

Aprendizagem Baseada em Soluções Efetivas

Paulo Matos^{1,2}, Rui Alves³, José Gonçalves^{1,2}

pmat@ipb.pt; ruialves@ipb.pt; goncalves@ipb.pt

¹ Research Centre in Digitalization and Intelligent Robotics (CeDRI), Instituto Politécnico de Bragança, Campus Santa Apolónia 5300-253 Bragança, Portugal

² Laboratório para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253, Bragança, Portugal;

³ Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, Portugal

Pages: 256-271

Resumo: Os autores apresentam a Aprendizagem Baseada em Soluções Efetivas que deriva da Aprendizagem Baseada em Projeto, mas aplicada a problemas reais com objetivo de contruir soluções efetivas. A ênfase é colocada na efetividade no pressuposto que incentiva a um maior envolvimento e comprometimento por parte dos alunos, assegurando um contexto que se pretende mais aliciante e próximo do que será a realidade profissional dos alunos. A efetividade é aferida pelas funcionalidades consideradas essenciais à plena utilização e resolução do problema, mas também pela viabilidade da aplicação ser efetivamente utilizada, sem que seja necessário a continuidade do envolvimento dos alunos. As evidências empíricas apontam um claro aumento da aquisição de competências, do número de aprovados e das classificações. Permitiu também definir um posicionamento estratégico de cooperação com a comunidade envolvente, em que todas as partes beneficiam (formandos, docentes, instituição de ensino, entidades locais e regionais e empregadores).

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada em Projeto; Programação.

Learning Based on Effective Solutions

Abstract: The authors present the Learning Based on Effective Solutions that derives from Project-Based Learning, but applied to real problems in order to build effective solutions. The emphasis is placed on effectiveness in the assumption that encourages greater involvement and commitment on the part of students, ensuring a context that is intended to be more attractive and closer to what will be the professional reality of students. Effectiveness is measured by the functionalities considered essential for the full resolution of the problem, but also by the feasibility of the application being effectively used, without the need for continued student involvement. Empirical evidence points to a clear increase in the acquisition of skills, in the number of students approved and in the improvement of the grades. It was also possible to find a strategic positioning of cooperation with the local community, in which everyone wins (students, teachers, institution, local and regional entities and, employers).

Keywords: Project Base Learning; Programming.

1. Introdução

No âmbito de uma unidade curricular (UC) lecionada pelos autores e tirando partido do contexto tecnológico e da necessidade de alternativas mais eficazes de aprendizagem e de aquisição de competências, colocou-se em prática o que aqui designamos por “Aprendizagem Baseada em Soluções Efetivas (ABSE) – modelo que tem na sua base a Aprendizagem Baseada em Projeto (ABP), mas reforçando o recurso a problemas reais (pertinentes e para os quais urge criar soluções) e trabalhando na construção de soluções efetivas.

Neste artigo descreve-se a experiência que tem sido levada a cabo para promover esta forma de aprendizagem, fazendo a sua caracterização, apresentando as restrições/limitações e requisitos necessários para assegurar o sucesso da mesma.

A ênfase é colocada na *efetividade* da solução no pressuposto que incentiva um maior envolvimento e comprometimento por parte dos alunos, promovendo um contexto que se pretende mais aliciante e próximo do que será a realidade profissional dos alunos – fomentando uma abordagem de aprender para resolver.

A efetividade é apurada não só pelo assegurar das funcionalidades consideradas essenciais à resolução do problema, mas também pela viabilidade da aplicação ser efetivamente utilizada findo o período de formação, sem que seja necessário a continuidade do envolvimento dos alunos ou a existência de outros recursos de manutenção. Dentro do plausível, é inclusive tido em consideração a viabilidade financeira da operacionalização técnica da solução (cloud, app stores e afins).

As evidências empíricas apontam para um claro aumento da aquisição de competências, dos alunos aprovados e das classificações. Permitted também definir uma estratégia de cooperação entre instituição e comunidade local, em que todas as partes saem a ganhar (formandos, docentes, instituição de ensino, entidades locais/regionais e empregadores).

Em termos de especificação da metodologia levou à necessidade de uma caracterização do contexto, nomeadamente sobre como avaliar a adequação dos projetos para que possam ser aceites como desafios plausíveis e exequíveis no âmbito deste modelo de aprendizagem; bem como à definição de um conjunto de requisitos técnicos que devem ser assegurados para que a solução final seja mesmo efetiva. Este artigo é focado nesta componente da especificação da metodologia, estando em fase experimental outras vertentes acauteladas – nomeadamente sobre organização e gestão das equipas e modelo de desenvolvimento - atendendo que estamos a falar de pessoas que estão em formação, que são naturalmente inexperientes, que não trabalham a full-time no projeto, sobre as quais não há garantias de comprometimento, entre muitos outros aspetos. Esperamos que brevemente estas componentes possam sistematizadas, avaliadas e resultem numa contribuição para a metodologia subjacente ao modelo de aprendizagem aqui apresentado.

O artigo contém seis secções, organizadas da seguinte forma: a presente de introdução; a secção dois onde se fundamenta a motivação de todo este trabalho; a secção três onde são apresentados alguns dos trabalhos de investigação realizados na área e/ou com

objetivos semelhantes a este; a secção quatro onde se apresenta parte da contribuição desta iniciativa – definindo os critérios de elegibilidade dos projetos e os requisitos transversais às soluções que se venham a criar; na secção cinco é apresentado um projeto realizado no âmbito desta iniciativa; e por fim, na secção seis, apresentam-se as conclusões e trabalho futuro.

2. Motivação

A unidade curricular em causa é nuclear na formação dos alunos desta área (engenharia informática), pois é onde abordam as tecnologias, as metodologias e as ferramentas de trabalho para desenvolvimento de aplicações multiplataforma (também conhecidas por aplicações híbridas) (Delia et al, 2015, pp. 181 - 186), isto é, software desenvolvido com recurso a tecnologias e ferramentas que permitem obter aplicações, para diferentes tipos de plataformas, que executam como se fossem aplicações nativas. Esta abordagem tecnológica apresenta enormes vantagens para as empresas que fazem desenvolvimento e, implicitamente, para os seus clientes – isto porque com um único processo de desenvolvimento asseguram aplicações para mais do que uma plataforma. Assim, um cliente que pretende ter uma aplicação para Android e iOS, vê o custo de desenvolvimento e de manutenção reduzidos a metade.

