

Sala de aula invertida com apoio de um chatbot: uma alternativa de ensino para potencializar a aprendizagem da matemática

Maria Angélica Figueiredo Oliveira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS),
Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Av. Paulo Gama, 110 – 329, CEP: 90010-150, Porto Alegre-RS, Brasil
mariaangelicafo@gmail.com

Jorge Nazareno Batista Melo

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS),
Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Av. Paulo Gama, 110 – 329, CEP: 90010-150, Porto Alegre-RS, Brasil
jorge_cmpa@yahoo.com.br

José Valdeni de Lima

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS),
Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Av. Paulo Gama, 110 – 329, CEP: 90010-150, Porto Alegre-RS, Brasil
valdeni@inf.ufrgs.br

ABSTRACT

In this article is presented an flipped classroom proposal with the support of a chatbot to assist math classes. The experiment involved a control group and an experimental group composed of three classes of the second year of high school in a public school. The results showed a good interaction with Chatbot and a higher efficiency of the experimental group compared to the control group students, evidencing the feedback among the peers with a positive aspect in the learning, besides giving the students a new teaching practice in the classroom.

RESUMO

Neste artigo é apresentada uma proposta de sala de aula invertida com o apoio de um *chatbot* para auxiliar as aulas de matemática. A experiência envolveu um grupo de controle e um experimental compostos por três turmas do segundo ano do ensino médio de uma escola pública. Os resultados obtidos demonstraram boa interação com o *Chatbot* e um aproveitamento superior do grupo experimental comparado ao grupo de controle, evidenciando o *feedback* entre os pares com um ponto positivo na aprendizagem, além de oportunizar aos estudantes uma nova metodologia de ensino em sala de aula.

Categories and Subject Descriptors

K.3.1[Computers and Education]: Computer Uses in Education.

General Terms

Experimentation, Human Factors

Palavras-Chave

Sala de aula invertida. Aprendizagem da matemática. Chatbot.

1.INTRODUÇÃO

Nas séries iniciais da educação escolar é comum as crianças terem grande interesse e curiosidade pela matemática, visto que ela é prática e desafiadora e ao mesmo tempo é aplicada, pois apresenta o mundo aos alunos na perspectiva de suas medidas, suas formas, suas relações, bem como os seus padrões de representações, classificações e seriações. Entretanto, ainda no final do Ensino Fundamental I, muitos jovens alunos perdem o encanto e o interesse pela disciplina, transformando algo que era satisfatório e prazeroso, numa relação conflituosa, cheia de dificuldades, que poderá se arrastar por longos anos, ou quem sabe, infelizmente, para o resto de suas vidas. Para [13] a matemática ainda é vista como uma disciplina difícil.

Os problemas na aprendizagem da disciplina de matemática, além de serem históricos, são também culturais, uma vez que a divulgação das dificuldades e de um possível fracasso são abertamente renunciadas pelos amigos e pelos familiares, que alertam aos mais novos que a matemática é uma disciplina que vai ficando cada vez mais difícil, à medida que avançam os anos escolares. Sendo assim, diante desse ambiente de dificuldades e de insucesso é de fundamental importância a busca de estratégias que visem promover o ensino na disciplina de matemática, a fim de interromper esse ciclo vicioso de incompreensão, baixo rendimento e fracasso escolar.

O modelo híbrido de sala de aula invertida é uma dessas estratégias que propõe uma sala de aula, que perpassa os limites físicos tradicionais e incorpora a virtualidade como parte de todo o processo de ensino e aprendizagem, reunindo elementos do ensino a distância e o ensino presencial.

Em linhas gerais, a ideia principal da sala de aula invertida é proporcionar ao aluno o estudo do conteúdo por meio de vídeos, a partir de casa e, a sala de aula tornar-se um espaço para resolução de problemas e esclarecimento de dúvidas [4].

