

Análise de Interações Focada na Colaboração e Cooperação do Modelo 4C

António Pedro Costa, Maria João Loureiro,
Luís Paulo Reis & Francislê Neri de Souza

Resumo

A Colaboração e Cooperação são dois dos principais fatores no desenvolvimento de *software* de qualidade. Deste modo, é de particular importância analisar estas duas dimensões no decorrer de um processo de desenvolvimento de *software* para garantir a qualidade do mesmo e permitir introduzir melhorias nos processos de desenvolvimento. Tendo como fundamentos estas premissas surgiu o modelo 4C, assente nas seguintes dimensões: Comunicação, Coordenação, Colaboração e Cooperação. Este artigo descreve o modelo 4C e a sua aplicabilidade na análise da Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador (MHDCU) que serviu de base ao desenvolvimento do recurso educativo Courseware Sere – O Ser Humano e os Recursos Naturais. O modelo 4C permitiu que a análise ao processo definido na MHDCU fosse realizada, tendo por base as interações decorrentes nos fóruns disponibilizados no moodle. Este artigo tem por base as interações ocorridas no desenvolvimento do primeiro ecrã, da Fase I – Petróleo, centrando a análise nas dimensões Colaboração e Cooperação. Os resultados obtidos reforçam a importância de desenvolver recursos educativos tendo por base o trabalho colaborativo e cooperativo assente em equipas multidisciplinares.

Palavras Chave:

análise de interações; modelo 4C; metodologia híbrida de desenvolvimento centrado no utilizador; courseware sere; colaboração e cooperação.

Focused Interaction Analysis in Collaboration and Cooperation of the 4C Model

Abstract: Collaboration and cooperation are two of the main factors in the development of good quality software. Thus, it is particularly important to examine these two dimensions in the course of a software development process to ensure its quality and enable improvements in the development process. Having as fundamentals these premises the 4C model was proposed, based on the following dimensions: Communication, Coordination, Collaboration and Cooperation. This paper describes the 4C model and its applicability in the analysis of the Hybrid User Centered Development Methodology (HUCDM) which formed the basis for the development of the educational resource Courseware Sere - The Human Being and the Natural Resources. The 4C model allowed the analysis of the process defined in HUCDM to be performed based on the interactions arising in the forums available on Moodle. This paper is based on the interactions that occurred on the development of the software first screen of phase I - Oil, focusing the analysis on the collaboration and cooperation dimensions. The results achieved clearly support the importance of developing educational resources based on collaborative and cooperative work based on multidisciplinary teams.

Keywords: interaction analysis; 4C model; hybrid user centered development methodology; courseware sere, collaboration and cooperation.

Analyse d'interactions focalisée sur la collaboration et coopération du Modèle 4C

Résumé: La collaboration et la coopération sont les deux principaux facteurs dans le développement de logiciels de qualité. Ainsi, il est particulièrement important d'examiner ces deux dimensions au cours d'un processus de développement de logiciels pour en assurer la qualité et permettre des améliorations dans les respectifs processus de développement. Ayant ces principes comme fondamentaux le modèle 4C a été élaboré, basé sur les dimensions suivantes: communication, coordination, collaboration et coopération. Cet article décrit le modèle 4C et son applicabilité dans l'analyse de la méthodologie hybride de développement centré sur l'utilisateur (MHDCU) qui a constituée la base pour le développement de la ressource pédagogique CoursewareSere - l'être humain et les ressources naturelles. Le modèle 4C a permis que l'analyse au processus défini dans la MHDCU ait été réalisée, ayant comme base les interactions qui ont eu lieu dans les forums disponibles sur Moodle. Cet article est basé sur les interactions qui se sont produites dans le développement du premier écran, Phase I - huile, ayant l'analyse été centrée sur les dimensions de collaboration et de coopération. Les résultats obtenus confirment l'importance de développer des ressources éducatives sur la base de travail collaboratif et coopératif reposant sur des équipes multidisciplinaires.

Mots-clés: analyse d'interactions; modèle 4C; méthodologie hybride de développement centré sur l'utilisateur; courseware sere; collaboration et coopération.

Análisis de Interacción Centrado en la Colaboración y Cooperación del Modelo 4C

Resumen: La colaboración y la cooperación son dos de los factores principales en el desarrollo de software de calidad. Por lo tanto, es particularmente importante analizar estas dos dimensiones durante un proceso de desarrollo de software para garantizar su calidad y permitir la introducción de mejoras en los procesos de desarrollo. Apoyado en estas premisas, surgió el modelo 4C basado en las siguientes dimensiones: Comunicación, Coordinación, Colaboración y Cooperación. En este artículo se describe el modelo 4C y su aplicación al análisis de la Metodología Híbrida de Desarrollo Centrado en el Usuario (MHDCU) que sirvió de base para el desarrollo del recurso educativo Courseware Sere - El Ser Humano y los Recursos Naturales. El modelo 4C permitió que el análisis al proceso definido en MHDCU se realizara a partir de las interacciones en los foros disponibles en Moodle. Este artículo se basa en las interacciones que se producen en el desarrollo de la primera pantalla, Fase I - Petróleo, centrandolo en las dimensiones Colaboración y Cooperación. Los resultados alcanzados destacan la importancia de desarrollar recursos educativos basados en el trabajo colaborativo y cooperativo de equipos multidisciplinarios.

Palabras clave: análisis de interacciones; modelo 4C; metodología híbrida de desarrollo centrado en el usuario; courseware sere; colaboración y cooperación.

1. Introdução

Em projetos em que o desenvolvimento de *software* é feito envolvendo equipas multidisciplinares, o seu sucesso depende do desempenho dos elementos da equipa, como sucede em qualquer projeto que envolva interação entre pessoas (Moe, Dingsøyr, & Dybå, 2010). As equipas que trabalham colaborativamente, aumentam a possibilidade de obterem melhores resultados do que se os seus elementos atuassem de forma individual, uma vez que: i) é possível rentabilizar o mesmo trabalho com base no esforço e competências de cada elemento (Fuks et al., 2008) e ii) os elementos podem identificar antecipadamente inconsistências e falhas que decorrem durante o processo de desenvolvimento.

