

SUAV (SISTEMA UBÍQUO DE APRENDIZAGEM VERTICAL) – UM APLICATIVO PARA O ESTUDO DE GEOMETRIA ESPACIAL

Felipe Furtado Lorenci
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
lorencifelipe@gmail.com

Carmen Vieira Mathias
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
carmenmathias@gmail.com

Tiago Martinuzzi Buriol
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
tiagoburiol@gmail.com

Resumo

Muitos estudantes iniciam cursos do ensino superior com dificuldades em tópicos de matemática, limitando seu desempenho em disciplinas como Cálculo e Álgebra Linear. Dessa forma, alguns professores vêm se esforçando para identificar estes problemas individuais e específicos, revisando os pré-requisitos necessários para cada conteúdo. As tecnologias móveis são ferramentas apropriadas para entrega de conteúdo personalizado, porém, alguns potenciais da área ainda não foram completamente explorados. Esta comunicação científica apresenta o desenvolvimento de um aplicativo para smartphones, cujo objetivo é apoiar o estudo de geometria espacial, através da análise de dados referentes ao desempenho do usuário em situações-problema propostas. O algoritmo reconhece as dificuldades específicas de cada aluno, fornecendo materiais instrutivos elaborados por profissionais da área do ensino da matemática. Assim, compõe-se um mecanismo de detecção de erros e preenchimento de pontos falhos, onde em testes preliminares, se demonstra como uma opção de suporte ao processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Aprendizagem Ubíqua. Aprendizagem Móvel. Geometria Espacial.

Introdução

É considerável o número de estudantes que ingressam no Ensino Superior sofrendo dificuldades em disciplinas que envolvem Matemática, principalmente as que demandam de conteúdos prévios, como é o caso das que envolvem limites de funções reais, cálculo diferencial e integral (MOLON, 2015).

Neste contexto, profissionais ligados ao ensino vêm dispendo esforços para analisar e amenizar o problema, avaliando como os conteúdos estudados no Ensino Médio refletem em um bom desempenho acadêmico no Ensino Superior, ou seja: por que alguns alunos sofrem impactos tão fortes ao ingressar em cursos das ciências naturais, exatas e tecnológicas? Quais

conteúdos deveriam ter maior ênfase no Ensino Médio, para que houvessem menores defasagens no Ensino Superior? E ainda: como preencher essas lacunas teóricas de forma efetiva, levando em consideração o tempo disponibilizado para a disciplina nas escolas?

Ao observar turmas regulares de disciplinas cujas ementas são correlatas e incluem o estudo de limites e continuidade de funções e cálculo diferencial e integral, Rezende (2003, p.2) cita que em uma universidade pública do Sudeste do país os índices de não aprovação no período de 1996 a 2000 variaram na faixa de 45% a 95%. Especificamente no curso de Matemática, este índice não foi inferior a 65%.

Estudando a viabilidade pedagógica de uma abordagem intuitiva destes conteúdos, Molon (2015) revela que em uma instituição do sul do país as taxas de não aprovação nessas disciplinas estão em consonância com as de outras instituições, independentemente do curso de graduação analisado: foram avaliadas 3457 matrículas no período do segundo semestre de 2009 ao primeiro semestre de 2012, constatando-se que houve apenas 1447 aprovações com nota, ou seja, o índice médio de não aprovação nessas disciplinas durante o período mencionado chegou a ordem de 58,14%.

Diante dos baixos índices de aprovação e do atual paradigma tecnológico, muitos professores vêm reconhecendo as Tecnologias Digitais (TD) como excelentes ferramentas de apoio ao ensino, principalmente quando baseadas em soluções móveis, como *smartphones* e *tablets*, cada vez mais presentes no cotidiano dos jovens brasileiros. Segundo Wains e Mahmood (2008), o *m-learning* (aprendizagem por meio de dispositivos móveis) é uma realidade emergente que engloba tecnologias sem fio e computação móvel, o que permite que a aprendizagem ocorra a qualquer tempo e local, maximizando a liberdade dos usuários.