Mas os ganhos para as empresas de desenvolvimento são ainda maiores, pois ao reduzir o número de tecnologias em uso, podem fomentar mais especialização, ter menos fontes de problemas e ter menos custos de formação e de licenciamento. Por outro lado, fazem o mesmo com uma equipa menos diversificada de competências, o que permite maior flexibilidade na gestão dos recursos humanos, fomentando a produtividade coletiva e a rentabilização dos recursos.

Não sendo esta uma receita que se preste a todas as situações, pois há sempre especificidades que só podem ser asseguradas com recurso às tecnologias nativas das plataformas (pelo menos na fase inicial da sua existência e até que sejam também facultadas nas soluções de desenvolvimento multiplataforma), o que se constata é que a grande maioria das aplicações não apresenta requisitos que imponham a utilização de tecnologias nativas. Se considerarmos ainda que as soluções tecnológicas existentes para desenvolvimento multiplataforma já permitirem produzir aplicações conceptualmente com a mesma performance das que são produzidas com tecnologias nativas, então percebe-se o interesse crescente pelas primeiras (Corral et al, 2012, pp. 736 - 743). E se, presentemente, na grande maioria dos projetos isto se reduz a desenvolver aplicações para plataformas móveis (smartphones e tablets) com sistemas operativos Android e iOS, a tendência e objetivo é estender a abordagem a outras plataformas de uso generalizado, incluindo aplicações web. Daí que a formação e aquisição de competências com estas tecnologias e abordagem, seja cada vez mais valorizada pelas empresas e de forma geral por todo o mercado de trabalho envolvido no desenvolvimento de aplicações. No presente contexto da realidade nacional portuguesa e, mesmo no contexto internacional, um formando com este perfil tem empregabilidade garantida e relativamente bem remunerada.

Tudo isto reforça a necessidade de assegurar que a UC em causa seja aliciante, tão completa quanto possível e que a aprendizagem e aquisição de competências pelos formandos seja

efetiva e sólida. Tarefa esta que está longe de ser trivial. Mesmo considerando o recurso a uma única base tecnológica, como por exemplo React Native, por si só requer ensinar uma quantidade substancial de matérias (soluções técnicas), algumas delas complexas pois resultam de problemáticas específicas deste tipo de desenvolvimento e, como tal, desconhecidas para a grande maioria dos formandos – que sem perceberem o problema, dificilmente conseguem perceber as soluções. Acresce que grande parte são tecnologias pouco maduras, com atualizações que chegam a ser diárias, algumas pouco mais são do que experimentalismos, outras são uma de muitas possibilidades, cada uma com as suas limitações, vantagens e desvantagens (o que na maioria das vezes complica mais do que facilita).

Depois há os problemas cuja resolução passa por código e configurações ao nível do desenvolvimento de soluções nativas, o que desejavelmente e conceptualmente não deveria acontecer em soluções tidas como para desenvolvimento multiplataforma, mas infelizmente acontece – impedindo ou limitando o funcionamento em determinadas plataformas (iOS, Android, Windows, Web, ...), ou exigindo conhecimentos avançados nessas plataformas para se conseguir ter uma solução.

Isto inclusive remete para diferentes níveis de abstração do processo de desenvolvimento – mesmo dentro da mesma base tecnológica (Delia, 2019). Por exemplo, em React Native, é possível fazer desenvolvimento em React Native propriamente dito, fazer com Expo (um pouco mais acessível, pelo menos até se chegar à fase de conversão para produção), ou em React Native combinado com código e configurações nativas (normalmente exigindo bons conhecimentos no desenvolvimento nativo). Sendo muitas vezes necessário, a meio de um projeto, passar de um nível de maior abstração para um nível de menor abstração, no sentido de se conseguir implementar determinadas funcionalidades (para as plataformas pretendidas) – tarefa que normalmente tem custos, pois é comum que a resolução do problema de base faça emergir outros problemas.

Ao nível das ferramentas de trabalho a situação também não é simples – com opostos contraditórios. Se por um lado há uma grande diversidade de soluções, como é caso dos ambientes integrados (Visual Code, Visual Studio, WebStorm, ...); por outro, faltam ferramentas para assegurar a produtividade. Ferramentas estas, como é caso de soluções de depuração, inspeção ou de profile de código, que dariam um enorme contributo no processo de ensino. Por vezes é muito complicado e mesmo muito oneroso resolver determinados problemas, que seriam facilmente resolvidos com o auxílio deste tipo de ferramentas e isto acontece mesmo com os mais entendidos – mas é particularmente crítico para quem está em fase de aprendizagem.

Depois há problemas de compatibilidade de versões entre pacotes de software (bibliotecas) – tecnologias, como é o caso do React, são mantidas por uma comunidade aberta. Do que resultam muitas vantagens, mas também muitas desvantagens. Se por um lado, há uma imensidão de pacotes disponíveis, para tudo o que se possa imaginar e até mesmo de forma redundante; por outro lado, não há qualquer garantia de compatibilidade entre esses pacotes de software, ou mais concretamente entre as diferentes versões dos diferentes pacotes. É comum o recurso a downgrades no sentido de compatibilizar pacotes, mas isso nem sempre é fácil, pois raramente as incompatibilidades estão devidamente identificadas e documentadas, resultando quase sempre num trabalho experimental que consome tempo e nem sempre tem os resultados desejados. Aliás, não

obstante, existir informação na web útil para a resolução de problemas e deste tipo de comunidade ser bastante ativa e disponível para colaborar na obtenção de respostas e soluções às dúvidas e problemas que possam ser colocados, não há no entanto um suporte técnico no verdadeiro sentido, nomeadamente que garanta os parâmetros mínimos de qualidade no atendimento. Uma dúvida ou problema colocado nos sites da especialidade, pode ter resposta imediata, mas também podem passar vários anos até que tal aconteça ou mesmo nunca acontecer.

