



Engenharia de software educativos, o caso do bingo dos racionais

Educational software engineering, the case of the "bingo dos racionais"

¹Franck Bellemain, ²Carolina Soares Ramos, ³Ricardo Tibúrcio dos Santos

¹Universidade Federal de Pernambuco – Brasil
f.bellemain@gmail.com

²Universidade Federal de Pernambuco – Brasil
carolinasramos@gmail.com

³Universidade Federal de Pernambuco – Brasil
ricotiburcio@hotmail.com

Palavras-chave:

Engenharia de Software Educativos, Engenharia Didática, Jogos Educacionais, Bingo dos Racionais

Keywords

Educational Software Engineering, Didactical Engineering, Educational Games, Bingo dos Racionais

RESUMO

Esse texto é fruto de uma dissertação de mestrado que investigou os aportes dos princípios teórico-metodológicos da Engenharia Didática à Engenharia de Software Educativo. Para essa investigação, foi escolhido um jogo concebido no contexto do Projeto Rede da UFPE tendo como objetivo a produção de jogos educacionais para o ensino da matemática a partir de sucata, e a formação de professores à integração desses jogos no ensino. O jogo escolhido foi o Bingo dos Racionais. O processo metodológico construído para a concepção da versão digital do jogo baseou-se na integração da Engenharia Didática (ED) à Engenharia de Software Educativo (ESE) para elaborar uma Engenharia Didática Informática. Nesse texto, a partir da apresentação de alguns princípios da Engenharia de Software Educativos, esboçamos aplicação da Engenharia Didática Informática como reformulação, integrando a dimensão informática, da engenharia didática feita para a concepção do bingo dos racionais. A partir dessa reformulação, apresentamos as possibilidades de configuração do jogo oferecidas pelo ambiente computacional para a concepção da versão digital do Bingo dos Racionais.

ABSTRACT

This text is the result of a dissertation that investigated the contributions of theoretical and methodological principles of the Didactic Engineering for Education Software Engineering. For this research, we choose a game designed in "Projeto Rede" of the Federal University of Pernambuco with the objective of producing educational games for the teaching of mathematics from scrap, and teacher training for the integration of these games in teaching. The chosen game is the "Bingo dos Racionais". The methodological process built to design the digital version of the game is based on the integration of Didactic Engineering (ED) to Educational Software Engineering (ESE) to draw up a Computational Didactic Engineering. In this text, from the presentation of some educational principles of Software Engineering, the application of Computational Didactic Engineering to redesign, integrating the computational dimension of the Didactic Engineering made to the design of the "Bingo dos Racionais". From this redesign, we present the possibilities offered by the computational environment for the design of the digital version of the "Bingo dos Racionais".

Introdução

A Engenharia de *Software* (ES) é uma área de conhecimento que se propõe a estabelecer princípios teóricos e metodológicos para a concepção, o desenvolvimento e a validação de *software*. No caso mais específico da produção de *Software* Educativos, essa ES, na elaboração dos seus princípios, deve articular conhecimentos de educação, de informática, de conteúdos disciplinares e de didática desses conteúdos. Nesse contexto, emerge a Engenharia de *Software* Educativo (ESE) (GALVIS, 1992) que objetiva a elaboração de princípios teórico-metodológicos para a concepção e o desenvolvimento de *software* educativos. Ela estuda:

[...] as questões relativas ao design e à implementação de software educativos. Ela enfoca noções, métodos, teorias, técnicas, tecnologias ou lições aprendidas¹ que podem facilitar o design, a implementação, a avaliação e a difusão de CBPSs², software educativos e software de suporte a ambientes pedagógicos³. (TCHOUNIKINE, 2011, p.113 – tradução nossa)

A ESE que visa à produção de algum artefato ou a “*melhor compreensão dos desafios da concepção dos EIAH*” (TCHOUNIKINE, *ibid.*), é uma atividade complexa:

- ♦ Como qualquer atividade de engenharia, por essa necessidade de articulação entre teoria e prática.
- ♦ Devido à riqueza crescente dos recursos de hardware e software.
- ♦ Pela natureza dos objetos aos quais ela se interesse. Com efeito, uma parte dos objetos de interesse da ESE são os fenômenos de ensino-aprendizagem para os quais as teorias de aprendizagem não disponibilizam uma modelização “programável”.

Para contemplar as diversas dimensões da concepção-desenvolvimento de *software* educativos, defende-se a constituição de equipes multidisciplinares, associando profissionais das diversas áreas envolvidas.