Estas plataformas trabalham com um grande fluxo de dados, incidindo em um rápido acesso à informação. Além disso, possibilitam um ensino personalizado e individualizado, suportando inúmeros objetos de aprendizagem e incorporando tecnologias ainda não tão usuais na área da educação, caso da realidade aumentada (MACEDO, SILVA e BURIOL, 2016).

Considerando essa problemática, este trabalho tem por objetivo apresentar o processo de desenvolvimento de um aplicativo (*app*) para dispositivos móveis, cuja função é o estudo de matemática através da resolução de situações problema, juntamente com o apoio orientado da própria aplicação. O foco, é que a partir de questões propostas pelo algoritmo, o aluno identifique suas dificuldades e com o auxílio do *app*, receba intuitivamente conteúdos educacionais e materiais específicos. Com base no desempenho do usuário, o que inclui o

percentual de acertos, análise de erros e o uso de dicas, o sistema tem a capacidade de identificar quais temas já estão dominados, bem como os que ainda necessitam de mais estudo, permitindo a criação de um mecanismo inteligente de identificação e preenchimento de falhas.

Embasamento Teórico

Nessa seção, será feita uma breve reflexão sobre os aspectos teóricos que embasaram esta pesquisa. Na primeira subseção, serão abordados alguns pontos que justificam a pertinência de uma adequada aprendizagem do conteúdo de geometria no Ensino Médio. Na segunda, serão apresentados tópicos sobre aprendizagem ubíqua, fundamentando sua estreita ligação com o fornecimento de um ensino personalizado a cada aluno; e por fim, na terceira, serão expostos trabalhos relevantes com a temática deste trabalho.

O pensamento geométrico

Conforme exposto, ao adentrar em graduações que envolvem as ciências naturais, exatas e tecnológicas, não são poucos os alunos que enfrentam algum tipo de dificuldade em disciplinas cujas ementas contemplam o estudo de limites e continuidade de funções, cálculo diferencial e integral.

De forma geral, tais disciplinas requerem conhecimentos de matemática elementar, funções e trigonometria: base para o estudo de limites e continuidade de funções, bem como o uso adequado de técnicas de diferenciação e integração. Além disso, são essenciais conceitos de geometria plana e espacial, visando a análise e construção de representações gráficas, muito presentes durante o decorrer dessas disciplinas.

Segundo Neves Júnior et al (2013), tem se observado que a geometria espacial tem sido um problema comum a vários alunos a nível de graduação, pois em alguns casos, quando vista no Ensino Médio, é trabalhada de forma rápida e inconsistente. Não há exatidão sobre as causas disso, porém Costa, Bermejo e Moraes (1981, apud HOFFER), afirmam que estes déficits podem ser decorrentes da ausência de trabalho com medidas e desenho geométrico; do desuso, por parte de alguns professores, das representações de figuras planas e espaciais; da falta de trabalho com planificações de sólidos e da ausência, em alguns casos, de um trabalho voltado a percepção, que auxilia na representação mental dos objetos.

Dentro deste cenário, Balomenos, Ferrini-Mundy e Dick (1994), defendem que boa parte da bagagem teórica necessária para um bom entendimento das disciplinas que envolvem cálculo diferencial e integral no Ensino Superior, está baseada no curso tradicional de geometria do nível básico. Corroborando esta ideia, Cury e Bisognin (2006), propuseram atividades de ensino de geometria espacial voltadas aos calouros dos cursos de engenharias de uma universidade do sul do país. Analisando os resultados dessas práticas, os autores concluíram que uma grande parcela das dificuldades encontradas nestes conceitos durante esta etapa do ensino, são de fato, trazidas do ensino básico.

