que estes objetos possuem. A ideia básica destes algoritmos é a de colocar em um mesmo grupo objetos que sejam similares de acordo com algum critério pré-determinado.

O K-Means é um algoritmo de agrupamento não hierárquico que busca minimizar a distância dos elementos a um conjunto de k centros. O algoritmo depende de um parâmetro (k = número de clusters) definido de forma ad hoc pelo usuário [8]. Trata-se de um algoritmo extremamente rápido e de relativa facilidade de implementação.

C. Jogos na Educação

Jogos Digitais podem trazer uma série de benefícios para o ambiente educacional [11]: efeito motivador; facilitador do aprendizado; desenvolvimento de habilidades cognitivas; aprendizado por descoberta; experiência de novas atividades; socialização; coordenação motora; comportamento expert. O uso de jogos pode ser um importante recurso de mídia para enriquecer as aulas e ambientes virtuais de ensino. Por estas razões, acredita-se que o estudante se sentirá mais motivado a utilizar um jogo do que a preencher um questionário facilitando o acesso e uso de ferramenta de identificação de estilos de aprendizagem pelos professores e pedagogos.

De acordo com [7], os jogos provêm a informação em diferentes formatos (visual, auditivo, textual) oferecendo ao jogador diversos estilos de receber e processar a informação. Alguns estilos de aprendizado parecem estar mais apoiados em um determinado jogo do que em outro.

III. TRABALHOS RELACIONADOS

Para este trabalho serão explorados os sistemas que utilizam o modelo de Felder e Silverman [2] e que realizam a identificação de maneira interativa. AdaptMLearning [12] é um sistema de recomendações de objetos de aprendizagem para plataformas móveis e não móveis. A recomendação considera diversos aspectos como: tecnologia utilizada; conhecimentos prévios sobre o conteúdo estudado; performance e informações referentes aos estilos de aprendizagem de estudantes. O trabalho desenvolvido por [13] propõe uma abordagem automática de identificação de estilos de aprendizagem de usuários enquanto aprendem um curso em um sistema de gestão de aprendizagem online. [14] propõe o uso de algoritmos genéticos na classificação de estilos de aprendizagem de usuários enquanto participam de um curso online. A Ferramenta de Identificação de Perfis de Aprendizes (FIPA) [15] é um instrumento que realiza o levantamento do perfil de estudante através de questionários. Esta ferramenta pode ser utilizada por ambientes virtuais de ensino na identificação. Os autores de [16] desenvolveram uma abordagem de detecção de estilos de percepção dos usuários através de um jogo. O estilo de percepção dos usuários é uma das principais dimensões do modelo de estilo de aprendizagem desenvolvido por Felder-Silverman [2]. Os autores utilizaram Classificadores *Naive Bayes* integrado ao jogo para classificar o estilo de percepção do usuário.

Este trabalho se difere dos demais, por apresentar o desenvolvimento de um jogo móvel para agrupar estudantes por estilo de aprendizagem (através do algoritmo k-means) e apresenta um ambiente para nortear o professor.

IV. MATERIAIS E MÉTODOS

A arquitetura de funcionamento geral do sistema pode ser observada na Figura 1. Nesta arquitetura o professor, via ambiente On-line, poderá criar uma turma e solicitar que os alunos iniciem o jogo. Quando um aluno termina de jogar, o resultado é enviado por rede sem fio para uma estação central, que aguardará os demais resultados para geração dos agrupamentos através do algoritmo k-means. A fim de deixar a atividade mais lúdica e competitiva, além de ver o resultado, os alunos poderão consultar um ranking de pontos obtidos no jogo. Após a geração dos agrupamentos, o professor poderá consultar, através do ambiente On-line, as relações de alunos classificados por cada grupo de estilo de aprendizagem.

Para realização do agrupamento de estilos de aprendizagem dos estudantes, os resultados do jogo são enviados via requisição http para a estação central. Um resultado é composto pelos dados do jogador e pontuações e tempos obtidos em cada etapa do jogo. Ao receber os dados de todos os jogadores, o algoritmo k-means, tendo como parâmetro as pontuações e tempos obtidos por cada usuário nas etapas do jogo, será processado com o objetivo de gerar os grupos de estilo de aprendizagem. Cabe observar que o k-means apenas agrupará estudantes com estilos semelhantes, mas não identificará que grupo representa qual estilo. Esta identificação do estilo de um grupo como um todo será feita automaticamente através da comparação da média de pontuações obtidas entre os grupos formados.