Colaborativamente, a equipa pode debater ideias e resolver problemas detetados, além de facilitar o processo criativo, surgindo mais soluções de projeto para os requisitos do *software*, analisando desta forma e em conjunto, as vantagens e desvantagens, antes do incremento de novas soluções de projeto (Turoff & Hiltz, 1982). O facto de um elemento de uma equipa receber *feedback* dos outros elementos aquando da disponibilização, por exemplo, de uma versão de um documento, permite que o mesmo seja mais reflexivo e pode levar ao melhoramento do mesmo (Benbunan-fich, 1999) incrementando assim a qualidade do recurso.

Numa equipa multidisciplinar recentemente constituída, numa fase inicial, existe a preocupação de distribuir “corretamente” as tarefas pelos elementos e se perceber se cada um é capaz de assumir a responsabilidade ou papel nas tarefas que lhe são conferidas ou designadas (Miguel, 2003). O mesmo autor afirma que quanto maior for a integração dos elementos da equipa, melhor será a partilha de informação, serão facilitadas as tomadas de decisão, levando os elementos a sentirem-se mais comprometidos com o projeto. O nível de confiança entre os elementos da equipa permite que os processos de comunicação sejam mais fáceis e eficazes.

Os projetos que têm por base os pressupostos e métodos do Design Centrado no Utilizador necessitam de diferentes backgrounds de forma a abordar diferentes aspetos do *software*. As equipas podem ter um número variável de elementos e ser constituídas por utilizadores, peritos de usabilidade, gestores de projeto, engenheiros de *software*, designers gráficos, designers de interação, programadores, analistas de sistemas, comerciais, marketers, entre outros.

A MHDCU foi o primeiro processo analisado pelo modelo 4C. A MHDCU foi utilizada no desenvolvimento do recurso educativo Courseware Ser_e – “O Ser Humano e os Recursos Naturais”. Trata-se de um processo de desenvolvimento simples, iterativo e incremental que tem como “alicerces” princípios do Design

Centrado no Utilizador (DCU), especificados na International Organization for Standardization 9241-210 (2010) – Ergonomics of Human-System Interaction (210: Human-centred design for interactive systems). Na sua base encontra-se a estrutura disciplinada de processos de desenvolvimento, bem como práticas e valores dos métodos ágeis de desenvolvimento de software. O processo é constituído por 4 fases principais: planeamento, design, implementação e manutenção/operação. A prototipagem e a avaliação são realizadas de modo transversal a todo o processo (Costa, Loureiro, & Reis, 2010; Costa, Reis, & Loureiro, 2014d).

Durante o processo de desenvolvimento de *software*, as equipas multidisciplinares tanto realizam tarefas colaborativamente como cooperativamente. O processo de desenvolvimento envolve ainda processos de comunicação e coordenação. Estando uma das questões do estudo efetuado relacionada com a análise do processo de desenvolvimento de um software educativo, apresenta-se, na secção seguinte a dimensão Colaboração e Cooperação do modelo 4C (Costa, Loureiro, & Reis, 2014b) e como a mesma foi explorada para analisar a MHDCU (Costa, Reis, et al., 2014d). Este trabalho centra-se assim na seguinte questão de investigação: O que revela a análise das interações online entre os elementos da equipa de desenvolvimento do Courseware Sere sobre as dimensões Colaboração e Cooperação do modelo 4C?

Para esta análise de interações apresentamos posteriormente as categorias, subcategorias e indicadores referentes a esta dimensão, bem como número de referências¹. Finalmente, será apresentado um episódio em que se realça a análise da dimensão supracitada, bem como as conclusões gerais para responder o foco da questão de investigação.

2. Modelo 4C: Colaboração e Cooperação

O modelo 4C (Figura 1) foi uma adaptação do modelo 3C de colaboração (Figura 2) que, por sua vez, surgiu na década de 90 e tem sido disseminado por diversos autores, tais como, Denise (1999), Blois & Becker (2002) e essencialmente por Fuks e colaboradores (2005; 2008). O modelo 3C tem sido usado para diferentes finalidades, tais como, classificar ferramentas colaborativas para análise de interfaces com utilizadores e para avaliação de aplicações colaborativas (Neale, Carroll, & Rosson, 2004).



Figura 1. Modelo 3C de Elis, Gibbs & Rein (1991) adaptado por Fuks e colaboradores (2008)

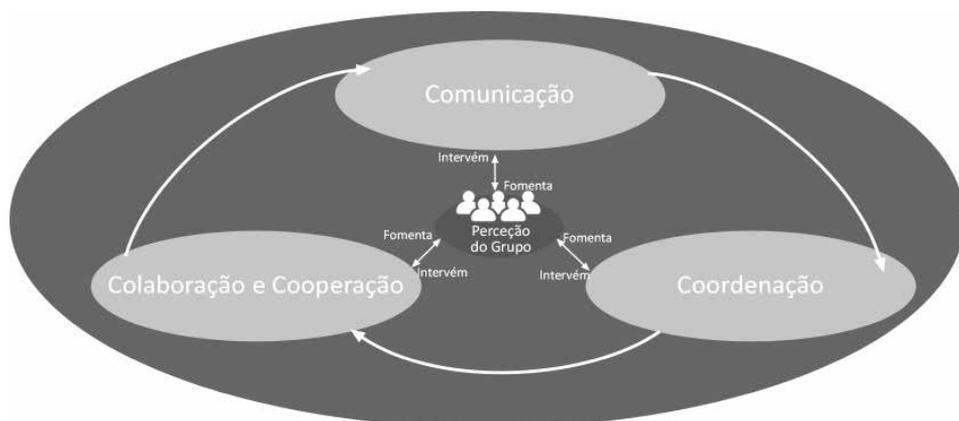


Figura 2. Modelo 4C, adaptado do modelo 3C de colaboração de Fuks e colaboradores (2008)

O modelo 4C difere do modelo 3C de colaboração pelo facto de se considerar que os conceitos de colaboração e cooperação são distintos. Na literatura é recorrente os termos colaboração e cooperação surgirem como sinónimos. Na realidade são conceitos diferentes, existindo apenas um fator que é análogo: os elementos trabalham para atingirem um objetivo comum. Para Dillenbourg,

Baker, Blaye & O'Malley (1995) o trabalho cooperativo é "... accomplished by the division of labor among participants, as an activity where each person is responsible for a portion of the problem solving...", sendo o trabalho colaborativo "...mutual engagement of participants in a coordinated effort to solve the problem together." De forma complementar a Dillenbourg, Michael Schrage² define a colaboração como um "... process of shared creation: two or more individuals with complementary skills interacting to create a shared understanding that none had previously possessed or could have come to on their own. Collaboration creates a shared meaning about a process, a product, or an event. In this sense, there is nothing routine about it. Something is there that wasn't there before" (p. 140). A definição de Michael Schrage acrescenta à de Dillenbourg que o trabalho colaborativo, além de envolver vários elementos, implica que as suas competências sejam complementares.