Por outro lado, muita da informação existente está desatualizada ou indevidamente contextualizada – induzindo por vezes em soluções que apenas funcionam para determinados contextos ou que já não funcionam (que ao não serem soluções para o problema que temos em mão, apenas complicam a procura de uma solução efetiva).

Seja pela importância da UC em causa para a formação dos alunos, seja pelas dificuldades acrescidas que a aprendizagem e a aquisição de competências tem nesta área – que tende a resultar em taxas de aprovação muito baixas, a situação requereu uma especial atenção pelo corpo docente. É neste contexto que se realizou o trabalho reportado neste artigo, assente numa estratégia de aprendizagem pela prática e de resolução de problemas reais e pertinentes. Contexto que levantou questões e que produziu resultados que, na opinião dos autores, devem ser partilhados, discutidos e, porque não, aproveitados por quem se encontre num contexto semelhante.

3. Estado da arte

A ABP é alvo de estudos regulares, existindo um número considerável de publicações, que atestam as vantagens desta abordagem. Não sendo plausível detalhar todas essas publicações, deixamos aqui as que consideramos mais pertinentes para uma contextualização mais próxima da atual realidade.

Uma das primeiras revisões literárias sobre a aprendizagem baseada em problemas foi apresentada por (Albanese & Mitchell, 1993, pp. 52 - 81).

Em (Hmelo-Silver, 2004, pp. 235 - 266) é analisada a aprendizagem baseada em problemas, incluindo as evidências empíricas que a suportam e discute até que ponto se presta a suportar os objetivos. Apresenta também os resultados de um ensaio onde se avalia a aprendizagem baseada em problemas para formandos menos dotados.

Em (Shahzad, 2009, pp. 1405-1410) é reportada a experiência da utilização de metodologias ágeis, assente na ABP, para o desenvolvimento de uma aplicação para smartphone que, não obstante ser em e para ambiente académico, não deixa de ser um caso de aplicação para uso efetivo.

Em (Dorodchi et al, 2019, pp. 1-5) é relatada uma experiência com princípios orientadores muito semelhantes aos considerados no reportado neste artigo. Assenta na ABP com desafios reais colocados por empresas e com o envolvimento ativo e direto dos alunos na resolução. Os projetos são desenvolvidos com recurso a metodologias ágeis e condicionados à utilização de software de acesso livre. Tratando-se de uma UC de Engenharia de Software o foco da aprendizagem está na modelação e no trabalho em equipa (não é claro, se envolve desenvolvimento e demais etapas necessárias à criação de soluções efetivas). As conclusões da experiência são suportadas por questionários

feitos aos alunos e às empresas e incidem na sua maioria na perceção destes sobre a experiência. Não obstante a pertinência do trabalho e dos resultados terem sido atestados por uma avaliação formal, a contribuição deste artigo é a partilha da experiência em si.

Em (Queirós et al, 2020, pp. 1-11) os autores apresentam um estudo feito sobre o ensino da programação nas instituições de ensino superior portuguesas, analisando as metodologias, linguagens e ferramentas utilizadas, identificando as boas práticas e deixando algumas recomendações para o futuro do ensino da programação. O ensino prático com feedback dos resultados, a gamificação como forma de colocar os alunos a colaborar e a competir no sentido de alcançar uma solução, a responsabilização, o recurso a metodologias como salas invertidas, aprendizagem ativa, nomeadamente com base em problemas, a avaliação pelos pares ou a realização de (mais) projetos, fazem parte das recomendações feitas.

Em (Morais et al, 2021, pp. 21 – 28) reportam a experiência também assente na ABP com base em desafios reais, com objetivos muito semelhantes aos do presente artigo (contribuir para a motivação dos alunos; potenciar a aprendizagem e aquisição de competências; aumentar a taxa de aprovação; sensibilizar os alunos para a necessidade da componente de engenharia no desenvolvimento de software). A experiência envolveu três UC distintas e os resultados obtidos também atestam as vantagens da aprendizagem ativa, nomeadamente com base em projetos.

Em (David et al, 2020, pp. 2214 - 7853) (Francesca et al, 2015, pp. 196 - 205) (Nurbekova & Aimicheva, 2018, pp. 666 - 669) são reportadas duas experiências envolvendo ABP, focando o mesmo tipo de desenvolvimento do presente artigo (desenvolvimento de aplicações móveis), só que com recurso a tecnologias nativas (os dois primeiros em Kotlin/Java para Android e o último em Swift para iOS). Ressalva-se que a avaliação deste tipo de UC, praticamente impõe a realização de projetos pelos alunos. Mas contrariamente ao trabalho reportado neste artigo, esses projetos, mesmo que visem a resolução de problemas práticos e reais, não são implementados no sentido de facultarem soluções efetivas.

4. Aprendizagem Baseada na Construção de Soluções efetivas

Há uma forte tradição no ensino da instituição dos autores, como certamente existe em muitas outras instituições, em fomentar o ensino pela prática, isto é, de levar os alunos a fazer para aprenderem. Algo que já se fazia na UC em causa, mas pelos motivos anteriormente apresentados e face à taxa de reprovação então existente, entendeu-se investir na resolução desta situação no sentido de ter um cenário próximo do ideal.

4.1. Objetivos

A solução ideal tem por objetivo assegurar que o processo de aprendizagem é eficaz para a grande maioria dos alunos e que estes adquirem as competências necessárias para construir soluções efetivas para os problemas que terão que resolver enquanto profissionais da área. Por inerência, alunos aprovados e com boas notas.

Pretendeu-se também que as competências adquiridas não se resumissem à componente tecnológica, pelo menos não numa perspetiva isolada. Esta área do conhecimento é

extremamente ativa, com inovações constantes que resultam numa enorme diversidade de tecnologias, mas também de soluções tecnológicas. Não basta aprender as tecnologias e soluções tecnológicas existentes, é mesmo necessário fomentar uma postura pró-ativa de procura, aprendizagem e uso de novas soluções.