Para [5], idealizadores do conceito, existem diferentes maneiras de adotar a sala de aula invertida, no entanto os autores acreditam que a única característica comum, de todas as configurações de salas de aula invertida, tem como objetivo principal a concentração das ações nos aprendizes e na aprendizagem [5].

Uma dessas configurações de sala de aula invertida pode ser alcançada com o método de ensino *peer instruction* (PI) que tem como princípio fundamental o estudo prévio do conteúdo pelos alunos, e a sala de aula transformada em um espaço colaborativo de aprendizagem entre os pares, mediados por questões conceituais relacionadas ao conteúdo [11]. O papel protagonista exercido pelo estudante nesta abordagem promove uma participação mais ativa em sala de aula.

Para [3] o ponto central da estrutura de ensino PI está no *feedback* das questões conceituais, que requer uma análise imediata do professor. [11] recomenda que a discussão com os pares ocorra quando o *feedback* de acertos for entre 30% a 70%, sendo que os estudantes são incentivados a se reunirem em pequenos grupos, 2 a 5 integrantes dependendo do número de alunos na sala de aula, de preferência com integrantes que tenham escolhido respostas diferentes. Nesse sentido, o uso de uma ferramenta que permita essa análise percentual pode ser útil ao professor, embora o próprio criador do método [11] defenda que a sua aplicação funcione independentemente de tecnologia. Havendo percentuais menores que 30%, o conteúdo abordado na questão conceitual é retomado pelo professor. Percentuais maiores que 70% prossegue-se com uma outra questão ou abordagem de outro conceito [3].

Dentro dessa perspectiva de aprendizagem colaborativa, incentivada pela *peer instruction*, outros autores, como [10], defende que para ensinar e aprender é necessário estabelecer relações com o outro, somente assim poderá ocorrer a troca de experiências e o exercício de viver e conviver. [6] concordam e argumentam que a aprendizagem com e por meio do outros faz uma grande diferença no desenvolvimento cognitivo e ainda afirmam que a interação entre colegas, a conversa e o trabalho colaborativo possibilitam aos estudantes se sentirem imersos e parte de uma comunidade de aprendizagem [6].

Nesse sentido, a ideia do método *peer instruction* vai ao encontro dos argumentos citados pelos autores, uma vez que promove, através das discussões com os pares, um cenário de aprendizagem colaborativa em sala de aula, mediados por momentos de discussão e confronto de ideias, o que torna o ambiente da sala de aula mais atrativo e envolvente, pois as questões também podem ser vistas com desafios a serem superados e aprendidos pelos estudantes.

O ponto de partida do método começa com a disponibilização do conteúdo pelo professor e o seu estudo prévio pelos estudantes. Nesta pesquisa, com intuito de auxiliar os alunos no primeiro contato com o respectivo

conteúdo, teve o apoio de um Agente Conversacional (AC), também conhecido como *Chatbot*, assistente virtual ou *Bot*, que é uma ferramenta que procura simular um ser humano na conversação com as pessoas [1]. Deste modo, o presente trabalho propõe uma sala de aula invertida, inspirada no método PI, com o apoio de um *chatbot* para melhorar a aprendizagem em sala de aula.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

Existem muitas pesquisas que abordam o modelo híbrido de sala de aula invertida e a sua aplicação na rotina escolar [9]. Apesar de ser uma abordagem contemporânea, existem resultados que consolidam essa prática, promovendo um maior desempenho do aluno quando comparado com a sala de aula tradicional [2].

Especificamente, com uso da *peer instruction*, o trabalho relatado por [7], apresenta os resultados da aplicação do método em turmas de física e álgebra no ensino médio. A pesquisa teve a participação de mais de 100 estudantes e os autores analisaram turmas com a pedagogia tradicional de ensino baseada na exposição de conteúdos e turmas que tiveram a inserção da PI.