A Colaboração e a Cooperação referem-se às tarefas que a equipa multidisciplinar desenvolve em conjunto (colaborativamente) ou individualmente (cooperativamente) mas com um objetivo comum, através de um espaço partilhado. Na colaboração e cooperação é normal que se contribua ou solicite *feedback* sobre as soluções de projeto apresentadas (protótipos ou documentos), estando este na maioria das vezes associado à discussão (através de sugestões, da concordância/discordância e da formulação de perguntas) de soluções de projeto. A concordância pode ser total ou parcial com ressalvas. A discordância pode ser complementada com um argumento ou apresentada uma proposta alternativa. A clarificação é um fator essencial da colaboração e cooperação, permitindo o esclarecimento ou explicação de situações pouco claras ou problemas. A persistência dos elementos da equipa multidisciplinar é demonstrada na realização das tarefas, nas sugestões e nas novas soluções de projeto.

3. Aspetos Metodológicos da Análise de Interações

O desenvolvimento de *software* necessita de processos de comunicação, e estes processos implicam interações, sejam estas presenciais ou à distância, de forma síncrona ou assíncrona.

A análise de interações esteve sempre presente na investigação nas ciências humanas e sociais, mas com a proliferação das tecnologias da comunicação estas análises ganharam maior dimensão e maior complexidade. Diversos autores (Graham, 2005; Neri de Souza, 2011) reconhecem pelo menos quatro dimensões de interação quando se compara os ambientes presenciais e virtuais: i) Espaço, ii) Tempo, iii) Fidelidade e iv) Humanização. São reconhecidas as vantagens espaço-temporais das interações em contextos virtuais, mas mesmo a baixa

fidelidade dos sentidos e a baixa humanização podem constituir vantagens quando é necessário um certo “distanciamento” para interações estruturadas e sequenciais.

Existe vários modelos de análise de interação. Na verdade existe um número tão elevado de modelos que quase se pode afirmar que existem tantos modelos quanto investigadores que necessitam de um modelo para analisar os seus dados. Lucas (2012) agrupa de forma sintética o desenvolvimento de vários modelos de análise de interação de acordo com os aspetos que mais interessavam aos seus criadores. Assim exemplifica os modelos de análise de interação para: i) o desenvolvimento do pensamento crítico; ii) a presença social e cognitiva; iii) a resolução de problemas; iv) a expressão emocional; v) a existência de padrões de interação; e vi) a construção de conhecimento.

Nesta última dimensão Lucas (2012) enquadra o modelo de Gunawardena, Lowe e Anderson (1997). Este é um modelo de análise de interações que é utilizado por muitas investigações (Bezerra, 2014; Lucas, 2012). Apesar de não utilizarmos neste artigo o modelo de Gunawardena, Lowe e Anderson (1997), muitas das suas dimensões e sub-dimensões acabam por estar direta e indiretamente incluídas no modelo que construímos para os objetivos específicos deste trabalho.

O modelo de análise de interações de Gunawardena, Lowe e Anderson (1997) tem cinco dimensões ou fases do processo de interação para a construção do conhecimento:

Fase 1: Partilha e comparação da informação - A. Declaração de observação ou opinião; B. Declaração de concordância de um ou mais participantes; C. Exemplos fornecidos por um ou mais participantes; D. Perguntas e respostas para esclarecer detalhes acerca das declarações; E. Definição, descrição ou identificação de um problema.

Fase 2: Descoberta e exploração de discordâncias e inconsistências - A. Identificação e afirmação de desacordos; B. Perguntas e respostas para esclarecer a origem e a extensão do desacordo; C. Reafirmação da posição do participante e, possivelmente, avançar para argumentos ou considerações com apoio nas referências da literatura, em dados formais e na experiência do participante, que apoiem o seu ponto de vista.

Fase 3: Negociação do significado e co-construção do conhecimento - A. Negociação ou esclarecimento de termos; B. Negociação dos argumentos; C. Identificação de áreas de acordo entre os conceitos anteriormente em conflito. D. proposta e negociação de novas instruções para a co-construção do conhecimento; E. Proposta de integração de conceitos já negociados.

Fase 4: Testes e modificações das ideias já construídas - A. Teste do conhecimento construído; B. Teste dos esquemas cognitivos; C. Teste em relação à experiência pessoal; D. Teste com dados formalmente coletados; E. Teste com relação à literatura.

Fase 5: Aplicação do conhecimento recém construído - A. Sumarização do conhecimento co-construído; B. Aplicações de novos conhecimentos; C. Declarações dos participantes quanto a compreensão de que seu conhecimento ou modo de pensar (esquema cognitivos) mudaram após as interações.

É importante perceber que muitas das dimensões de análise do modelo acima foram concebidas para o contexto de discussões online na construção do conhecimento, mas no caso deste trabalho temos outras finalidades. No entanto, acabamos por ter naturezas semelhantes em alguns dos seus aspectos. O objetivo é, como já foi dito, sugerir melhorias à MHDCU (Costa; & Costa, 2013; Costa, Reis, et al., 2014d). Deste modo, propôs-se identificar os pontos fortes e as fragilidades da mesma, através de análise das interações que decorreram entre os elementos da equipa multidisciplinar durante a conceção do Courseware Ser_e (Sá et al., 2010). Apesar de terem sido utilizadas diferentes ferramentas de comunicação (e-mails, chats, entre outras), a nossa análise e interpretação recaiu sobre os 292 posts inseridos nos fóruns (Costa, Loureiro, & Reis, 2014a).