Esta necessidade é comum a muitas áreas, com especial ênfase na informática, mas tem neste nicho do desenvolvimento multiplataforma, uma dinâmica de tal ordem elevada que mesmo para os profissionais da área é bastante difícil de se manterem atualizados das novidades e, ainda mais, de conhecerem e tirarem proveito das possibilidades que essas novidades tecnológicas permitem.

Para quem não é entendido na área, como a maioria dos clientes e utilizadores, tudo isto é simplesmente desconhecido. Mesmo para analistas e arquitetos de software nem sempre é fácil assimilarem tais conhecimentos e fazer uso dos mesmos na conceção de soluções, pois nem sempre lidam de perto com a tecnologia.

Daí que no entender dos autores houvesse a necessidade de se ser mais ambicioso, fomentando que os formandos, para lá dos conhecimentos e competências tecnológicas, devessem também ter competências para determinar a solução tecnológica mais adequada a cada situação, isto é, de olharem para o problema e construir soluções não só efetivas, mas com as melhores opções tecnológicas.

4.2.A solução idealizada

A estratégia adotada para dar solução à situação então existente manteve a ABP, mas com problemas reais como já feito em outras iniciativas (ver secção 3). Só que neste caso, os alunos que aceitassem o desafio (há outras alternativas de avaliação) assumem o compromisso de trabalhar para alcançarem uma solução efetiva.

Esta forma de aprendizagem assenta no pressuposto que criar uma solução efetiva vai muito para lá de desenvolver uma solução para um projeto. Não basta ter um produto que de alguma forma funciona (mas que foi feito essencialmente para efeitos de avaliação), há que ter um produto minimamente completo, que funciona nos mais diversos contextos, efetivamente testado e validado pelos seus utilizadores. A efetividade da solução tem que sobreviver à adoção massiva por parte da comunidade de utilizadores, atendendo à quantidade de dados que daí possa resultar, à quantidade de acessos a serviços, aos comportamentos não previstos que resultam da diversidade inerente a uma população alargada de utilizadores, entre muitos outros desafios que resultam de construir soluções para uso efetivo.

Era, no entanto claro, que não basta elevar a fasquia para dizer que há uma alternativa melhor. Houve a necessidade de repensar toda a organização e forma de ensinar (sabendo que os recursos docentes seriam os mesmos). Trabalho este que está a ser feito, com melhorias contínuas, focando diferentes aspetos de todo este processo. Aspetos tidos como fundamentais, são para já:

1. A seleção dos problemas – na adequação entre os que os alunos devem aprender e o que é necessário à construção de uma solução; na complexidade do problema; na clareza dos objetivos; e na dimensão e complexidade da solução.
2. Na viabilidade de se facultar uma solução efetiva, em termos funcionais, operacionais, manutenção, administração e afins.

3. Metodologia de desenvolvimento – é fundamental definir uma metodologia que tenha em consideração as especificidades deste contexto – o que não é de forma alguma trivial. Maioria dos alunos tem o primeiro contacto com a tecnologia e com o desenvolvimento para plataformas moveis nesta UC; a viabilidade de se obter uma solução passa por dar início ao seu desenvolvimento o quanto antes – podendo no limite iniciar-se ao mesmo tempo da aprendizagem; não há espaço temporal para experimentalismos que não estejam focados nos conteúdos de aprendizagem, por exemplo, é fundamental que o processo de desenvolvimento e cadência de execução das diferentes etapas esteja muito bem definido e fique muito claro para os alunos, minimizando trabalho irrelevante ou erros de desenvolvimento.
4. Organização e gestão – para já apenas abordado na perspectiva interna das equipas de trabalho e na relação da equipa com os docentes. Este aspeto está muito relacionado com o anterior, porque sabíamos que não obstante o projeto ser realizado em grupo, a responsabilização teria que ser necessariamente individual. É um dos pontos que carece ainda de melhoria.

Neste artigo abordamos os dois primeiros, por serem os que já começam a ter alguma estabilidade.

4.3. Critérios de seleção dos problemas

Para assegurar a viabilidade e o sucesso da iniciativa houve a necessidade de impor vários critérios para a seleção dos desafios (problemas) – não que à partida houvesse um vasto e previamente conhecido leque de opções, mas sem estes critérios, estar-se-ia a sentenciar logo à partida o sucesso da iniciativa e provavelmente a contribuir para o desânimo dos alunos, produzindo um efeito totalmente oposto ao pretendido.

Os critérios definidos foram assim os seguintes:

- C1: Os docentes têm que aferir, com um elevado grau de certeza, que é viável desenvolver uma solução para o problema, com recurso às tecnologias e competências que devem ser ensinadas na UC. É admissível que sejam necessários conhecimentos e competências de outras UC que os alunos tenham frequentado (com sucesso).
- C2: Os docentes têm que aferir, com um elevado grau de certeza, que o desenvolvimento e validação da solução é exequível no tempo que decorre a UC, atendendo que:
 - C2.1: Parte considerável do tempo é reservado à aprendizagem;
 - C2.2: E que mesmo depois disso, o nível de expertise e de produtividade dos alunos é naturalmente baixo.
- C3: Os docentes têm que assegurar que o problema está muito bem identificado e delimitado (escopo do problema) e que para os alunos é rapidamente aferível as principais funcionalidades a desenvolver – mesmo que não seja direto aferir como lá chegar.
- C4: A concretização do desenvolvimento e validação não deve ser dependente de equipamentos inexistentes ou indisponíveis no período de realização do projeto, nem do envolvimento de terceiros. Alcançar os objetivos deverá única e exclusivamente estar dependente dos alunos.