Os pesquisadores constataram que a medida que o tamanho da turma aumenta, a quantidade de tempo em que cada estudante tem oportunidade de interagir com o professor diminui, o que reduz também a chance desse estudante contribuir com a aula. Por outro lado, em turmas que implementam o método PI, ao facilitar as discussões em pequenos grupos, os estudantes são favorecidos por um ambiente menos intimidante, permitindo a fala com o mesmo número de colegas, independentemente do tamanho da turma, o que os torna mais dispostos a também colaborar com toda a turma. Este resultado também aponta uma maior aproximação do professor com os alunos, uma vez que a turma está dividida em pequenos grupos.

Outro estudo que aborda a prática da PI em sala de aula é relatado por [8]. Nesta pesquisa o método PI clássico (sem adaptações) é aplicado no ensino médio nas aulas de física. A pesquisa trouxe como contribuição a implementação de um aplicativo para smartphone para subsidiar as respostas dos alunos durante o momento da aplicação das questões conceituais. Os relatos mostram, que além de agilizar a conferência das respostas, o professor pode salvá-las no seu computador para posteriormente acompanhar o histórico de evolução de cada estudante. Como resultados, a introdução da PI em sala de aula mostrou-se como um eficiente instrumento para estimular a aprendizagem e a participação.

[12] aplicaram o método PI em turmas de física da Noruega para investigarem como o pensamento inicial afeta a argumentação dos alunos durante a PI. Foram feitas entrevistas com os alunos e observações por meio de vídeos gravados, enquanto os alunos discutiam. A pesquisa comparou o método clássico com uma versão adaptada com a seguinte configuração definida pelos autores: apresentação

do *quiz*, pensamento individual, votação, discussões em grupo, segunda votação e explanação do professor.

As aplicações das duas abordagens, clássica e adaptada, abrangeram mais de 130 participantes. Cerca de 70% afirmaram que eles preferiam o método PI, enquanto 8% preferiam o método clássico, 17% tem a preferência pelos dois métodos. A maioria que preferiu o método PI classificou como o grande diferencial o período de pensamento inicial, no qual eles poderiam refletir sobre as questões sem a influência dos outros e com isso irem mais preparados para as discussões em grupo.

No ensino superior é onde se encontram o maior número de experiências com o método PI. O trabalho apresentado por [15] traz a aplicação do método em uma disciplina de física a 16 estudantes de Licenciatura em Ciências. A proposta foi analisar o método sob a ótica docente e discente, identificando as concepções alternativas dos acadêmicos e confrontá-las com as defendidas pela comunidade científica. A aplicação do método aos alunos teve as seguintes sequências: apresentação do assunto a ser trabalhado, aula conceitual de 30 minutos, aplicação de perguntas conceituais sobre o conteúdo explicado, levantamento do índice de acertos das questões através de cartões coloridos, discussão em pares e reaplicação do teste conceitual. Os autores modificaram o tempo de apresentação do conceito e utilizaram cartões representando a letras de “a” a “d”, sendo que cada um identificado com uma cor (verde, vermelho, azul e laranja) para que os alunos pudessem responder as questões.

Os dados obtidos revelaram que a aplicação do método PI foi eficaz, o que proporcionou uma aprendizagem reflexiva aos acadêmicos quanto aos conceitos de física, além de permitir, como futuros profissionais, a experiência e o conhecimento de um método alternativo, podendo ser incorporado na rotina de uma sala de aula.

Em síntese, os trabalhos correlatos apresentados evidenciaram os benefícios do método PI em sala de aula, Por outro lado é necessário investigações que mostrem o uso dessa prática apoiada por diferentes tecnologias e aplicados a contextos distintos. A proposta deste trabalho foi realizar essa averiguação, com dinâmicas em sala de aula inspiradas no método PI, fazendo uso de um *chatbot* para auxiliar o *feedback* do aluno antes da aula.