4. Análise de Resultados

Com a dimensão Colaboração e Cooperação foi possível identificar simultaneamente tarefas realizadas colaborativamente e cooperativamente no desenvolvimento do courseware. Nesta dimensão, os elementos da equipa multidisciplinar discutem as soluções de projeto apresentadas em diferentes formatos: protótipos programados, documentos e protótipos em imagem. Através das categorias perguntas, feedback, clarificação, sugestões e persistência (e respectivas subcategorias) foi possível analisar a dimensão Colaboração e Cooperação presente no modelo 4C (Costa, Loureiro, & Reis, 2014a; Costa, Loureiro, et al., 2014b).

Na dimensão Colaboração e Cooperação a interação proporcionada pelo fluxo de perguntas e respostas, surgiu pelo facto de um elemento não ter compreendido (elementos de perceção) determinada situação ou problema relativamente a uma solução de projeto. Quanto à categoria perguntas (76 referências) dividiu-se a mesma em duas subcategorias face ao tipo de resposta: perguntas ativas (60 referências) e perguntas inertes (17 referências).

A discussão do desenvolvimento de protótipos e documentos, para se alcançar o que se pretendia em cada solução de projeto, através das interações dos elementos da equipa multidisciplinar, constitui um fator primordial para se garantir a qualidade final de um software educativo. Para compreender melhor a dimensão Colaboração e Cooperação apresentamos um episódio (interações decorrentes do desenvolvimento do 1º ecrã da Fase I - Petróleo), em que se evidencia a negrito nos posts as referências relacionadas com esta dimensão. Pretende-se assim, analisar em que medida a interação entre os elementos da equipa multidisciplinar permitiu melhorar as soluções de projeto. A escolha deste episódio prende-se com a sua riqueza e transversalidade, não apenas relativamente a esta dimensão, mas a todas as categorias e subcategorias/indicadores apresentados nas dimensões Comunicação e Coordenação (Costa, Loureiro, et al., 2014a; Costa, Reis, & Loureiro, 2014b).

5. Interações ocorridas no desenvolvimento do 1º Ecrã, da Fase I – Petróleo

O primeiro post submetido tinha como anexo dois ecrãs. Porém, enquadrado neste episódio, apenas é apresentado o 1º ecrã e respetivo protótipo inicial (Figura 3). Neste primeiro post pode compreender-se as dimensões abordadas e quais as categorias que a mesma abrange.

"Assunto: Re: Ecrãs Fase I

Enviado: Gestor de Projeto, segunda-feira, 23 de junho de 2008, 02:15

 Fase1_Ecra6_7_vers1_.pdf [Protótipo em imagem]

Boa noite, envio em anexodois novos ecrãs para serem validados [Partilha de Informação].

No ecrã que está designado como número 6, é necessário verificar o que se deve retirar ou inserir [Interdependência].

O ícone referente à Indústria Petroquímica vai ser alterado ou desaparecer, pois é difícil apenas com um ícone associar tudo o que está descrito na legenda. [Clarificação] (...)"

A mensagem de clarificação, que se pode ler no post, apesar de explicar alguns aspetos do primeiro protótipo do 1º Ecrã, da Fase I - Petróleo (Figura 3), não se coadunava com o pretendido como solução de projeto. Contudo, permitiu, que os elementos da equipa multidisciplinar discutissem novas soluções de projeto.

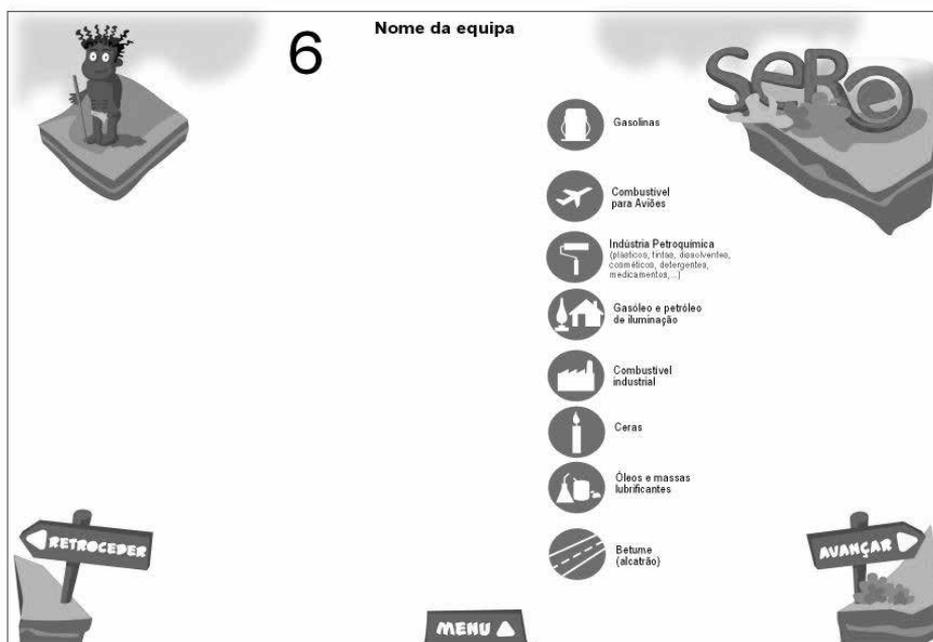


Figura 3. Primeiro protótipo do 1º Ecrã, da Fase I - Petróleo

Não foi recorrente surgirem problemas técnicos, como evidencia a referência seguinte. Porém, a resposta/resolução célere dos mesmos, permitiu que os elementos continuem empenhados dado contributos.

"Assunto: Re: Ecrãs Fase I

Enviado: Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, segunda-feira, 23 de junho de 2008, 12:10
olá. Não consigo abrir os pdf. [Partilha de Informação]"

O episódio reflete-se algo que foi recorrente em todo o projeto e que já foi mencionado, ou seja, a pouca ou nenhuma participação por parte dos elementos com competências técnicas (Designers-Illustradores e Programadores). Considera-se que estes elementos, durante todo o processo de desenvolvimento do Courseware Ser_e, desenvolveram mais tarefas de forma cooperativa (demonstrada através dos protótipos desenvolvidos) do que colaborativa (através da discussão dos protótipos apresentados).