4.4. Requisitos transversais

Para lá destes critérios que resultam de bom planeamento e bom senso, há um quinto critério que define um conjunto de requisitos de natureza não funcional, que não obstante o problema em concreto, é necessário assegurar que podem ser acautelados na solução a desenvolver. Estes requisitos resultam do contexto em que tudo isto decorre e dos objetivos definidos, nomeadamente de alcançar uma solução efetiva para os desafios colocados. Requisitos estes pouco usuais, nomeadamente em contexto empresarial. Isto, no entanto, e conforme será mais adiante explicado, não desvirtua, nem é contraditório com os objetivos e finalidade de toda esta iniciativa, antes pelo contrário, por serem diferentes dos cenários mais comuns, reforçam o carácter da mesma – exigindo a construção de soluções muito próprias.

REQUISITO R1: A efetividade das soluções a criar passa por assegurar que as mesmas podem ser utilizadas por um período considerável (vários anos), sem qualquer tipo de suporte ou com um suporte muito. Isto porque, não obstante a relevância que a solução possa ter, as obrigações dos formandos terminam com a conclusão de UC, não havendo obrigação de assegurar a manutenção das soluções. Daí que a possibilidade de se encontrar forma de facultar essa manutenção (exploração comercial, delegação da manutenção, etc) é tida como uma exceção, que de forma alguma deverá ser regra, pelo que tudo deve ser feito para acautelar a não existência da mesma. Assim, uma vez a solução instalada e configurada, esta deverá funcionar sem mais apoio técnico por parte dos formandos

REQUISITO R2: Assegurar que está bem identificado como serão suportados os custos operacionais, nomeadamente no que concerne à disponibilização da solução em cloud e/ou nas app stores.

REQUISITO R2.1: Independentemente do problema em concreto, ter em consideração para efeitos da efetividade da solução, o impacto dos custos operacionais – sendo possível e desejável, na conceção da solução devem ser previstas soluções que permitam minimizar estes custos.

Cenários possíveis e desejáveis:

- Entidades públicas ou privadas afetadas pelo problema em causa e para as quais a solução traz vantagens evidentes.
- Entidades públicas ou privadas que prestam serviços a terceiros para quem a solução traz vantagens evidentes. Nestes casos, impõe-se como requisito assegurar que estes custos são simbólicos ao ponto da entidade em causa melhorar o serviço que presta ou assegurar mais-valias aos seus utentes/clientes, sem que isso tenha um impacto significativo das despesas.
- Oportunidades identificadas cuja solução seja por si só financeiramente sustentável. Nestes casos, impõe-se que a conceção seja precedida de uma ideia de negócio ou de exploração comercial da solução e que a mesma seja igualmente exequível no tempo previsto para o projeto técnico.

REQUISITO R3: Não sendo possível (porque não existe, porque não têm competências para tal ou simplesmente porque não o desejam) ou não fazendo sentido delegar a gestão

da solução numa entidade centralizada, deve então ser acautelado que esta funciona em pleno sem a existência deste tipo de entidade.

REQUISITO R4: Os problemas a solucionar não devem ter já solução cabal no mercado ou que esta seja expectável de surgir em breve, nomeadamente por parte de empresas locais (regionais ou nacionais). Este requisito visa evitar conflitos com as próprias empresas empregadoras dos alunos, que podem ver neste tipo de iniciativa concorrência desleal e desproporcional (uma vez que tudo é feito sem custos e no âmbito da formação e avaliação dos alunos).

Desejavelmente o pretendido é abordar problemas relevantes, mas que, por algum motivo, não são apetecíveis para exploração comercial. Este tipo de cenário resulta normalmente da reduzida dimensão da população alvo, que não permite sustentar o desenvolvimento e a manutenção de uma solução de iniciativa privada. Os custos de desenvolvimento e de exploração comercial, normalmente elevados, teriam que ser imputados a um reduzido número de utilizadores, fazendo com que o custo da solução para estes fosse insuportável ou mesmo totalmente descabido.

Conforme é explicado na secção 5, encontramos este tipo de problema quando nos focamos nas necessidades locais da região e da sua população. Isto resulta da instituição de ensino estar inserida numa região de baixa densidade populacional e, como tal, dificilmente reúne utilizadores em quantidade para sustentar soluções de cariz tecnológico.

5. Caso de estudo – VetCA (Vet Call App)

São já dois os projetos realizados no âmbito da presente iniciativa. O Panic App, que foi o segundo projeto realizado e que está em fase de validação, devendo ser disponibilizado à comunidade local durante as próximas semanas.

O outro projeto, o primeiro realizado, foi o VetCA que está totalmente concluído e que se encontra disponível para toda a comunidade, estando já em pleno uso por parte dos veterinários da região de Bragança. Este projeto é aqui utilizado como caso de estudo para aferir e contextualizar os critérios de escolha e os requisitos transversais definidos na secção anterior.

5.1. O problema

Bragança é a única capital de distrito portuguesa que não tem serviço público, nem privado, de urgência veterinária que funcione 24/7. A solução encontrada há vários anos pela CMB foi apelar aos veterinários da região para que entre si se organizassem para prestar este serviço. No início de cada ano civil é feita uma escala de serviço segundo a qual, para cada dia do ano, é afeto um veterinário. Essa escala é distribuída publicamente, designadamente às entidades públicas, como segurança civil e polícia, mas desejavelmente também deveria estar disponível para qualquer cidadão que pudesse necessitar destes serviços. Da informação disponibilizada vai, para cada dia, o veterinário de serviço e respetivo contacto.

Acontece, que pelos mais diversos motivos, que por vezes o veterinário não tem disponibilidade (questões de saúde, organização da vida pessoal e profissional, ...).

Quando tal acontece, o visado normalmente assegura o cumprimento do serviço solicitando aos colegas que troquem de dia com ele. Há assim, quase sempre um veterinário de serviço. O problema surge pelo facto destas trocas não se refletirem na informação distribuída. O que acaba por acontecer é que em situação de urgência, muitas vezes em pleno período noturno (madrugada), quem é contactado acaba por ser quem estava inicialmente afeto ao dia em questão. Esta situação é altamente incómoda e desagradável, mas bastante recorrente, ao ponto de que os visados simplesmente desligam o telemóvel para não serem incomodados. O que leva a uma situação ainda pior: como o veterinário contactado não atende, perante a aflição que resulta da situação de urgência, o solicitante acaba por ligar para todos os números da lista. Com um pouco de sorte até acerta no veterinário que efetivamente está de serviço, mas pode acontecer, e acontece, de acordar várias pessoas antes de conseguir contactar quem efetivamente deve ser contactado.