Os trabalhos sobre os EIAH são por natureza multidisciplinares e implicam a ciência da computação e diversas disciplinas das ciências humanas e sociais como a pedagogia, a didática, a psicologia, a ergonomia e as ciências da informação e da comunicação⁴. (TCHOUNIKINE, 2004, p.4 – tradução nossa)

¹Lições aprendidas são análises simples das experiências vividas em projetos, que deram certo ou não.

²Computer Based Pedagogical Setting - Configurações pedagógicas baseadas em computador.

³[...] is to study the issues related to educational software design and implementation. It is concerned with the notions, methods, theories, techniques, technologies or lessons learned that may facilitate the design, implementation, evaluation or diffusion of CBPSs, educational software and pedagogical-setting support software”.

⁴Les travaux sur les EIAH sont par nature pluridisciplinaires et impliquent l'informatique et différentes disciplines des sciences humaines et sociales comme la pédagogie, la didactique, la psychologie, l'ergonomie ou les sciences de l'information et de la communication.

Entretanto, a formação dessa equipe não garante a qualidade do software concebido. A diversidade das competências envolvidas nessa concepção é uma riqueza, mas é também um dos bloqueios da ESSE.

O campo científico dos EIAH e, particularmente, as questões relativas à concepção dos EIAH são abordadas pelas diversas disciplinas e campos científicos envolvidos ..., nas disciplinas, e as vezes dentro de um mesmo projeto, com pontos de vista extremamente distintos. Isto é, no mesmo tempo uma riqueza e, no estado atual, um dos bloqueios do domínio⁵. (TCHOUNIKINE, 2009, p. 14 – tradução nossa)

Para a concepção de um software, não se trata somente de somar as competências, mas de integrá-las, o software não deve ser produto de uma atividade multidisciplinar, mas transdisciplinar⁶. Não se trata de justapor uma elaboração de requisitos feita por profissionais do ensino-aprendizagem a uma engenharia de software feita por profissionais da computação. A questão da digitalização e da computação deve ser considerada desde do princípio da concepção.

Assim como a ES, a ESE não é somente um problema metodológico, mas também teórico, que conduz à elaboração de noções e conhecimentos próprios e originais. De fato, além do processo de engenharia propriamente dito que visa a elaboração efetiva de artefatos, a ESE constitui-se como um verdadeiro campo científico objetivando a produção de novos conhecimentos, teorias, técnicas, tecnologias, métodos ou até mesmo procedimentos investigatórios. *A engenharia dos EIAH é o domínio de pesquisa cujo objeto é a elaboração dos conhecimentos relativos à concepção dos EIAH⁷* (TCHOUNIKINE, 2009, p.14 – tradução nossa). Mesmo se elas não emergiram explicitamente no campo da ESE, podemos ver nas noções de didática computacional, de transposição informática ou na modelização CKc de Balacheff (1994a, 1994b, 1995), ou mesmo na orquestração instrumental de Trouche (2003), produtos teóricos de uma abordagem transdisciplinar da concepção de dispositivos computacionais para o ensino da matemática.

No plano metodológico, o desafio é ir além das boas intenções da montagem da equipe multidisciplinar e da consideração da dimensão educativa, e conseguir efetivamente que a atividade de concepção seja transdisciplinar. Encontraremos provavelmente pistas para favorecer o caráter *transdisciplinar* da atividade de concepção nas metodologias *ágeis* que tomam como um dos seus princípios de envolver nessa concepção o usuário final. O ponto chave, a final, é a capacidade da equipe de reformular, para encontrar respostas, as questões

⁵Le champ scientifique des EIAH et, en particulier, les questions relatives à la conception des EIAH, sont abordés par les différentes disciplines et champs scientifiques concernés ..., au sein des disciplines, et parfois au sein d'un même projet, avec des points de vue extrêmement différents. Ceci est à la fois une richesse et, en l'état actuel, l'un des verrous du domaine.

⁶A transdisciplinaridade como o prefixo "trans" indica, diz respeito àquilo que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de qualquer disciplina. (NICOLASCU, 1999, p.51)

⁷L'ingénierie des EIAH est le domaine de recherche dont l'objet est d'élaborer des connaissances relatives à la conception des EIAH.

teóricas, tecnológicas e técnicas levantadas pela concepção de *software* educativos dentro dos princípios e sistemas de *circunscritores* de cada domínio de conhecimento envolvido.