Os protótipos apresentados nas Figuras 4 e 5 demonstram alguma persistência por parte dos Designers-Illustradores, desenvolvendo dois protótipos mesmo sem *feedback* por parte dos restantes elementos da equipa.

"Assunto: Aplicações do Petróleo

Enviado: Gestor de Projeto, terça-feira, 15 de julho de 2008, 14:59

Boa tarde, coloco em anexo a ilustração da cidade que representará a aplicação do petróleo [*Partilha de Informação*].

Apesar desta ser a primeira versão de uma cidade, a mesma já está a sofrer melhorias [*Partilha de Informação*].

Um abraço"



Figura 4. Segundo protótipo do 1º Ecrã, da Fase I – Petróleo

O protótipo representado na Figura 3 é constituído por diferentes elementos gráficos. Normalmente, nos protótipos iniciais foram criados e desenvolvidos elementos gráficos que, muitas vezes, parecem não ser adequados ou apropriados, mas posteriormente podiam ser inseridos nas soluções de projeto apresentadas. Exemplo disso, são os pictogramas que representam os usos do petróleo, desenvolvidos no primeiro protótipo (Figura 3) e que surgem no terceiro protótipo (Figura 5), no quarto protótipo (Figura 6) e no quinto protótipo (Figura 7).

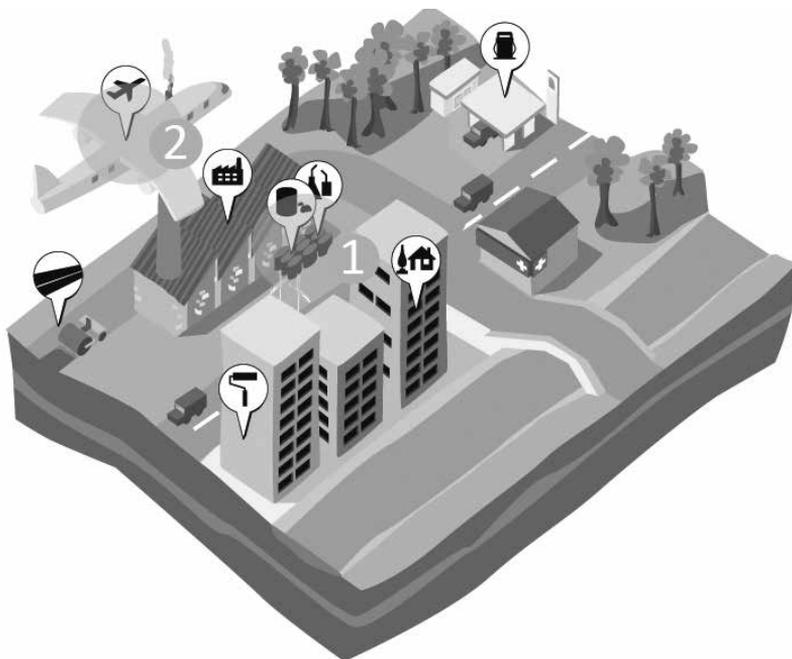


Figura 5. Terceiro protótipo do 1º Ecrã, da Fase I, Petróleo

Tendo por base o segundo e terceiro protótipos, um dos elementos da equipa multidisciplinar, disponibiliza uma primeira sugestão. Realça-se que todas as sugestões apresentadas no post submetido pelo Perito em Didática das Ciências, foram desenvolvidas e incrementadas. Além disso, os Designers-Ilustradores acrescentaram mais elementos gráficos.

"Assunto: Re: Aplicações do Petróleo

Enviado: Perito em Didática das Ciências, sexta-feira, 25-7-08, 16:38

Olá! Como 1º esboço parece-me globalmente bem e coerente com o design usado nos outros cenários [Concordância].

Aconselho mesmo assim que os **barris sejam mais cilíndricos (número 1, figura 41)** e o **avião passe no lado inferior esquerdo (número 2, figura 41)** (menos denso) e desta forma não tape a chaminé! **[Sugestão]**

O ideal seria também **incluir uma refinaria (número 5, figura 41)** **[Sugestão]**.

É possível? [Pergunta Ativa]

Continuação de bom trabalho"

Para melhorar graficamente o cenário, foi acrescentada mais uma fábrica (número 3, Figura 6), não sendo necessário fazer alterações à posição do avião. Pressupõe-se que a sugestão do Perito em Didática das Ciências passava pela criança visualizar as emissões de gases poluentes provocadas pelas fábricas.

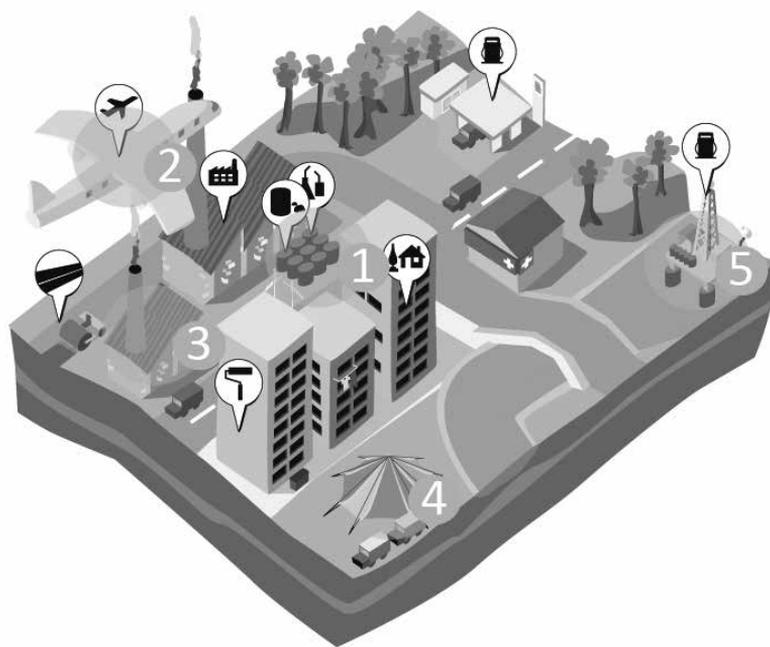


Figura 6. Quarto protótipo do 1º Ecrã, da Fase I – Petróleo

Os protótipos em imagem quando não acompanhados por uma clarificação/descrição, que se considerou muitas vezes substituível pela apresentação de protótipos programados, pode levar a que alguns elementos não compreendam como os elementos gráficos (texto, áudio, imagem e animações/vídeos) em determinado ecrã irão funcionar quando programados. As referências seguintes ilustram esta situação.