Por conta dessas motivações, adotou-se a geometria como o primeiro eixo de conteúdo a ser abordado pelo aplicativo aqui proposto. Escolhido este ponto de partida, é de particular interesse para este trabalho estabelecer a forma na qual este conteúdo será tratado e apresentado aos usuários. Ao buscar embasamento nos documentos oficiais, encontraram-se uma série de orientações curriculares fornecidas aos professores do Ensino Médio pela Secretaria de Educação Básica (SEB) e intermediadas pelo Departamento de Políticas Públicas para esta etapa do ensino.

Com o intuito de apresentar um conjunto de reflexões que alimente a prática docente, no que se refere ao estudo de geometria, o documento aconselha que se deve possibilitar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas práticos do cotidiano, reconhecer propriedades de formas geométricas básicas e saber usar diferentes unidades de medida. Também destaca que é um estudo que apresenta dois aspectos: a geometria que leva à trigonometria e a geometria para o cálculo de comprimentos, áreas e volumes.

Assim, dentre os possíveis desdobramentos apontados na documentação, este trabalho seguirá o segundo, onde a geometria tem uma abordagem voltada ao cálculo de comprimentos, áreas e volumes. Além disso, ainda com base nessas diretrizes, a elaboração das questões e dos materiais instrutivos está sendo feita com contextos práticos, que permitem a reflexão sobre a aplicabilidade real do conteúdo estudado.

Aprendizagem ubíqua

Segundo Michaelis (2018), “ubiquidade” é a “qualidade do que está ou existe em todos ou em praticamente todos os lugares”; também se define por “caráter ou propriedade de um ser que dá a impressão de estar presente em vários lugares ao mesmo tempo”.

Neste sentido, tornar a educação mais ubíqua, ou seja, permitir que os discentes tenham livre acesso à conteúdos didáticos de alta qualidade de maneira universal, tem sido um complexo desafio encontrado por profissionais que defendem o uso das TD como métodos pedagógicos inovadores. Essa flexibilização da aprendizagem não é uma movimentação considerada fácil, mas dentro de nosso contexto tecnológico, é de fato, uma questão inevitável.

Moran, Masseto e Behrens (2013), frisam a importância da absorção e adequação das salas de aula à essa nova realidade, ao refletir sobre como as tecnologias digitais desafiam as instituições a sair do ensino tradicional, em que o professor é o centro, para uma aprendizagem mais participativa e integrada.

Os mesmos autores, destacam que as tecnologias digitais móveis provocam mudanças profundas na educação presencial e à distância: na primeira, descontrolam o conceito de ensino-aprendizagem localizado e temporalizado, visto que é possível aprender desde vários lugares, ao mesmo tempo, com ou sem conexão com a internet, juntos ou mesmo individualmente. Na educação à distância, “permitem o equilíbrio entre a aprendizagem individual e colaborativa, de forma que os alunos de qualquer lugar podem aprender em grupo, em rede, da forma mais flexível e adequada para cada aluno” (MORAN, MASSETO e BEHRENS, 2013, p.30).

Assim, faz-se necessário que de acordo com o contexto de cada escola, essas tecnologias sejam introduzidas ao cotidiano dos alunos sem conflitos, conciliando a mobilidade espacial e temporal permitidos por essas ferramentas, com o espaço fixo tradicionalmente concebido como “sala de aula”.

Trabalhos relacionados

A motivação é um fator importante, tanto ao fazer o uso de um aplicativo móvel quanto durante uma sessão de estudos. Silva, Oliveira e Pio (2017), apresentaram uma ferramenta capaz de identificar o nível de perícia de um usuário de jogo digital educativo, realizando a adaptação da dificuldade do jogo de acordo com esse nível, visando tornar estes jogos mais interessantes, intrigantes e desafiadores aos usuários. Para tanto, implementaram uma rede neural artificial (RNA) para a identificação das habilidades do jogador a partir do desempenho do mesmo nas atividades propostas pela ferramenta.