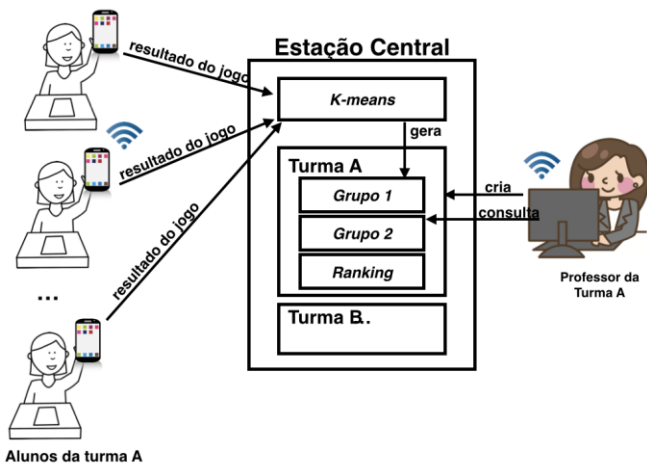


Fig.1. Arquitetura geral do sistema

O jogo para dispositivos móveis foi desenvolvido no motor de jogos Unity. O software, responsável por receber os resultados dos jogos realizar o agrupamento e ainda prover um ambiente On-line para o professor, foi desenvolvido na tecnologia PHP com utilização do Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados MySQL.

Como relatado anteriormente, os jogos foram idealizados para identificação dos estilos de Absorção, desta forma, foi proposto um jogo no estilo casual: Foram desenvolvidos quatro puzzles que tratam a capacidade de leitura visual e verbal. Dois jogam que exploram mais a leitura visual e outros dois a leitura verbal.

No puzzle 1 “Cor escrita igual” (Fig. 2a) o usuário deve escolher a opção que possua a cor escrita que corresponda a cor escrita no quadro acima. Ignorando a leitura visual dos quadros e atentando à escrita. Diferente do puzzle 2 (Fig. 2b) “Qual a cor escrita?”, no qual o jogador deve ler o quadro e escolher a opção que possua o quadro com a cor correspondente, transitando entre a leitura verbal e visual. Estes dois jogos em comparação pretendem explorar a diferença de velocidade de leitura e processamento da informação visual e verbal. Os puzzles 3 e 4 – “Associação de Imagens” e “Associação de Palavras” (Figuras 2c e 2d respectivamente) – propõem ao jogador a associação de imagens, no Jogo 3, ou palavras, no jogo 4, que correspondam a mesma categoria entre: meio de transporte, animal, comida, profissão, esporte, objeto. Em contraste os dois jogos pretendem também explorar a facilidade de processamento através da leitura visual e da leitura verbal.

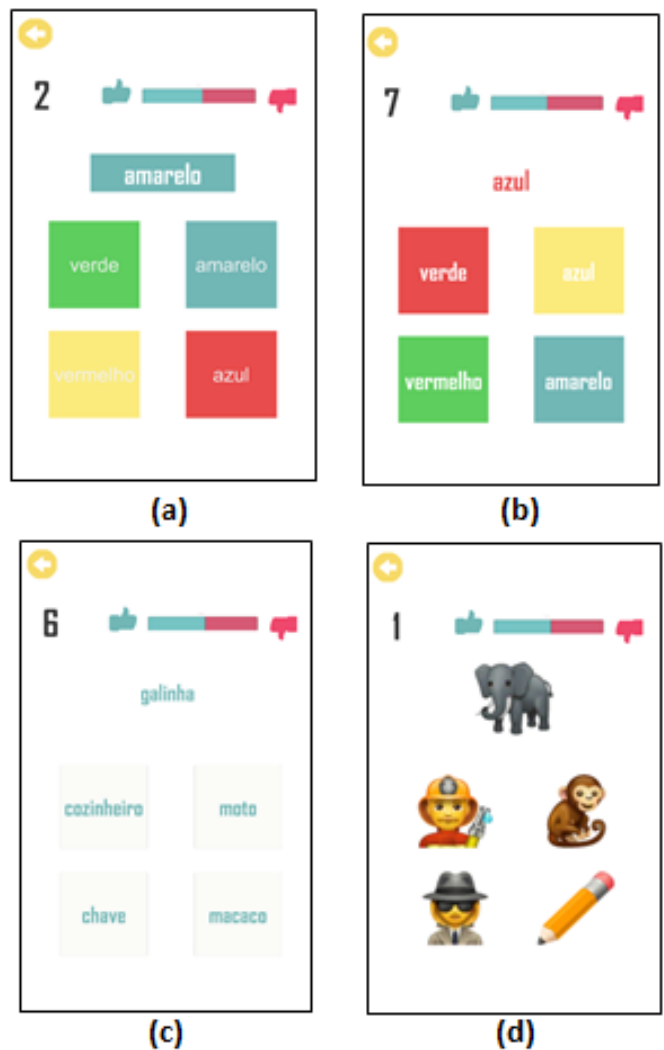


Fig.2. Etapas do jogo desenvolvido

V. RESULTADOS PARCIAIS

O jogo, assim como o algoritmo de agrupamento e o ambiente On-line, foram implementados com sucesso e se encontram em funcionamento. Desta forma, todos os requisitos gerais apresentados na seção 4 (Figura 1) foram cumpridos.