“Assunto: Re: Aplicações do Petróleo

Enviado: Gestor de Projeto, segunda-feira, 8 de setembro de 2008, 11:32

Bom dia a todos, segue em anexo a segunda versão da cidade que representará a aplicação do petróleo. [Partilha de Informação]

A equipa que está a desenvolver a programação, está com um ritmo muito elevado. [Partilha de Informação]

Por isso quanto mais depressa existir *feedback*, melhor. [Ponto de Vista]

Um abraço”

O post seguinte, submetido pelo Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, apesar de não ter sido levado em consideração na sua totalidade, “alavancou” alterações na solução de projeto (Figura 7). Foi assim, reconhecido a partir das sugestões apresentadas, que o ecrã necessitava de ser mais interativo.

"Assunto: Re: Aplicações do Petróleo

Enviado: Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, segunda-feira, 8 de setembro de 2008, 11:47

Olá a todos.

Não podendo fazer uma apreciação muito profunda, aproveito para transmitir que na minha opinião **este esboço está bom do ponto de vista de design. [Concordância]**

Contudo, acho que está muito informativo/pictórico. *[Ponto de Vista]*

Sugestão: **Pode-se criar uma sequência de cenários com o explorador (que será o que o utilizador escolher) a percorrer a cidade num transporte a escolher (carro, bicicleta... – isto poderá possibilitar ver o consumo de carbono para cada alternativa...), [Sugestão] podendo este clicar nas diferentes ícones representativos dos usos do petróleo? [Pergunta Ativa]**

Penso que dará mais interatividade ao ecrã, certo? [Pergunta Ativa]

Saudações."

Na sequência do post anterior, a maioria das sugestões apresentadas no post seguinte foram implementadas na solução de projeto apresentada na Figura 7.

"Assunto: Re: Aplicações do Petróleo

Enviado: Investigador em Didática das Ciências, segunda-feira, 15 de setembro de 2008, 09:40

Bom dia a todos,

Estive a comparar as duas propostas e considero a segunda bastante melhor. [Concordância]

Gostaria de evidenciar que a farmácia, que está representada pela utilização de derivados do petróleo em muitos dos medicamentos - e inclusivamente nas suas embalagens *[Partilha de Informação]* - **deveria ter, como nos outros casos, um símbolo associado. [Sugestão]**

Também seria interessante podermos ver outras utilizações que são quotidianas e que têm grande impacto no utilizador (ex. roupas, plásticos, brinquedos, acessórios, cosméticos,...). [Sugestão]

Sugestão: Seria possível fazer, por exemplo, um corte numa das casas e mostrar, no interior, os usos acima referidos, e muitos outros que se podem associar aos nossos gestos diários? *[Pergunta Ativa]*

Podíamos mostrar a casa por divisões e, a cada uso, associar um símbolo (como já está nas outras situações) (número 7, Fig. 8). [Sugestão]

Fica a sugestão.

Também concordo com a sugestão da Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa. [Concordância]

Bom trabalho a todos!"

O post seguinte reforça a informação inserida no post anterior, através da concordância, persistindo com uma sugestão já apresentada pelo mesmo elemento relativamente à interação entre o utilizador e o ecrã.

"Assunto: Re: Aplicações do Petróleo
Enviado: Investigador em Didática das Ciências e Tecnologia Educativa, quinta-feira, 2 de outubro de 2008, 15:41
olá. **Concordo plenamente com a opinião da Investigador em Didática das Ciências relativamente ao corte da casa. [Concordância]**
Podemos colocar, mais uma vez, o explorador a "viajar" pela casa descobrindo os objetos que derivam do petróleo. [Sugestão]
Saudações."

A Figura 7 apresenta uma sequência de imagens, de forma a simular como surgiu a casa no ecrã for programado. Esta sequência de imagens, complementa a clarificação/descrição textual de forma que os elementos da equipa percebessem o que se pretendia.

"Assunto: Re: Aplicações do Petróleo
Enviado: Gestor de Projeto, quinta-feira, 2 de outubro de 2008, 16:04
Boa tarde, coloco em anexo uma versão da cidade (já com o parque infantil) e com o corte da casa. **[Partilha de Informação]**
Por favor *feedback*, relativamente aos elementos gráficos. **[Interdependência]**
Um abraço"

Com base na informação dada pela Investigadora em Didática das Ciências, os símbolos que representavam as diferentes aplicações do petróleo foram eliminados, sendo a informação representada quando os mesmos são acedidos através das lupas (Figura 7).

"Assunto: Re: Aplicações do Petróleo
Enviado: Investigador em Didática das Ciências, sexta-feira, 3 de outubro de 2008, 10:43
Bom dia,
Estive a ver as imagens para a exploração dos vários usos do petróleo. **[Partilha de Informação]**
Considero que estamos a avançar no bom caminho. **[Ponto de Vista]**
As imagens estão muito mais explícitas [Concordância] e são mais fáceis de interpretar pelos utilizadores. **[Ponto de Vista]**
Temos, no entanto, de ser mais coerentes no uso de símbolos e dos seus significados (por exemplo, **os símbolos usados para assinalar a presença do petróleo são os mesmos que assinalam o seu uso?**) (número 6, Fig. 8). **[Pergunta Ativa]**
Por outro lado, **seria interessante, na exploração da casa, os utilizadores poderem relacionar o uso do petróleo e seus derivados às tarefas quotidianas."** **[Sugestão]**