Com o objetivo de destacar os benefícios de Testes Adaptativos Computadorizados (CAT), conceito que também será explorado pelo presente trabalho, Spenassato et al (2016)

fizeram uma comparação por meio de simulações com dados reais obtidos via CAT e P&P (Paper & Pencil) no teste da área de “Matemática e suas Tecnologias” do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM, 2012). Os resultados apontaram que de fato, o CAT tem sido uma abordagem promissora para aumentar a eficiência de avaliações assistidas por computadores.

Marczal et al (2016), desenvolveram e testaram uma ferramenta com foco na construção de objetos de aprendizagem destinados ao ensino de conceitos matemáticos, obtendo ótimos resultados. Buscou-se possibilitar que os erros cometidos pelos usuários fossem utilizados como uma oportunidade de aprendizagem, através de mecanismos que permitem a remediação e retroação de erros a curto e longo prazo, podendo ser utilizada por alunos e professores com conhecimentos básicos em informática.

Sena, Oliveira e Carvalho (2014) e Arantes e Seabra (2016), desenvolveram aplicativos *mobile learning* (*m-learning*) voltados ao auxílio do estudo de conceitos matemáticos. O primeiro, relata a experiência do teste do aplicativo proposto, cujo público-alvo era alunos dos anos finais do Ensino Fundamental e 1º ano do Ensino Médio, mostrando um bom desempenho. O segundo, apresenta o desenvolvimento de um aplicativo que tem por objetivo preparar seus usuários para a prova de matemática do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), onde separa as questões em três níveis de dificuldade e propõe recompensas com o objetivo de motivar os alunos que obtém bom desempenho durante o processo de aprendizagem com o app.

Diante deste embasamento, torna-se evidente que o *m-learning* tem fomentado pesquisas e substancial engajamento pela comunidade científica. Neste sentido, o aplicativo apresentado durante o desenvolvimento deste trabalho evidencia-se como mais uma alternativa ao auxílio do estudo da matemática, tendo inicialmente como foco o conteúdo de geometria.

Materiais e métodos

Com o objetivo de investigar as dificuldades mais recorrentes entre os alunos, no ano de 2016, realizou-se uma coleta de dados em uma escola com Ensino Técnico integrado ao Ensino Médio. Os cursos analisados foram o de Eletrotécnica, Informática e Mecânica.

Aplicou-se um teste composto por dez questões, sendo distribuídas em três níveis: duas questões consideradas fáceis, sete médias e apenas uma difícil. Essa categorização foi feita levando-se consideração os conteúdos envolvidos, a lógica e o número de procedimentos que

deveriam ser realizados para resolver as situações problema, que foram extraídas do ENEM e modificadas estrategicamente, tendo suas alternativas suprimidas para que os alunos expusessem suas metodologias de resolução.

Os testes foram corrigidos sigilosamente e individualmente através de uma tábua de algoritmos referência de resolução. Cada prova foi examinada de forma única e direta, buscando-se traçar o perfil do estudante, bem como os conteúdos de maior e menor domínio, seguindo a análise de erros proposta por Cury e Bisgonin (2006). Além disso, entrevistaram-se profissionais da rede pública e privada de ensino, visando determinar quais tópicos se apresentavam como mais complexos aos alunos e aqueles que por vezes não eram trabalhados em sala de aula, apesar de constarem no programa pedagógico das escolas.

Com estes dados, no final do mesmo ano iniciou-se a concepção do aplicativo proposto. Por ser uma pesquisa de caráter exploratório, em um primeiro momento realizaram-se varreduras nas principais opções de ambientes de desenvolvimento integrado (IDE) voltados ao *mobile development* (codificação para dispositivos móveis), optando-se pelo Intel XDK. Com desenvolvimento rápido, baseado em tecnologias híbridas (HTML5 + Cordova¹), possuía suporte a simulação da aplicação em tempo real no computador, antes mesmo da compilação da versão final do programa. Além disso, contemplava a geração de múltiplos builds² tendo como alvo as plataformas Android, iOS e Windows Phone, mesmo tendo como base o mesmo código-fonte (INTEL, 2017).