A questão da avaliação/validação do que é concebido adquire também novas dimensões no contexto da ESE, com respaldos teóricos assim como metodológicos. Com efeito, além da validação técnica (testes, *benchmark*) e da validação do uso na sala de aula (aceitação pelos usuários finais), existe uma validação teórica feita pelos especialistas das áreas de conhecimento em jogo, assim como uma validação “semi-teórica” em condição de laboratório (situações didáticas específicas, professores e alunos escolhidos).

Nesse contexto geral da ESE e das questões que ela levanta, e mesmo se existem princípios gerais de concepção como existem princípios pedagógicos gerais para ensinar, não se pode pretender desenvolver e operacionalizar uma ESE aplicável a qualquer *software* educativo. Várias escolhas prévias permitem delimitar o campo de estudo.

O primeiro elemento de delimitação vem da escolha do domínio de conhecimento visado pelo *software* educativo. Com efeito, já pelo fato que as modelizações da aprendizagem diferem em função da natureza do conhecimento (mais o menos estruturado, conhecimento fim, conhecimento meio, por exemplo), as ESE para a concepção-desenvolvimento de *software* para matemática, história, português, etc. também diferem.

Um segundo elemento de delimitação do campo de estudo diz respeito à escolha do tipo de *software*. Tchounikine (2009) considera, por exemplo, que existem engenharias específicas para um tipo de objeto X, onde X = situação de aprendizagem a distância, X = cenário para a aprendizagem colaborativa, X = simulação, X = geometria dinâmica, etc. Trata-se de um X de *diversas naturezas, e os elementos de engenharia correspondentes igualmente*⁸ (ibid., p.24 - tradução nossa).

No caso sucintamente apresentado nesse texto, para “*melhor compreender os desafios a abordar, os fenômenos a considerar*” (TCHOUNIKINE, 2009, p.1), iniciamos uma engenharia especificada no caso concreto da concepção e desenvolvimento de um *software* educativo. Para isso, escolhemos conceber e desenvolver uma versão digital da situação do “Bingo dos Racionais” criada no contexto do Projeto Rede (GITIRANA et al., 2013). Como a “*course a 20*” ou a situação do “*puzzle*” de Brousseau, o “Bingo dos Racionais” propõe situações onde a noção de jogo é explorada como viés para criar um ambiente *ad hoc* para favorecer a construção de conhecimentos:

⁸C'est X sont de différentes natures, et les éléments d'ingénierie correspondant également.

- ♦ *O aluno é capaz de jogar o jogo, ou seja, seus conhecimentos permitem que ele efetivamente consiga jogar, elaborar e utilizar estratégias,...*
- ♦ *Ele deve entender o sentido do jogo, saber quando ganhou ou perdeu, e ter acesso às razões da derrota ou da vitória.*
- ♦ *Os conhecimentos visados pela aprendizagem devem emergir das estratégias que permitam ao aluno de ganhar o jogo⁹. (Bellemain, 1992, p.79 - tradução nossa)*

Essa escolha de concepção e desenvolvimento de uma versão digital do "Bingo dos Racionais" permitia aproveitar e reformular, incorporando a dimensão computacional, a engenharia didática realizada para conceber a versão papel do jogo.

O Bingo dos Números Racionais foi concebido e desenvolvido no contexto do Projeto Rede (GITIRANA et al., 2013). O objetivo deste jogo é explorar as diversas representações dos números racionais (fração, decimal, porcentagem, figural, língua natural, etc.). Portanto, apresenta-se uma cartela de nove quadrinhos (fig.1), e cada um deles poderá ser preenchido com algum número racional numa determinada representação. O chamador anuncia um número na língua natural e os jogadores marcam na cartela a presença eventual no número anunciado.

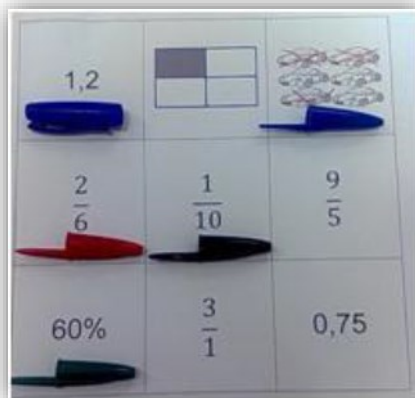


Fig. 1: Foto de uma das cartelas do bingo

Fonte: <http://lematec.net/projetorede/uploads/Textos/Bingo-orienta%C3%A7%C3%B5es%20did%C3%A1ticas-para%20enviar.pdf> Acesso 09/06/2015.