O problema afeta os veterinários, mas também pode afetar qualquer cidadão quando precisar deste serviço e não conseguir ser atendido com a prontidão desejada.

5.2. A solução

O problema requer considerar a existência de três atores:

- Administrador – Utilizador autenticado que admite utilizadores para o perfil de veterinário e que faz o upload da escala de serviço.
- Veterinário – Utilizador autenticado que pode consultar quem é que está de serviço e, solicitar e atender a pedidos de trocas de turno.
- Utente – Utilizador sem autenticação que pode consultar quem está de serviço no dia em questão.

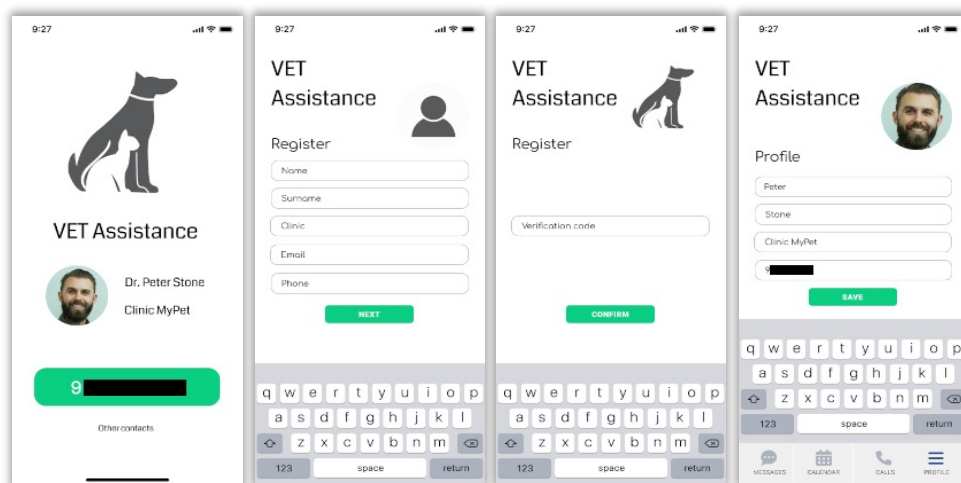


Figura 1 – Vista pública, de Registo e de Perfil do utilizador.

A Figura 1 a) é o *screen* com os dados de contacto do veterinário de serviço para o presente dia. Um *long press* no logo permite aceder ao *screen* b), onde qualquer utilizador autenticado procede ao registo, após o qual é remetido um email com o código de validação que deve ser inserido no *screen* c). O *screen* d) permite o acesso ao perfil de utilizador nomeadamente para fazer upload da sua foto.

A Figura 2 a) lista todos os contactos feitos de e para o utilizador (Veterinário ou Administrador) e é aqui que este pode aceitar/rejeitar um pedido de troca de turno. A Figura 2 b) é do *screen* utilizado para solicitar pedidos de troca de turno. A Figura 2 c) é onde o Administrador faz o upload da escala de serviço (ficheiros CSV).

5.3. Verificação dos critérios de seleção

O fato da aplicação ter sido construída no contexto aqui descrito é prova cabal que se confirmam os critérios C1, C2, C3 e C4. Julgamos que o mesmo é aferível pelas funcionalidades associadas aos utilizadores, que se resumem ao seguinte:

- Consulta do veterinário de serviço para o dia em questão;
- Registo de utilizador, com confirmação de email. O utilizador registado fica na condição de candidato a veterinário, sendo enviado um pedido de admissão como Veterinário ao Administrador (Figura 2 a). Só após este aceitar, é que o utilizador passa a ter o perfil de Veterinário;
- Acesso e adição de perfil, incluindo upload de fotografia;
- Upload da escala de serviço (em formato CSV) pelo Administrador;
- Visualização dos contactos feitos com outros utilizadores;

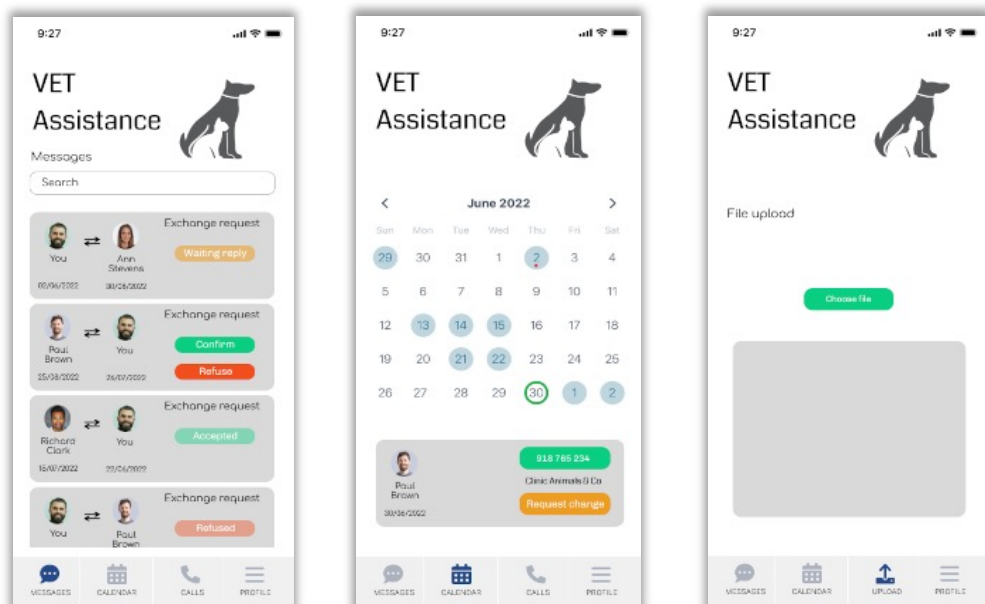


Figura 2 – Lista de contactos, solicitação de troca de turno e upload da escala de serviço.