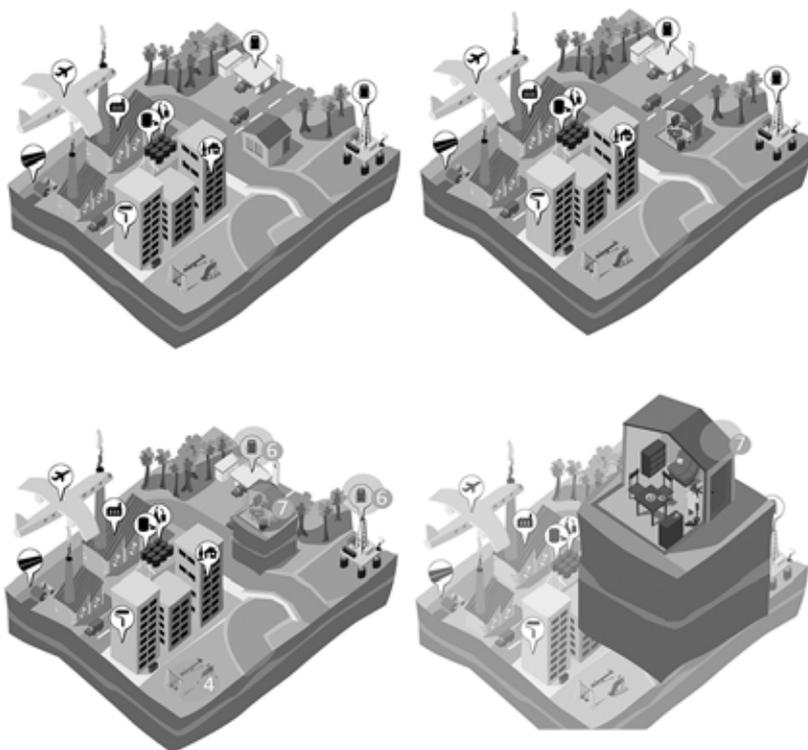


Figura 7. Quinto protótipo do 1º Ecrã, da Fase I – Petróleo

A Figura 8 apresenta o sexto protótipo do 1º ecrã da Fase I - Petróleo. O cenário sofreu uma transformação resultante da necessidade de o utilizador poder navegar pelo ecrã e com situações do seu quotidiano, que levem à reflexão.



Figura 8. Sexto protótipo do 1º Ecrã, da Fase I - Petróleo

A diferença entre os protótipos representados na Figura 8 e na Figura 9 está na eliminação da representação das camadas que representam a crosta terres-

tre. Após a consulta a um perito da área de Geologia, esta decisão foi tomada, de forma a não induzir os utilizadores em conceitos científicos menos corretos. Esta ação é um exemplo concreto de que no decorrer do processo de desenvolvimento surgem tarefas não planeadas (por exemplo, consulta informal a um perito), sendo a sua execução essencial para a qualidade do projeto (McChesney & Gallagher, 2004).

O acima descrito reflete a importância deste tipo de recursos ser submetida avaliação externa de forma a reduzir falhas, muitas vezes, não detetadas pela "limitação" das competências dos elementos que constituem a equipa multidisciplinar.

A Figura 9 apresenta a versão programada do ecrã. O utilizador ao clicar nas lupas (Figura 10) tem acesso a informação textual ou auditiva, o que permite que o *software* seja acessível a utilizadores com Necessidades Educativas Especiais.



Figura 9. Versão final do 1º Ecrã, da Fase I – Petróleo



Figura 10. Versão programada do 1º Ecrã, da Fase I – Petróleo

6. Conclusões

Do exposto pode inferir-se que as soluções de projeto quando partilhadas e discutidas, tendo por base protótipos ou documentos, geram novas soluções de projeto. Sendo a MHDCU, um processo iterativo e incremental, após cada iteração, a nova solução de projeto foi disponibilizada já com o incremento resultante da última iteração, caso a mesma tenha sido validada pelos elementos da equipa. Este procedimento, nem sempre ocorreu de forma tão evidente e simplificada. Para tal contribuíram vários fatores, tais como: i) sugestões tecnicamente impossíveis de se desenvolver; ii) sugestões difíceis de se perceber através de um protótipo de imagem, sendo necessário apresentar um protótipo programado; iii) mensagens pouco claras do que se propõe ou sugere; iv) dificuldades de perceção sobre o que se pretende com determinada sugestão.

O modelo 4C permitiu que a análise ao processo definido na MHDCU fosse realizada, tendo por base as interações decorrentes nos fóruns disponibilizados na plataforma de apoio ao projeto. A partir das referências ilustradas, pode referir-se que equipas com diferentes backgrounds que se envolvam ativamente na partilha de informação, de pontos de vista, na discussão de soluções de projeto, através de sugestões, na concordância/discordância, na clarificação de situações ou problemas, na colocação de perguntas, sendo persistentes e assumindo compromissos, possibilitam que as soluções de projeto melhorem tecnicamente e didaticamente.

Notas

- ¹ As referências são as unidades de registo, que podem ser a frase ou o conjunto de palavras que façam sentido e tenham significado.
- ² Schrage, M. (1990). *Shared Minds*. NY: Random House.

Referências Bibliográficas

- Benbunan-fich, R. (1999). Impacts of Asynchronous Learning Networks on Individual and Group Problem Solving : A Field Experiment, pp. 409–426.
- Bezerra, A. C. S. (2014). *Comunidades de Prática Online e a Construção de Competências para o Ensino Ativo*. Universidade de Aveiro.