⁹ - L'élève est capable de jouer au jeu, c'est-à-dire que ses connaissances lui permettent effectivement de jouer, d'élaborer et mettre en oeuvre des stratégies....
- Il doit comprendre le sens du jeu. Il doit savoir lorsqu'il a gagné ou perdu, et avoir accès aux raisons d'un gain ou d'une perte.
- Les connaissances visées par l'apprentissage doivent émerger des stratégies qui permettent à l'élève de gagner au jeu.

Engenharia Didática Informática

A escolha teórico-metodológica da engenharia didática (ED) para auxiliar a concepção e o desenvolvimento da versão digital do “Bingo dos Racionais” não vem somente do fato que foi feita uma ED para a versão em papel do jogo. Ela vem também da aproximação entre as duas engenharias (ESE e ED), aproximação tão terminológica:

Tratava-se de rotular por esse termo uma forma do trabalho didático comparável ao trabalho do engenheiro¹⁰. (ARTIGUE, 1990, p.283 – tradução nossa,

que metodológica:

Nos trabalhos focalizados sobre o processo didático e a epistemologia, o ponto de entrada é a noção de "enjeu de connaissance" e a modelização da situação que permite a aquisição dos conhecimentos, a teoria das situações didáticas (BROUSSEAU, 1998) fornecendo um quadro geral de análise e os trabalhos da engenharia didática um quadro geral para as dimensões ligadas à concepção¹¹. (TCHOUNIKINE, 2004, p.4 – tradução nossa)

Na perspectiva transdisciplinar, e porque não procuramos desenvolver uma cópia digital conforme do bingo “papel”, retomamos a ED desde do seu princípio integrando a problemática computacional. Nesse sentido, batizamos esse processo de ED específico de Engenharia Didática Informática.

A escolha da ED para auxiliar nosso trabalho de concepção e desenvolvimento tem também seus limites. Os elementos da ED como instrumento metodológico não são necessariamente todos pertinentes, como não são suficientes para resolver todas as questões relativas levantadas pela criação *software* educativos para matemática. Entretanto, ela auxiliou efetivamente nosso trabalho sistematizando questionamentos importantes para essa criação.

A ED, enquanto metodologia de pesquisa, é composta de quatro grandes etapas: análise prévias, análises a priori, experimentação e análise a posteriori. Nesse texto, apresentamos essencialmente os questionamentos que emergem nas análises prévias e a priori.

Análises prévias

Segundo Artigue (1990), as análises prévias organizam-se em três dimensões que dizem respeito ao saber (dimensão epistemológica), ao aluno (dimensão cognitiva) e ao ensino-aprendizagem (dimensão didática). Ainda na perspectiva transdisciplinar, escolhemos em não explicitar uma quarta dimensão informática, integrando a questão computacional nas outras dimensões.

Análise epistemológica

No caso do bingo, essa análise epistemológica diz respeito aos racionais e os diversos registros de representação dos mesmos. Sem entrar no detalhe dessa análise, as questões que ela aborda são: O que é um número racional? Como ele se constrói? Quais são as situações que dão sentido aos racionais? Como são representados os racionais? Quais são as relações e operações entre racionais? Em quais problemas eles intervêm? Essas questões podem parecer hoje insignificantes por terem sido investigadas há muito tempo por muitos pesquisadores. Entretanto, considerando a dimensão informática, elas não são tão insignificantes desde que o suporte computacional para representar números tem limites: é discreto e finito, e contribuições: é dinâmico. Assim, a representação digital dos racionais elaborada deve ser satisfatória em relação com as situações abordados no contexto do bingo dos racionais, e pode ter aportes por trazer novos registros (digitais e dinâmicos) de representação dos racionais.