3.METODOLOGIA

A pesquisa experimental apresentada no presente artigo envolveu 82 (oitenta e dois) estudantes de 3 (três) turmas do 2º ano do ensino médio de uma escola pública. Esses alunos foram divididos em dois grupos: grupo de experimento, turmas A e B, e grupo de controle, turma C, conforme ilustrado na figura 1.

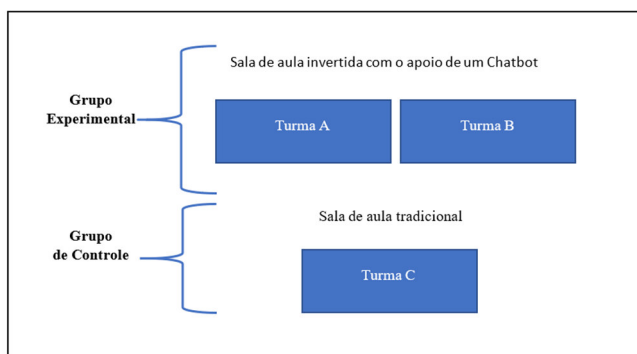


Figura 1. Organização do experimento

A atividade desenvolvida foi inspirada no método de ensino PI, que tem características de uma sala de aula invertida, uma vez que o conteúdo deve ser acessado e estudado pelo aluno antes da aula.

Para isso, com a finalidade de auxiliar justamente o aluno nesta atividade de estudo, que inicia “em casa”, foi construído e disponibilizado um AC, na plataforma *ManyChat*¹, servindo de mediador, em consonância com a Teoria Interacionista de Vygotsky, em que o aprendiz, no ambiente da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) pode realizar a sua aprendizagem, a partir da interação com o mais experiente [14].

Dessa forma, o aluno acessava a conversação com o AC, que sugeria aos participantes que assistissem a um vídeo sobre o assunto “matriz inversa – introdução”.

Esse vídeo foi previamente preparado pelo professor, a fim de oferecer ao aluno uma introdução do assunto em ambiente de Ensino a Distância (EaD), que seria posteriormente desenvolvido e aprofundado na sala de aula regular presencial. Ainda em ambiente EaD, após assistir ao vídeo sugerido, o aluno poderia interagir com o AC, a fim de obter esclarecimentos e retirar dúvidas sobre a introdução do assunto antes mesmo da aula presencial.

4.RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados preliminares desta experiência realizada com alunos do ensino médio mostraram participações significativas, tanto no modo virtual, quanto no modo presencial. Foi possível observar na plataforma “*Manychat*” que alguns alunos interagiram com o *Chatbot*, a fim de retirar dúvidas sobre o conteúdo abordado no vídeo.

Na sala de aula, foi aplicado um teste escrito, respondido individualmente a respeito do conteúdo tratado no vídeo, com o objetivo de avaliar a compreensão inicial do assunto, a fim de orientar as atividades de sala de aula relativas à aplicação da metodologia PI. Logo em seguida a aplicação, foram imediatamente analisadas as respostas.

¹ manychat.com

Os resultados obtidos com o teste inicial apresentaram os seguintes aproveitamentos: turma A, 64% de acertos, turma B, 56% de acertos e turma C, 61% de acertos. Para a aplicação da metodologia PI, é sugerido um acerto mínimo de 30% a 70%, na primeira rodada de aplicação da avaliação. Assim, na turma do grupo de controle, os alunos que não acertaram o teste inicial, foram orientados a retomar individualmente o assunto, a partir do livro didático ou das suas anotações pessoais realizadas no caderno.

Já nas turmas do grupo experimental, os alunos que não acertaram o teste inicial, foram distribuídos juntamente com alunos que haviam obtido êxito no teste. Os alunos que acertaram o teste foram orientados a auxiliar os outros alunos que erraram, novamente seguindo a orientação da ZDP, da Teoria de Vygotsky [14].

Após um breve período, foi aplicado para os grupos de controle e de experimental, somente aos alunos que erraram o teste uma nova rodada de avaliação semelhante ao teste inicial.