Em um segundo momento, utilizando-se do framework *Bootstrap* – que reduz consideravelmente o tempo de implementação da parte visual/responsiva do aplicativo – modelou-se a interface básica, que inicialmente consistia em uma página simples de recepção e outras três com funcionalidades: uma de informações, outra de configurações e principal, dividida em uma aba primária, onde as questões são exibidas e atualizadas conforme o algoritmo determina, e uma secundária, onde o usuário pode conferir seu desempenho.

O desenho da aplicação foi feito com o visual mais limpo possível, seguindo os princípios da Teoria da Carga Cognitiva (SANTOS e TAROUÇO, 2007), evitando distrações e focando diretamente nas situações problema; além disso, a cor predominante do *app* é o azul ciano, escolhida com base nos estudos de Eva Heller (2016), onde disserta que esta cor nos remete à simpatia, tranquilidade, harmonia, fidelidade, concentração e virtudes intelectuais.

¹ Ferramenta que permite a manipulação de elementos nativos do dispositivo, como câmera, armazenamento, notificações, etc.

² Código-fonte compilado e empacotado, pronto para ser executado no dispositivo.

Em um terceiro momento, implementou-se o banco de dados online, com campos para o armazenamento das questões, enunciados, dicas específicas, materiais instrutivos e diretivas relativas ao nível de cada questão. Também, criaram-se arquivos de controle no servidor, responsáveis por receber as requisições lançadas pelos dispositivos e retornar os dados correspondentes aos solicitantes.

Testada essa funcionalidade, em um quarto momento focou-se na programação da rotina principal do aplicativo, responsável pela identificação do nível de aprendizagem do aluno e pela escolha da situação problema que o usuário deve solucionar. Este algoritmo roda de forma independente em cada dispositivo, analisando estatisticamente o desempenho de cada usuário.

Ao inicializar o aplicativo pela primeira vez, o programa define automaticamente o nível atual como “intermediário” e a partir do progresso do usuário, requer ao banco de dados questões do nível mais adequado à situação atual; além disso, durante a primeira execução, o programa gera uma lista de índices de questões disponíveis para cada nível através de uma consulta ao banco externo, salvando-a de forma persistente no dispositivo. Ao acertar uma questão, ela é retirada da lista, caso contrário, ela permanece.

Por circunstâncias de teste de mesa, a primeira rotina de tomada de decisões foi implementada da seguinte forma: acertando-se três questões consecutivamente, sem o uso de dicas, o usuário passa ao próximo nível, onde continua seu progresso. Caso o usuário acerte as questões com o uso de dicas, que são fornecidos pelo próprio aplicativo, ele continua realizando questões do nível em que se encontra, até que sejam acertadas todas as disponíveis – aí sim, ele passa ao próximo nível. Caso ele erre três questões consecutivas, independentemente do uso de dicas, ele retorna um nível.

Durante o processo de programação dessa versão do aplicativo, o Intel XDK foi descontinuado e devido à depreciação de determinadas bibliotecas, fez-se necessária a migração para outras soluções de desenvolvimento móvel. Diante dessa situação, optou-se pelo uso do framework Ionic, que através das tecnologias HTML5, CSS3 e Typescript permite rápida prototipagem e alto índice de desempenho, enquanto oferece suporte a funções nativas do aparelho através da solução Apache Cordova (IONIC, 2018).