Análise das concepções

No caso do bingo, trata-se da análise das concepções sobre os racionais. Quais são as dificuldades conceituais com os números racionais? Quais são os erros frequentes? Quais são as dificuldades dos alunos com a articulação entre as diversas representações dos racionais? Quais são as dificuldades no emprego de racionais na resolução de problemas? O bingo dos racionais propõe uma situação que podemos caracterizar como fundamental para trabalhar as dificuldades dos alunos na articulação das diversas representações dos racionais. A proposta do bingo digital continua nessa mesma linha, entretanto, no contexto computacional, pela existência de interfaces entre o aluno e o jogo, precisam serem explicitadas e resolvidas as questões do:

- ♦ como da inserção de respostas pelos alunos no jogo, considerando inclusive a possibilidade de inserção de respostas erradas (que são manifestações de conhecimentos do aluno).
- ♦ como é feito o tratamento das respostas do aluno como e quando são dados os *feedback*. Se trata, em particular, de determinar a natureza desses *feedback* (sem *feedback*, do tipo certo-errado, pontuação, *feedback* calculados e evoluindo em função do histórico do aluno, explicação, proposta de outra atividade parecida).

Análise do ensino

No caso do bingo, essa análise também foi feita para conceber a versão em papel como proposta de intervenção no ensino dos racionais. Nessa concepção foram produzidos diversos cenários de uso do jogo, incluindo a caracterização de diversas fases (jogo propriamente dito, validação, etc.), de diversos papéis dos alunos, do papel do professor. Na versão digital, trata-se de reconsiderar a proposta do jogo considerando a dimensão informática, em particular, determinando o papel do computador relativamente ao gerenciamento das fases do jogo, das regras, da avaliação. Quais são as mudanças realizadas nos cenários no contexto computacional? Construir novas situações, novos cenários? Novos papéis do aluno, do professor? O bingo sendo um jogo coletivo, como é considerada essa dimensão coletiva no contexto computacional? Quais são os suportes à orquestração instrumental do jogo para sua integração no ensino?

Análise a priori

A análise a priori tem como função retomar os elementos dessa análise prévia para elaborar situações e definir as variáveis didáticas que vão permitir a elaboração de sequências ou cenários favorecendo as aprendizagens relativas aos racionais. A concepção do bingo, as regras, as variáveis, os números racionais escolhidos, etc. tal que descritos em Gitirana et al. (2013) são resultados dessa análise. Nessa análise, podemos distinguir:

- ♦ as variáveis que dizem respeito as escolhas de números e representações nas cartelas e fichas.
- ♦ as variáveis que caracterizam as regras do jogo (papel dos alunos, do professor, conferência do jogo, natureza e gerenciamento dos feedbacks, etc).

No contexto papel, pela falta de flexibilidade do suporte físico, foram definidos dois níveis para utilização do jogo, onde valores possíveis das variáveis foram definidos. No contexto computacional, as variáveis funcionam como elementos de configuração do jogo e uma maior flexibilidade para a escolha dos valores dessas variáveis é possível. Entretanto, se trata de rever as variáveis (acrescentando novas variáveis pertinentes no contexto computacional, eliminando outras não pertinentes nesse mesmo contexto) e de rever os valores possíveis (acrescentando/eliminando). A partir dessa revisão, é necessário determinar qual suporte será oferecido ao professor para escolher os valores das variáveis (uma por uma, por pacote a partir de diversos níveis de jogo).

Operacionalização da EDI

A partir desses elementos metodológicos e esses questionamentos, abordamos a concepção da versão digital do bingo dos racionais. Reproduzimos abaixo algumas das variáveis destacadas a partir da EDI.

Fichas

Chamada – ela pode ser feita pelo próprio computador, com função de voz para uma chamada equivalente à versão papel, mas se pode utilizar outras mídias.

Fichas - podem ser sorteadas ou escolhidas numa lista pré-estabelecida. Com um sistema de edição *ad hoc*, elas podem ser elaboradas pelo professor, ou por um aluno.

Representações nas fichas - as fichas, dependendo da chamada, podem ter outras representações além da língua natural.

Cartelas

Tamanho das cartelas - com o bingo digital, as cartelas podem ter um número qualquer de linha e colunas.

Registro das chamadas – esse registro pode ser feito pelo próprio computador.

Dinamismo - possibilidade de apresentar o jogo de maneira mais dinâmica como, por exemplo, numa representação figurativa e dinâmica de números racionais

Jogadores

Número de Jogadores por Cartela - esse número fica a critério da proposta didática escolhida pelo professor.

Papel do Aluno - com a digitalização do Bingo, ele pode continuar com o papel de chamador no jogo, marcador das peças, autor de fichas e cartelas.

Papel do professor - o professor continua desempenhando a função mediadora no jogo, tendo a possibilidade de ser autor de fichas e cartelas.

Elaborador de Cartelas - o usuário (o professor ou o aluno), tem a possibilidade de criar um jogo, montar a cartela com diferentes representações.