- Blois, A. P. T. B., & Becker, K. (2002). A Component-Based Architecture to Support Collaborative Application Design. *Proceedings of the 8th International Workshop on Groupware: Design, Implementation and Use*. La Serena, Chile: Springer-Verlag London, UK.
- Costa, A. P., Loureiro, M. J., & Reis, L. P. (2010). Metodologia Híbrida de Desenvolvimento Centrado no Utilizador aplicada ao Software Educativo Antónimo. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (RISTI)*, 6, pp. 1–15.
- Costa, A. P., Loureiro, M. J., & Reis, L. P. (2014a). Análise de Interações através da "Colaboração e Cooperação" do Modelo 4C: aplicado ao Desenvolvimento do Courseware Sere. In A. P. Costa, L. P. Reis, F. N. de Souza, & R. Luengo (Eds.), *3º Congresso Ibero-Americano em Investigação Qualitativa (CIAIQ2014)* (pp. 21–27). Badajoz: Ludomedia.
- Costa, A. P., Loureiro, M. J., & Reis, L. P. (2014b). Do Modelo 3C de Colaboração ao Modelo 4C: Modelo de Análise de Processos de Desenvolvimento de Software Educativo. *Revista Lusófona de Educação*, (27), pp. 181–200.
- Costa, A. P., Reis, L. P., & Loureiro, M. J. (2014c). Desenvolvimento de Software Educativo: A Coordenação como Fator Crítico de Sucesso. *Revista Ibérica de Sistemas E Tecnologias de Informação (RISTI)*, 1(E2), pp. 1–18. doi:10.17013/risti.e2.1-18
- Costa, A. P., Reis, L. P., & Loureiro, M. J. (2014d). Hybrid User Centered Development Methodology: An Application to Educational Software Development. In Y. Cao, T. Våljataga, J. K. T. Tang, H. Leung, & M. Laanpere (Eds.), *Advances in Web-Based Learning – ICWL 2014* (New Horizo., Vol. 8699, pp. 243–253). Cham: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-13296-9
- Costa, A. P., & Costa, E. B. (2013). Contributos para o Desenvolvimento de Software Educativo tendo por base Processos Centrados no Utilizador. *EM TEIA | Revista de Educação Matemática E Tecnológica Iberoamericana*, 4(2), pp. 1–15.
- Denise, L. (1999). Collaboration vs. C-Three (Cooperation, Coordination, and Communication). *Innovating*, 7(3). Retrieved from <http://www.practitionerresources.org/cache/documents/646/64621.pdf>
- Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A., & O'Malley, C. (1995). The Evolution of Research on Collaborative Learning. In *Learning in humans and machines. Towards an interdisciplinary learning science* (pp. 189–211). London: Pergamon.
- Ellis, C., Gibbs, S., & Rein, G. (1991). Groupware: Some Issues and Experiences. *Communications of the ACM*, 34(1), pp. 38–58.
- Fuks, H., Raposo, A. B., Gerosa, M. a., & Lucena, C. J. P. (2005). Applying the 3C Model To Groupware Development. *International Journal of Cooperative Information Systems*, 14(02n03), pp. 299–328. doi:10.1142/S0218843005001171
- Fuks, H., Raposo, A., Gerosa, M. A., Pimentel, M., Filippo, D., & Lucena, C. (2008). Inter- and intra-relationships between communication coordination and cooperation in the scope of the 3C Collaboration Model. *2008 12th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design*, pp. 148–153. doi:10.1109/CSCWD.2008.4536971

- Graham, C. R. (2005). Blended Learning Systems: Definition, Current Trends, and Future Directions. In C. J. Bonk, C. R. Graham, J. Cross, & M. G. Moore (Eds.), *Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, Local Designs*. San Francisco: Pfeiffer Publishing.
- Gunawardena, C., Lowe, C., & Anderson, T. (1997). Analysis of a global on-line debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing. *Journal of Educational Computing Research*, 17(4), pp. 395–429.
- ISO9241-210. (2010). Ergonomics of Human-System Interaction (210: Human-centred design for interactive systems). Geneva: International Standards Organisation.
- Lucas, M. R. (2012). *Contributo das Ferramentas da Web Social para a Construção de Conhecimento*. Universidade de Aveiro.
- McChesney, I. R., & Gallagher, S. (2004). Communication and co-ordination practices in software engineering projects. *Information and Software Technology*, 46(7), pp. 473–489. doi:10.1016/j.infsof.2003.10.001
- Miguel, A. (2003). *Gestão de Projectos de Software*. *Engenharia de Software* (p. 498). FCA - Editora de Informática.
- Moe, N. B., Dingsøyr, T., & Dybå, T. (2010). A teamwork model for understanding an agile team: A case study of a Scrum project. *Information and Software Technology*, 52, pp. 480–491.
- Neale, D. C., Carroll, J. M., & Rosson, M. B. (2004). Evaluating computer-supported cooperative work: models and frameworks. (A. C. M. Press, Ed.) *ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*. New York.
- Neri de Souza, F. (2011). Competência de Questionamento em cursos híbridos (Blended Learning). In M. B. C. Leão (Ed.), *Tecnologias na Educação: Uma Abordagem Crítica para uma Atuação Prática* (pp. 57–70). Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- Sá, P., Guerra, C., Martins, I. P., Loureiro, M. J., Costa, A. P., & Reis, L. P. (2010). Desenvolvimento de Recursos Didáticos Informatizados no Âmbito da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. O Exemplo do Courseware Sere. *Revista Eureka Sobre Enseñanza Y Divulgación de Las Ciencias*, (7), pp. 330–345.
- Turoff, M., & Hiltz, S. (1982). Computer Support for Group Versus Individual Decisions. *IEEE Transactions on Communications*, 30(1), pp. 82–91. doi:10.1109/TCOM.1982.1095370

António Pedro Costa

Ludomedia e CIDTFF - Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na
Formação de Formadores
DE/UA- Departamento de Educação, Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal
Email: pcosta@ludomedia.pt

Maria João Loureiro

CIDTFF - Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores
DE/UA- Departamento de Educação, Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal
Email: mjoao@ua.pt

Luís Paulo Reis

EEUM/DSI - Escola de Engenharia da Universidade do Minho,
Departamento de Sistemas de Informação
LIACC - Laboratório de Inteligência Artificial e Ciência de Computadores
Guimarães e Porto, Portugal
Email: lpreis@dsi.uminho.pt

Francislê Neri de Souza

CIDTFF - Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores
DE/UA- Departamento de Educação, Universidade de Aveiro
Aveiro, Portugal
Email: fns@ua.pt

Correspondência

António Pedro Costa
CIDTFF - Centro de Investigação de Didática e Tecnologia na Formação de Formadores
Departamento de Educação da Universidade de Aveiro
Campus Universitário de Santiago
3810-193 Aveiro

Data de submissão: Março de 2014
Data de avaliação: Novembro de 2014
Data de publicação: Abril 2015