Os resultados da segunda rodada de teste tiveram o seguinte aproveitamento: no grupo experimental foram obtidos 87% de acertos; e para o grupo de controle, 48% de acertos, mostrando que o grupo que retomou o conteúdo com o auxílio dos pares teve maior êxito.

Além da verificação quantitativa sobre o desempenho dos alunos, foi realizado um breve questionário anônimo, utilizando a escala tipo *Likert* de 5 pontos (1-Discordo fortemente a 5-Concordo Fortemente), sobre a atitude do aluno em relação à atividade realizada.

Dentre os quesitos presentes neste questionário, merece destaque o altíssimo índice de 98% dos estudantes que, “concordam” ou “concordam fortemente” com a afirmação “O auxílio de um colega de sala de aula ajuda na compreensão dos assuntos e na realização dos exercícios”.

A tabela 1 relaciona alguns comentários transcritos de alunos que participaram da experiência. Esses comentários foram coletados durante a aplicação do questionário em que foi disponibilizado um espaço livre para as opiniões dos estudantes sobre a atividade executada.

Os resultados alcançados com as percepções dos alunos e as avaliações mediadas pelo método PI revelaram que o *feedback* pelos pares em sala de aula foi mais produtivo, entretanto é preciso considerar que o *chatbot*, mesmo que não acessado na sua totalidade pelos estudantes, apresentasse como uma ferramenta de grande potencial para o *feedback online*.

Tabela 1. Comentários dos estudantes transcritos sobre as atividades realizadas.

Aluno	Comentário
A1	“O vídeo está ótimo, muito bem explicado e me fez entender de primeira um assunto que não compreendi ao dar uma olhada no livro.”
A2	“Achei agradável e melhorou de maneira expressiva o meu aprendizado.”
A3	“A realização dessa atividade foi de extrema ajuda, porém eu não soube aproveitá-la de forma devida. Espero que se repita.”
A4	“É uma didática muito interessante e de grande ajuda para os alunos.”
A5	“Achei muito legal e produtivo, poderia ser repetida mais vezes.”
A6	“O vídeo explicou bem e acredito muito que a ajuda do colega facilitou muito para quem tem dificuldade.”
A7	“Achei muito produtivo, pois o contato com o conteúdo feito em casa me ajudou a assimilar mais rápido.”

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do experimento foi possível afirmar que a estratégia adotada foi muito produtiva, atingindo o objetivo de promover a aprendizagem na disciplina de matemática, utilizando a sala de aula invertida, mediada pelo *Chatbot*.

Os alunos mostraram-se envolvidos na utilização do vídeo em ambiente EaD, compreendendo a importância de utilizar a tecnologia para expandir o tempo e o espaço de sala de aula. Já, durante os momentos presenciais, a aprendizagem colaborativa, com a metodologia PI, mostrou resultados muito satisfatórios e bastante promissores, com ampla aceitação por parte dos alunos, além do grande interesse em ajudar um colega que apresenta dificuldades e necessita de auxílio. O engajamento foi visível entre a turma, consequência de uma participação mais ativa promovida pela dinâmica da *peer instruction*.

A pedagogia de sala de aula invertida, proposta pela *peer instruction*, favorece não somente o trabalho autônomo do estudante, mas também a colaboração, que é exercitada em sala de aula. As tecnologias digitais podem ser uma grande aliada do professor, mas de forma isolada e sem um objetivo concreto e uma metodologia que permeie todo processo, não serão eficazes para a aprendizagem.

Sendo assim, devido a ótima aceitação da metodologia, pretende-se realizar novas experiências, semelhantes a esta, em outros conteúdos da matemática, investigando por um período os efeitos do *feedback* presencial e *feedback online* na aprendizagem e, conseqüentemente, no desempenho e trajetória dos alunos.