- Submissão de pedido de troca de turno, com identificação do dia a trocar e da pessoa/dia com quem pretende trocar. Esta funcionalidade presta-se a formalizar a troca – a negociação é feita entre os visados. Este é o único procedimento que apresenta alguma complexidade, mas nada de crítico;
- Aceitação/Rejeição de pedidos de troca e admissão como veterinário.

5.4. Verificação dos requisitos transversais

Relativamente aos requisitos transversais foram na sua maioria assegurados com recurso a uma solução serverless assente em Firebase (solução que é ensinada no âmbito da UC em causa). Desta forma, evitou-se a necessidade de equipamentos para servidores e recursos de administração e de manutenção (R1). Para a utilização prevista, que atende a dimensão da população, número de veterinários e número de ocorrências mensais, julgamos que não deverão existir custos em hospedar a solução no Firebase (as aplicações têm um montante de tráfego mensal que podem utilizar sem custos), satisfazendo na íntegra o requisito R2. A existência de uma entidade/perfil central de administração está reduzida ao mínimo, aceitar/remover veterinários na plataforma e fazer upload da escala de serviço (normalmente realizado uma vez por ano). Em qualquer dos casos, este papel foi de imediato assumido pelo departamento veterinário da CMB que é já quem faz a gestão corrente, nomeadamente a escala de serviço – satisfeito assim o requisito R3.

Relativamente ao requisito R4, este é um problema que provavelmente apenas ocorre em Bragança e que resulta da diminuta população da região. O principal cliente alvo corresponde a menos de uma dúzia de veterinários – desenvolver uma aplicação comercial para esta dimensão de mercado, muito dificilmente seria viável, pelo que nem os veterinários da região têm como pagar por uma solução, nem nenhuma empresa vai desenvolver uma solução para um mercado alvo tão reduzido.

6. Conclusão

No presente artigo os autores apresentam o que julgam ser uma nova forma de aprendizagem (ABCSe), já em grande parte suportada por uma metodologia, nomeadamente no que concerne aos critérios de elegibilidade dos problemas e nos requisitos de natureza não funcional que devem ser assegurados para garantir que é plausível desenvolver uma solução efetiva para o problema em causa.

Não obstante existir um objetivo muito bem definido para à criação deste modelo de aprendizagem, que é promover a eficácia do processo de aprendizagem e de aquisição de competências no desenvolvimento multiplataforma, resultou em várias outras contribuições, numa equação balanceada que se presta a todas as partes que de alguma forma estão ou podem estar relacionadas com este cenário.

A experiência que suporta as contribuições ainda está em fase inicial, mas os resultados obtidos são já significativos ao ponto de terem eco ao nível científico (Matos et al, 2022); há uma contribuição efetiva à comunidade – concretamente aos veterinárias da região de Bragança que prestam serviço público no interesse da comunidade e que com a solução produzida estão em condições de prestar um serviço mais efetivo e com menor impacto na organização da sua vida pessoal; há um protocolo celebrado entre IPB e

Câmara Municipal de Bragança relativo a esta contribuição; há vários alunos que não só viram o seu trabalho valorizado, como obtiveram reconhecimento institucional relativo a esse trabalho (que irá em anexo ao seu certificado de formação); e, não obstante não haver ainda uma avaliação formal, houve o cuidado de recolher testemunhos dos alunos envolvidos – e a percepção com que ficamos é que esta experiência contribuiu substancialmente para a aprendizagem e aquisição de competências, do saber fazer e da capacidade de conceberem soluções dos alunos. É também de enfatizar o posicionamento encontrado para a contextualização desta experiência. Assim, sem defraudar os objetivos, assegurou-se vantagens para todos os envolvidos, a saber:

- Na perspetiva dos alunos – os resultados indiciam consolidação da formação. Mas presta-se também a reforçar o CV com uma prestação efetiva e validada, num projeto real e em uso, cuja solução e conceção é em grande parte da sua autoria.
- Na perspetiva dos docentes os ganhos também são evidentes, desde logo os resultados ao nível científico, o reconhecimento do seu trabalho por parte da instituição, da região, mas também por parte dos alunos – que é o que mais nos motiva, mais nos orgulha e o que nos leva empenhar mais e fazer melhor.
- Na perspetiva da instituição há enormes ganhos. É uma demonstração das competências e dinâmicas; reforça os laços com a comunidade contribuindo para o desenvolvimento da mesma; mas principalmente beneficia a imagem de instituição de ensino superior na sua principal função que é formar – ao colocar no mercado alunos melhor preparados (em termos absolutos e relativos), com conhecimentos e competências efetivas, está a investir em si, no seu crescimento, no reconhecimento por parte de terceiros e na sua capacidade de captar mais e melhores alunos.
- Na perspetiva das entidades públicas e privadas da região que, não tendo soluções comerciais para os seus problemas, nem meios de sustentar o desenvolvimento e manutenção dessas soluções, têm nesta parceria uma forma de as conseguir, permitindo-lhes prestarem novos e melhores serviços. E tudo isto por um custo simbólico ou mesmo sem qualquer custo.

No caso de instituições, como o município local, acompanham os ganhos da instituição de ensino. Uma instituição de ensino local mais forte, mais reconhecida e com provas sólidas da sua ação, é um atrativo da maior importância para atrair alunos para a região.

- Talvez o mais surpreendente, é que também ganham claramente as entidades empregadoras. A criteriosa seleção dos problemas evita ou pelo menos minimiza a possibilidade de ocorrência de conflitos de interesse. Assim, nesta iniciativa não há concorrência, muito menos concorrência desleal, com as empresas do mercado – pois não estamos a resolver problemas que essas empresas queiram resolver. Por outro lado, estamos a trabalhar para lhes facultar melhores profissionais, ou pelo menos profissionais que possam ser mais rapidamente assimilados por essas empresas e que mais rapidamente possam ser produtivos (e lucrativos).

