

PRÓLOGO

José Bidarra

Muitos estudos sobre o comportamento dos estudantes têm sido realizados com base em ambientes de aprendizagem online abertos, nos quais os utilizadores têm a liberdade de decidir os seus próprios procedimentos. O facto de estes ambientes abertos serem tipicamente mais flexíveis e mais complexos do que os sistemas de tutoria inteligente, torna a avaliação da aprendizagem nestes contextos um desafio. A metodologia *Sequential Pattern Mining* (Agrawal & Srikant, 1995), que tem sido amplamente utilizada em *Educational Data Mining* (EDM) segundo Scheuer & McLaren (2012), demonstrou algum potencial na descoberta de padrões de aprendizagem complexos em ambientes de aprendizagem online. Também Kinnebrew e outros (2013) aplicaram técnicas de *Sequential Pattern Mining* para identificar dados produzidos por estudantes envolvidos em atividades dentro do Betty's Brain, um ambiente virtual para a aprendizagem da ciência. Isto permitiu-lhes estudar as diferenças nos comportamentos de aprendizagem produtivos e improdutivos dos estudantes, identificando padrões sequenciais através da utilização de mapas conceptuais, e determinando quais os padrões sequenciais característicos dos estudantes de alto desempenho em comparação com os estudantes de baixo desempenho. A extração de padrões diferenciais foi igualmente utilizada por Sabourin e outros (2013), que analisaram as diferenças nos comportamentos de aprendizagem dos estudantes em função do seu nível de autorregulação dentro de um ambiente virtual. Num outro estudo, Gutierrez-Santos e outros (2010) realizaram uma análise das ações dos estudantes em que detetaram sequências identificadoras num ambiente de aprendizagem aberto.

Outra abordagem EDM que se tem revelado útil para o estudo de comportamentos de aprendizagem em ambientes online envolve uma análise aprofundada de características extraídas a partir de registos nas plataformas. Por exemplo, Baker e Clarke-Midura (2013) identificaram um conjunto de características relacionadas com o comportamento dos estudantes a partir de dados extraídos de *Virtual Performance Assessments* (VPAs), avaliações baseadas num ambiente virtual imersivo, permitindo desenvolver modelos preditivos de sucesso do estudante. Foi, deste modo, possível analisar diferenças na aprendizagem entre estudantes principiantes e estudantes experientes.

Estes estudos mostram-nos que o grau de experiência do estudante com um ambiente virtual deve ser considerado para analisar o impacto na sua aprendizagem. Clark (1983) argumentou que o efeito de novidade ocorre, por exemplo, quando são introduzidos novos programas de computador. Nesses casos, tal como numa nova plataforma de e-learning, os novos programas de computador atraem inicialmente a atenção dos estudantes, levando a um aumento do esforço investido, da persistência, da motivação, e ocorrendo sempre ganhos de realização. Estudos anteriores (Cuban, 1986; Keller, 1999; Schofield, 1995) indicaram que os estudantes mostraram sempre maior entusiasmo e motivação nas salas de aula sempre que novas tecnologias educacionais foram introduzidas. Este entusiasmo diminuiu gradualmente à medida que os estudantes foram ficando mais familiarizados com as tecnologias, e o efeito de novidade desapareceu ao fim de algum tempo. Isto leva a concluir que existem diferenças de motivação e de desempenho entre estudantes iniciados e estudantes experientes, estes últimos menos influenciados pelo efeito de novidade. Mais especificamente, os estudos referidos encontraram um efeito de novidade na aprendizagem em estudantes iniciados, mostrando pontuações significativamente mais

elevadas em alguns binómios, por exemplo interesse/satisfação, esforço/importância, pressão/stresse, valor/utilidade, presença/imersão, ao contrário do desempenho verificado em estudantes mais experientes. Sempre que os estudantes foram iniciados num novo ambiente virtual, verificou-se que a concentração e o apelo iniciais levaram a um maior prazer, traduziram-se num maior esforço investido nas tarefas, implicaram um maior esforço de imersão e desenvolveram um maior sentido de autonomia. Estas métricas tenderam a diminuir quando os estudantes se tornaram mais experientes e familiarizados com o ambiente virtual.