Além disso, recomenda-se que outras disciplinas e outros níveis da educação possam desenvolver atividades que utilizem a tecnologia em favor da educação escolar,

explorando a modalidade de sala de aula invertida e, desse modo proporcionar espaços mais colaborativos e híbridos para a promoção da aprendizagem, oportunizando novas alternativas de ensino e cada vez mais possibilitar experiências inovadoras em sala de aula.

REFERÊNCIAS

- [1] AL-ZUBAIDE, H.; ISSA, A. A. (2011). Ontbot: Ontology based chatbot. In *Innovation in Information & Communication Technology (ISIICT)*. Fourth International Symposium on, pages 7–12. IEEE.
- [2] AVERY, Kent; HUGGAN, Carolyn; PRESTON, Jane P. (2018). The Flipped Classroom: High School Student Engagement Through 21st Century Learning. in *education*, v. 24, n. 1, p. 4-21.
- [3] ARAÚJO, I. S., MAZUR, E. (2013). “Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física”. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 30, n. 2: p. 362-384.
- [4] BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. (2015). O ensino híbrido veio para ficar. In *Ensino Híbrido: Personalização e Tecomologia na Educação*. Porto alegre: Penso.
- [5] BERGMANN, J.; SAMS, A. (2016) Sala de aula invertida: uma metodologia ativa de aprendizagem, 1.ed. Rio de Janeiro: LTC.
- [6] COHEN, Elizabeth G.; LOTAN, Rachel A. (2017). Planejando o trabalho em grupo: estratégias para salas de aula heterogêneas. Tradução: Luís Fernando M. Dorvillé, Mila M. Carneiro, Paula M. S. F. Rozin. Revisão técnica: Mila M. Carneiro e José R. Lozano. 3.ed. - Porto Alegre: Penso.
- [7] CUMMINGS, K., ROBERTS, S. G., HENDERSON, C., SABELLA, M. e HSU, L. (2008) “A Study of Peer Instruction Methods with High School Physics Students”. *Physics Education Research Conference*, Edmonton, Canada. vol. 1064 of PER Conference, pp. 103-106.
- [8] KIELT, Everton Donizetti; DA SILVA, Sani de C. Rutz; MIQUELIN, Awdry F. (2017). Implementação de um aplicativo para smartphones como sistema de votação em aulas de Física com Peer Instruction”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 39, nº 4, e4405.
- [9] LO, Chung Kwan; HEW, Khe Foon. A critical review of flipped classroom challenges in K-12 education: possible solutions and recommendations for future research. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, v. 12, n. 1, p. 4, 2017.
- [10] MATURANA, H. (1999), *Transformación en la Convivência*. Santiago: Dólmén Ediciones.
- [11] MAZUR, E. (2015) *Peer Instruction: a revolução da aprendizagem ativa*; tradução: Anatólio Laschuk:- Porto Alegre: Penso.
- [12] NIELSEN, K.L; HANSEN G.; STAV, J.B. (2014). How the initial thinking period affects student argumentation during peer instruction: students’ experiences versus observations. *Stud High Educ*, 3, 1–15.
- [13] OLIVEIRA, Maria Fatima; Negreiros, João Garrott Marques; Neves, Ana Cristina. (2015) “Condicionantes da aprendizagem da matemática: uma revisão sistêmica da literatura”. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 41, n. 4, p. 1023-1037, dec. 2015. ISSN 1678-4634. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/108892/107344>>. Acesso em: 06 June 2018. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/s1517-97022015051533>.
- [14] VYGOTSKY, L.S. (2007). *A formação Social da Mente*. 7ª Ed. São Paulo: Martins Fontes.
- [15] ZANATTA, Shalimar Calegari, CARVALHO, Hercília Alves Pereira, and DUARTE, Bruna Marques. (2017) *Peer Instruction: discussões que Permeiam a formação reflexiva e o Ensino de Ciências*. REPPE-Revista de Produtos Educacionais e Pesquisa.