Acreditamos também, que podem vir a ocorrer situações em que as soluções construídas possam dar origem a dinâmicas e investimentos que levem à criação de novas empresas

e/ou novos postos de trabalho. Seja pela iniciativa dos formandos, seja pela iniciativa das entidades que vão usufruir dos serviços, ou seja pela iniciativa das próprias empresas que vão contratar os formandos.

6.1. Trabalho futuro

Poder-se-ia pensar, e havia inicialmente esse receio, que não seria fácil encontrar desafios contextualizáveis nos critérios e requisitos definidos, especialmente numa região de baixa densidade como é o caso de Bragança. Mas, felizmente, os resultados conseguidos são provas da viabilidade da iniciativa e a visibilidade dos mesmos já tem trazido até nós mais entidades interessadas – pelo que o difícil mesmo é manter a qualidade do trabalho efetuado tentando em simultâneo atender às várias solicitações.

Daí que em termos de trabalho futuro é necessário trazer mais alunos para esta opção de avaliação, que não é obrigatória e que entendemos que não deve ser obrigatória (devem ser os próprios alunos a perceber os ganhos que podem obter, sabendo que para tal estão a assumir compromissos sérios e a ter que investir mais tempo).

Também afinar as metodologias de trabalho no sentido de potenciar resultados efetivos – seja no processo de desenvolvimento em si, seja no acompanhamento dos grupos de trabalhos, seja na própria organização e metodologia de trabalho interna a cada grupo. Acreditamos que há muito a melhorar e que, nós próprios docentes, temos muito a aprender com esta dinâmica.

Não havendo ainda condições para o efeito, é já perceptível que há muito a ganhar em estender a iniciativa a outras UC, seja para dar resposta a desafios que não são contextualizáveis no âmbito da UC em causa (e são muitos), seja para complementar as soluções que nos propomos a construir no âmbito desta unidade curricular. Por exemplo, no projeto Panic App temos ideias de como construir uma bracelete compacta, de muito baixo custo e sem necessidade de recarregar baterias, integrável com a aplicação via Bluetooth Low Energy e que permite muita mais assertividade na identificação de quedas pelos utentes (separando entre o que é deixar cair o smartphone ou ocorrer uma queda do utente que possa requerer a ativação da função de *panic* da app).

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, Portugal) e aos fundos nacionais FCT/MCTES (PIDDAC) pelo apoio financeiro ao CeDRI (UIDB/05757/2020 e UIDP/05757/2020) e SusTEC (LA/P/0007/2021).

Referências

- Albanese M.A., Mitchell S. (1993) Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues, *Academic Medicine*, 68 (1), (52 – 81).
- Corral, L., Sillitti, A., & Succi, G. (2012) Mobile Multiplatform Development: An Experiment for Performance Analysis, *Procedia Computer Science*, Volume 10, (736 – 743), ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2012.06.094>.

- David, S. A., Shalini, S., Hassan, A. A., Bavanitha, S., & Goyal, C. (2020) Teaching mobile application development (MAD) – The project centered learning method, *Materials Today: Proceedings*, (2214 – 7853).
- Delia, L., Galdamez, N., Thomas, P., Corbalan, L., & Pesado, P. (2015) Multi-platform mobile application development analysis, *IEEE 9th International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS)*, (181-186).
- Delia, L., Thomas, P., Corbalan, L., Fernandez, J. S., Cuitiño, A., Cáseres, G. & Pesado, P. (2019). Development Approaches for Mobile Applications: Comparative Analysis of Features. In: Arai, K., Kapoor, S., Bhatia, R. (eds) *Intelligent Computing. SAI 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 857. Springer.
- Dorodchi, M., Al-Hossami, E., Nagahisarchoghaei, M., Diwadkar, R. S., & Benedict, A. (2019) Teaching an Undergraduate Software Engineering Course using Active Learning and Open Source Projects, *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, (1-5), doi: 10.1109/FIE43999.2019.9028517.
- Francese, R., Gravino, C., Risi, M., Scanniello, G., & Tortora, G. (2015) Using Project-Based-Learning in a mobile application development course—An experience report, *Journal of Visual Languages & Computing*, Volume 31, Part B, (196 – 205), ISSN 1045-926X, <https://doi.org/10.1016/j.jvlc.2015.10.019>.
- Hmelo-Silver C.E. (2004) Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16 (3), (235 – 266).
- Matos, P, Velasco, H., & Gonçalves, J. (2022) Mobile Application Development for Human Veterinary Resources Management in a Low Density Population Context : Promoting Students Engagement by Working with the Community, *International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS)*, (181-186), Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality).
- Morais P., Ferreira M.J., & Veloso B. (2021) Improving Student Engagement with Project-Based Learning: A Case Study in Software Engineering, *Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, 16 (1), (21 – 28).
- Nurbekova, Z., & Aimicheva, G. (2018) Teaching Mobile Application Development: from the Idea to the Result, *3rd International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK)*, 2018, (666-669).
- Queirós, R., Pinto, M., & Terroso, T. (2020). Computer Programming Education in Portuguese Universities. In Queirós, R., Portela, F., Pinto, M., & Simões, A. *First International Computer Programming Education Conference*, Dagstuhl, Germany (1-11). Schloss Dagstuhl--Leibniz-Zentrum für Informatik
- Shahzad, S. (2009) Learning from Experience: The Analysis of an Extreme Programming Process, *Sixth International Conference on Information Technology: New Generations*, (1405-1410), doi: 10.1109/ITNG.2009.299.
- Wang Y., Li H., Feng Y., Jiang Y., Liu Y. (2012) Assessment of programming language learning based on peer code review model: Implementation and experience report, *Computers and Education*, 59 (2), (412 – 422).

© 2023. This work is published under <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>(the “License”). Notwithstanding the ProQuest Terms and Conditions, you may use this content in accordance with the terms of the License.