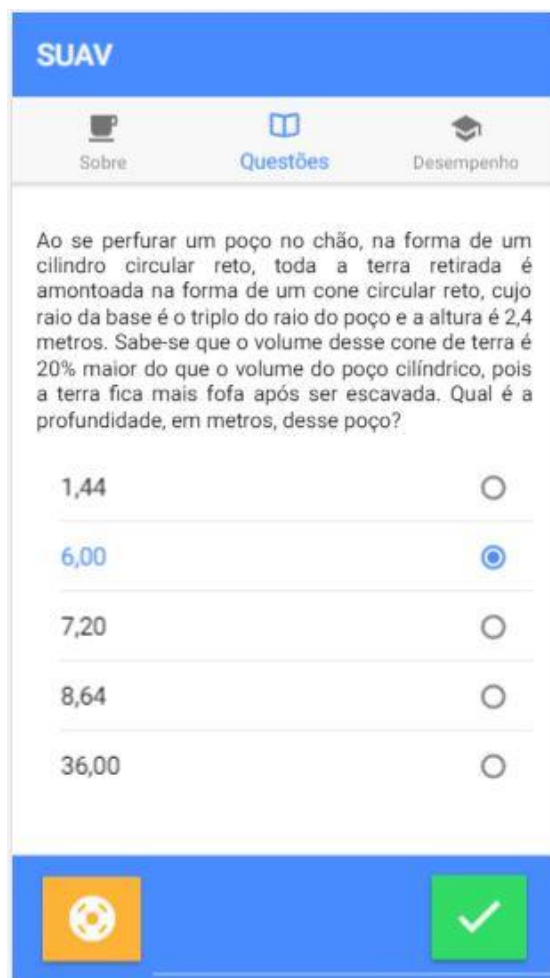
Uma pequena parcela do código pode ser reaproveitada, porém, seguindo os princípios já apresentados, a interface foi remodelada e o aplicativo ganhou novas funcionalidades. O armazenamento local foi aprimorado, agora também suportando situações problema, imagens e arquivos interativos do Geogebra e demais materiais instrutivos – em um banco de dados

indexado, essas informações são atualizadas automaticamente com o servidor externo, o que permite rápida e não invasiva manutenção de dados. Além disso, o fato de tornar o aplicativo independente de conexões com a internet é um passo a mais à ubiquidade educacional, permitindo a flexibilização temporal e espacial do estudo da matemática.

Resultados e discussões

Tanto o teste aplicado aos alunos da escola, quanto as entrevistas realizadas com professores do Ensino Médio convergiram para o mesmo ponto indicado pela revisão da literatura: a dificuldade comum e recorrente aos alunos é a Geometria Espacial. Assim, ao desenvolver um aplicativo (figura 1) para dispositivos móveis voltado ao ensino deste conteúdo, pretende-se sobretudo, disponibilizar mais uma ferramenta de aprendizagem aos alunos; com ela, espera-se sanar as dúvidas específicas de cada usuário, uma vez que o aplicativo terá inteligência suficiente para reconhecer os pontos fracos de cada um, fornecendo tópicos instrucionais adequados, ajudando o aluno a superar essas dificuldades.

Figura 1 - Simulação do aplicativo na plataforma Android



Fonte: os autores

Em testes preliminares, a aplicação revelou-se como uma opção de material de apoio ao processo de ensino-aprendizagem, tanto ao aluno quanto para o professor. Por um lado, os discentes recebem materiais específicos por meio da prática continuada de exercícios, preenchendo lacunas que tradicionalmente, em sala de aula, ficariam em aberto. Por outro, os docentes têm a segurança de que além do aluno estar exercitando os conteúdos trabalhados presencialmente, ele também estará fazendo isso de forma ativa e consciente, tendo noção da gênese de seus erros e também daqueles conteúdos que já estão dominados.

Com as constantes atualizações que estão sendo realizadas no aplicativo, a longo prazo, espera-se que este objeto de aprendizagem também se torne uma rica fonte de obtenção de dados estatísticos em larga escala, detectando informações de suma importância sobre cada usuário, podendo futuramente beneficiar estudos em áreas afins, principalmente na análise da

qualidade de ensino por região, desenvolvimento de novos algoritmos de inteligência artificial voltados ao ensino e análise qualitativa de erros, aprimorando as TD como um todo.

Conclusão

Dentro do nosso contexto tecnológico, já não é mais viável tratar a educação de forma independente às TD. Os dispositivos móveis permitem uma incrível flexibilização da educação, possibilitando um rápido e universal acesso à informação em larga escala – qualquer um, pode acessar qualquer dado, de qualquer local do globo, a qualquer momento.