Contudo, existe outra possibilidade nestes estudos, é que talvez os estudantes experientes se tenham concentrado mais no objetivo em vista do que no ambiente em que estavam a trabalhar, levando a uma menor exploração do ambiente virtual e a uma atenção exclusiva à informação mais suscetível de ser útil. Mas, apesar da motivação aparentemente menor dos estudantes experientes e do seu menor comportamento exploratório, eles superaram os estudantes iniciados nos resultados obtidos em atividades de investigação. Os estudantes experientes, através do seu pragmatismo, mostraram efetivamente uma resolução de problemas mais eficaz. De um modo geral, não só leram mais frequentemente as páginas com informação relevante como obtiveram melhores resultados em testes (Gilhooly et al., 1997). Verificou-se que a informação contida nas páginas foi mais facilmente acrescentada à base de conhecimentos relevantes dos estudantes experientes, o que foi considerado crucial para a resolução de problemas e para o desenvolvimento de conhecimentos mais especializados (Chen & Klahr, 1999).

No caso da Informática, para aprender a programar, o estudante tem de adotar uma linguagem de programação e uma atitude mental (*mindset*) totalmente novas. Necessitam de praticar e aplicar conhecimentos, a mera memorização não é suficiente (Gomes & Mendes, 2014). Estas são algumas das razões apresentadas para explicar os problemas existentes. Além disso, as competências na resolução de problemas e o raciocínio lógico implicam desafios grandes, pelo que muitos estudantes não têm um nível suficientemente elevado de preparação. Tek, Benli e Deveci (2018) conduziram um estudo muito interessante sobre a autoeficácia (*self-efficacy*), ou “eficácia na programação”, no caso da programação informática. O seu estudo indica que a autoeficácia, em correlação com um *mindset* de programação, é um fator importante para o sucesso nos cursos de iniciação à informática. A motivação que os estudantes têm para estudar pode ser intrínseca, como a vontade de aprender, ou extrínseca, como as expectativas relacionadas com a carreira profissional. De acordo com Gomes e Mendes (2014), apenas alguns estudantes têm motivação intrínseca suficiente para aprender a programar. Muitos fatores podem afetar a motivação dos estudantes na aprendizagem, por exemplo, os professores e os seus métodos de ensino podem fazer uma grande diferença na motivação. Tinto (2017) descreve a autoeficácia, o sentido de pertença ao grupo e a perceção do currículo académico, como sendo alguns dos fatores mais importantes na motivação. A autoeficácia também pode ser identificada com a “convicção” de uma pessoa, no sentido de que esta tem (ou não) capacidade para ter sucesso numa determinada tarefa ou projeto. Igualmente importante, a existência (ou não) de um sentido de pertença denota a perceção do estudante relativamente à sua integração no ambiente virtual de aprendizagem, com os seus pares e com o professor.

Como foi já referido, alguns dos fatores que podem ter um impacto na autoeficácia são o professor da disciplina, a própria matéria de programação,

e os colegas de curso. Estes são aspetos a que um professor deve prestar a máxima atenção. As pessoas com um fraco sentido de autoeficácia muitas vezes não conseguem atingir os seus objetivos, enquanto as que têm um forte sentido de autoeficácia tendem a ser mais persistentes e a ter um melhor desempenho, mesmo em situações muito desafiantes. Gorson e O'Rourke (2020) estudaram a autoeficácia com base em aspetos típicos da programação, tais como sucessivos erros de sintaxe, tarefas que levam mais tempo do que o esperado e tarefas que têm de recomeçar do início, levando a uma atitude de frustração da parte do estudante. Um estudo de Lishinski, Yadav, Good, and Enbody (2016) indica que a autoeficácia é o indicador mais importante do desempenho de um estudante. Este estudo mostra também que os fatores que afetam a autoeficácia são essencialmente “estratégias metacognitivas” e “orientação para objetivos”. Refere ainda que a autoeficácia e o desempenho são um ciclo contínuo em que a autoeficácia melhora o desempenho e o desempenho melhora a autoeficácia, e assim por diante. No seu estudo sugerem claramente a necessidade da intervenção do professor para apoiar o desempenho dos estudantes e assim melhorar a sua autoeficácia.

Gomes e Mendes (2014) recolheram a opinião dos professores sobre cursos de introdução à programação e chegaram à conclusão que o aspeto com maior efeito sobre a motivação dos estudantes era a existência de uma relação estreita entre estudante e professor. O *feedback* e o encorajamento da parte dos professores pode ter um efeito muito significativo. Também os métodos colaborativos têm sido frequentemente sugeridos como um meio de aumentar a motivação dos estudantes através de um envolvimento ativo. Yadav e outros (2021) estudaram estes fenómenos a partir das perceções dos estudantes e dos seus resultados de aprendizagem. Nesta investigação os estudantes consideraram que a colaboração tinha afetado positivamente a sua aprendizagem, mas os resultados indicaram que a autoeficácia era o único fator com impacto significativo na aprendizagem.