Para analisar o jogo desenvolvido, a abordagem proposta foi comparada com a abordagem de [16]. A Tabela 1

mostra a comparação entre estas duas abordagens. Cabe observar que o trabalho de [16] obteve boa precisão nos resultados de experimentos feitos com usuários, enquanto que o jogo proposto neste trabalho ainda não passou por este tipo de experimento. Portanto, não se sabe se o jogo será preciso para identificar adequadamente os estilos de aprendizagem dos estudantes. Outra questão que precisa ser considerada é a de que o estudo de [16] aplica técnicas de classificadores para identificação do estilo de aprendizagem, enquanto que a abordagem proposta neste trabalho utiliza técnicas de análise de agrupamento com o intuito de agrupar estudantes com estilos de aprendizagem semelhante.

TABLE I. COMPARAÇÃO: [16] E JOGO PROPOSTO

Funções	Abordagem de [16]	Abordagem Proposta
Apresenta Puzzels	V	V
Considera estilo Percepção	V	X
Considera estilo Absorção	X	V
Agrupar estudantes por estilos para consulta on-line	X	V
Validado por experimentos empíricos	V	X

VI. DISCUSSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Este artigo apresentou o desenvolvimento de um Jogo, voltado para dispositivos móveis, para agrupamento de estudantes por estilos de Absorção do modelo de Felder e Silverman de aprendizagem. Como diferencial, a abordagem proposta permite que o professor possa criar turmas para visualizar a relação de estudantes por grupos de estilo de aprendizagem via um Sistema On-line.

Apesar do Jogo e do Sistema On-line estarem em funcionamento, experimentos empíricos ainda não foram conduzidos com usuários reais. Como trabalhos futuros, pretendemos aplicar o jogo proposto para uma classe de ensino médio, com o objetivo de checar a precisão do

método em agrupar os estudantes por estilos de aprendizagem semelhante.

REFERÊNCIAS

1. L. C. B. Cavellucci, "Estilos de aprendizagem: em busca das diferenças individuais". Curso de Especialização em Instrucional Design, p. 33, 2005.
2. R. M. Felder, e L. K. Silverman, "Learning and teaching styles in engineering education". *Engineering education*, v. 78, n. 7, pp. 674-681, 1988.
3. J. J. Aguiar, J. M. Fachine, e E. B. Costa, "Estilos Cognitivos e Estilos de Aprendizagem em Informática na Educação: um mapeamento sistemático focado no SBIE, WIE e RBIE". In: *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. 2014. p. 441.
4. A. Al-Azawei, e A. Badii, "State of the art of learning styles-based adaptive educational hypermedia systems (LS-BAEHSs)" *International Journal of Computer Science & Information Technology*, v. 6, n. 3, p. 1, 2014.
5. B. A. Solomon, e R. M. Felder, "Index of learning styles" Raleigh, NC: North Carolina State University. Available online, 1999.
6. F. C. Hax, e R. C. M. Ferreira Filho, *Jogos Eletrônicos e Educação*. 2009.
7. K. Becker, *Games and learning styles*. 2005.
8. R. Linden, "Técnicas de Agrupamento" *Revista de Sistemas de Informação da FSMA* n. 4, pp. 18-36, 2009.
9. P. A. Kirschner, "Stop propagating the learning styles myth", *Computers & Education*, vol 106, pp. 166-171, March 2017.
10. F. Coffield, D. Moseley; E. Hall; K. Ecclestone, "Learning styles and pedagogy in post-16 learning" *LSRC reference*, 2004.
11. R. Savi, e V. R. Ulbricht, "Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios" *RENOTE*, vol. 6, n. 1, 2008.
12. I. C. A. de Oliveira, "AdaptMLearning: uma proposta de sistema de aprendizagem adaptativo e inteligente" *Tese de Doutorado*. Universidade de São Paulo, 2013.
13. S. Graf, K. Shuk, e T.-C. Liu, "Identifying learning styles in learning management systems by using indications from students' behaviour" In *Advanced Learning Technologies*, 2008. ICALT'08. Eighth IEEE International Conference on. IEEE, 2008. pp. 482-486.
14. V. Yannibelli, D. Godoy, e A. Amandi, "A genetic algorithm approach to recognise students' learning styles" *Interactive Learning Environments*, vol. 14, n. 1, pp. 55-78, 2006.
15. G. B. Bativa, e I. Stiubiener, "Ferramenta de Identificação de Perfis de Aprendizes-FIPA" in *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. 2011.
16. J. Feldman, A. Monteserin, e A. Amandi, "Detecting students' perception style by using games" *Computers & Education*, vol. 71, pp. 14-22, 2014.