Assim, neste trabalho relatou-se de forma breve o desenvolvimento de uma aplicação móvel com foco na área de geometria espacial. É de particular interesse que haja de fato, uma educação mais flexível e personalizada às necessidades de cada estudante, o que é um grande desafio aos professores. Também, espera-se que a longo prazo, o banco de dados do aplicativo torne-se mais completo e robusto, abrangendo e interligando uma maior gama de conteúdos da matemática.

Em um futuro próximo, pretende-se retornar à escola já citada, visando avaliar a eficácia da atual versão do aplicativo através de testes controle. Por fim, almeja-se fomentar a popularização do uso de mídias e tecnologias da informação e comunicação voltadas ao ensino, visto que elas facilitam tanto a assimilação dos conteúdos, quanto suas formas de apresentação.

Referências

- ARANTES, H. F., SEABRA, R. D. **TME: Aplicativo M-learning para o estudo de conceitos matemáticos com ênfase no ENEM**. XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2016.
- BALOMENOS, R., FERRINI-MUNDY, J., DICK, T. **Geometria: prontidão para o cálculo**. São Paulo: Atual Editora, 1994.
- COSTA, C. A., BERMEJO, B. P. A., MORAES, F. S. M. **Análise do Ensino de geometria espacial**. X Encontro Gaúcho de Educação Matemática, 2009.
- CURY, H. N., BISOGNIN, E. **Calculando o volume de um sólido: como a análise de erros pode auxiliar professores a elaborar atividades de ensino para calouros de engenharia**. XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2006.

HELLER, E. **A psicologia das cores: como as cores afetam a emoção e a razão.**

Barcelona: GG Brasil, 2012.

INTEL. **Intel XDK Reference.** Disponível em: <<https://software.intel.com/pt-br/xdk/docs/lp-introduction>>. Acesso em: jun. 2018.

IONIC. **Ionic Framework Docs.** Disponível em: <<https://ionicframework.com/>>. Acesso em: jun. 2018.

MACEDO, A., C., SILVA J., A., BURIOL, T., M. **Usando Smartphone e realidade aumentada para estudar Geometria Espacial.** Revista Novas Tecnologias na Educação. Porto Alegre, dez. 2016.

MARCZAL, D., et al. **Metodologia e Software Educacional para a Investigação e Remediação de Erros Conceituais em Matemática.** Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 24, Número 2, 2016.

MICHAELIS. **“Ubiquidade”.** Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/ubiquidade/>>. Acesso em: jun. 2018.

MOLON, J. **Cálculo no Ensino Médio: uma abordagem possível e necessária com auxílio do Software Geogebra.** Santa Maria, 2013.

MORAN, J., M., MASETTO, M., T., BEHRENS, M., A. **Novas Tecnologias e mediação pedagógica.** Campinas: Papirus, 2013.

NEVES JR, C. A. et al. **Dificuldades de visualização espacial em alunos do Ensino Fundamental I e II.** XXI Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico. Florianópolis, 2013.

REZENDE, W., M. **O Ensino de Cálculo: dificuldades de natureza epistemológica.** São Paulo: Escrituras. 2003.

SANTOS, L., M., A., TAROUCO, L., M., R. **A importância do estudo da teoria da carga cognitiva em uma educação tecnológica.** Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, 2007.

SENA, D., M., OLIVEIRA, E., H., T., CARVALHO, L., S., G. **Questions Today: Sistema m-learning como auxílio ao ensino de matemática.** XX Workshop de Informática na Escola, 2014.

SILVA, G., R., OLIVEIRA, E., H., T., PIO, J., L., S. **Identificação de Adaptação do nível de habilidade em jogos educacionais.** XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2017.

SPENASSATO, D., et al. **Testes adaptativos computadorizados aplicados em avaliações educacionais.** Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 24, Número 2, 2016.

WAINS, S., I., MAHMOOD, W. **Integrating m-learning with e-learning. Conference on information technology education.** Cincinnati, OH, USA, 2008.