O fator motivação foi igualmente estudado por Butz e outros (2014), comparando a experiência colaborativa dos estudantes que participaram remotamente com a experiência daqueles que estiveram em sala de aula. Encontraram ligeiras diferenças entre os dois grupos de estudantes, tendo considerado três aspetos: grau de satisfação, existência de motivação e perceção de sucesso. A sua conclusão foi que a modalidade *online* não é tão problemática como se supunha anteriormente e que o único grande problema desta modalidade está no sentimento de pertença ao grupo. Consideram que isto se deve ao facto de os estudantes *online* terem menos interação social com os seus pares. Pelo contrário, outro estudo semelhante de Olelewe e outros (2019), que incidiu sobre estudantes de programação num ambiente de aprendizagem híbrido assíncrono, encontrou evidência de que a aprendizagem *online* forçava os estudantes a assumir um papel mais ativo, e assim aumentava o seu envolvimento e realização académica. Certamente, esta é uma matéria que necessita de mais investigação, mas importa reter três aspetos essenciais: a existência de motivação e autoeficácia por parte do estudante, a qualidade do currículo e das atividades de aprendizagem, e o papel do professor como facilitador e dinamizador.

REFERÊNCIAS

Agrawal, R., & Srikant, R. (1995). Mining sequential patterns. In *Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Data Engineering* (Mar. 1995), 3-14.

- Baker, R.S.J.d., Clarke-Midura, J. 2013. Predicting successful inquiry learning in a Virtual Performance Assessment for science. In *Proceedings of the 21st International Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization*, 203-214.
- Butz, N. T. , Stupnisky, R. H., Peterson, E. S., & Majerus, M. M. (2014). Motivation in synchronous hybrid graduate business programs: A self-determination approach to contrasting online and on-campus students. *Journal of Online Learning & Teaching*, vol. 10, no. 2, pp. 211–227.
- Chen, Z., & Klahr, D. 1999. All other things being equal: acquisition and transfer of the control of variables strategy. *Child Development*, 70(5), 1098-1120.
- Clark, R. E. 1983. Reconsidering research on learning from media. *Review of educational research*, 53(4), 445-459.
- Cuban, L. 1986. *Teachers and Machines: The Classroom Use of Technology since 1920*. Teachers College Press, New York, NY .
- Gilhooly, K. J., McGeorge, P., Hunter, J., Rawles, J. M., Kirby, I. K., Green, C., & Wynn, V. 1997. Biomedical knowledge in diagnostic thinking: the case of electrocardiogram (ECG) interpretation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9(2), 199-223.
- Gomes, A. & Mendes, A. (2014). A teacher's view about introductory programming teaching and learning: Difficulties, strategies and motivations. In *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings*. IEEE, pp. 1–8.
- Gorson, J. & O'Rourke, E. (2020). Why do CS1 students think they're bad at programming? investigating self-efficacy and self-assessments at three universities. In *Proceedings of the 2020 ACM Conference on International Computing Education Research*, 2020, pp. 170–181.
- Gutierrez-Santos, S., Mavrikis, M., & Magoulas, G. 2010. Sequence detection for adaptive feedback generation in an exploratory environment for mathematical generalisation. In *Artificial Intelligence: Methodology, Systems, and Applications*. Springer Berlin Heidelberg, 181-190.
- Keller, J. M. 1999. Using the ARCS motivational process in computer-based instruction and distance education. *New Directions for Teaching and Learning*, 1999(78), 37-47.
- Kinnebrew, J. S., Loretz, K. M., & Biswas, G. (2013). A contextualized, differential sequence mining method to derive students' learning behavior patterns. *Journal of Educational Data Mining*, 5(1), 190-219.
- Lishinski, A., Yadav, A., Good, J., & R. Enbody (2016). Learning to program: Gender differences and interactive effects of students' motivation, goals, and self-efficacy on performance. In *Proceedings of the 2016 ACM Conference on International Computing Education Research*, pp. 211–220.
- Olelewe, C. J., Agomuo, E. E., & Obichukwu, P. U. (2019). Effects of b-learning and f2f on college students' engagement and retention in qbasic programming. *Education and Information Technologies*, vol. 24, no. 5, pp. 2701–2726.