Jogo

Fim do jogo - manter a lógica do bingo, para quem complete uma linha, coluna.

Conferência do jogo - o computador pode fazer automaticamente a cada resposta, no final do jogo.

Operacionalização da EDI

Tempo - a inclusão de algumas variáveis envolvendo o tempo como, por exemplo, a delimitação do tempo para uma partida, ou para a marcação da cartela. Ou ainda, em um jogo colaborativo, (onde pode haver um jogo em rede, com vários usuários online) validar apenas o jogador que marcar a cartela primeiro.

Nível do Jogo - o aumento do número de fichas e cartelas facilita a inclusão de novos níveis e desafios.

Conteúdo

Conteúdo - expansão para outros assuntos matemáticos, como por exemplo, assuntos de geometria, números irracionais, etc.

Representações dos números - pode haver um aumento do número das diversas representações apresentadas no jogo. O computador vai possibilitar uma maior variedade dessas representações, incluindo representações dinâmicas.

Considerações finais

A integração à ESE dos princípios teórico-metodológicos da Engenharia Didática na perspectiva *transdisciplinar* onde se trata de revisitar as diversas etapas e análises incorporando a dimensão informática foi extremamente frutuosa. Por ter embasado nosso estudo numa ED já feita para o Bingo dos Racionais em versão papel, tivemos a oportunidade de compreender melhor os efeitos de incorporar a dimensão informática a essa ED inicial. Mesmo assim e com uma descrição avançada do Bingo dos racionais na sua versão digital, ainda falta finalizar uma primeira versão do jogo no computador.

Esse processo de integração entre as duas Engenharias (didática e informática) permite evitar, por um lado, a elaboração de uma versão digital com simples transposição digital do Bingo dos racionais sem aproveitar as contribuições específicas do contexto computacional e, por outro lado, criar um jogo onde a escolha das funcionalidades é baseada em aportes tecnológicos sem considerar as contribuições didáticas efetivas desses aportes.

A ESE não constitui propriamente dito um quadro teórico. Ela oferece mais um quadro organizador das diversas questões teórico-metodológicas envolvidas e da imbricação das mesmas na perspectiva transdisciplinar. Nessa organização falta ainda respostas à questão do como fazer efetivamente para operacionalizar a ESE. Nossa proposta é investigar os princípios da Engenharia Didática como parte do processo efetivo de ESE. Nesse texto, foi apresentada

uma parte do trabalho de EDI efetuado para o Bingo dos Racionais em versão digital. Maiores detalhes dessa EDI podem ser encontrados em Ramos (2015).

Em futuros trabalhos, nossa proposta é continuar a investigar e sistematizar a ESE aplicando:

- ♦ os princípios da EDI a outros conteúdos da matemática, hora na concepção de *software* (TIBURCIO, 2014), hora na análise da concepção de software antigo e bem recebidos como *software* de geometria dinâmica.
- ♦ ou integrando à ESE outras leitura teóricas do ensino-aprendizagem com tecnologia assim como a transposição informática, a orquestração instrumental, etc.

Referências

- ARTIGUE M., Ingénierie didactique. Recherches en Didactique des Mathématiques, vol. 9, nº3, pp. 281-307. La Pensée Sauvage, 1990.
- BALACHEFF N., Conception, connaissance et concept. In Denise Grenier (ed.) Séminaire Didactique et Technologies Cognitives en Mathématiques, pp.219-244. Grenoble. IMAG. 1995
- _____. (1994a), La transposition informatique. Note sur un nouveau problème pour la didactique. Vingt ans de didactique des mathématiques en France, La Pensée Sauvage, Grenoble. 364-370
- _____. (1994b) Didactique computationnelle, évocation d'un projet de recherche. RR 94-07. Rennes : IRMAR
- BELLEMAIN F., Conception, réalisation et expérimentation d'un logiciel d'aide à l'enseignement de la géométrie, Cabri-géomètre, Tese de doutorado, Université Joseph Fourier, 1992
- GALVIS, A. H. Ingeniería de Software Educativo. Santafé de Bogotá: Ediciones Uniandes, 1992.
- GITIRANA, V., TELES, R. A. M., BELLEMAIN, P. M. B., CASTRO, A.T., ALMEIDA, I.A.C., LIMA, P. F., BELLEMAIN, F. . Jogos com Sucata na Educação Matemática. 1a. ed. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2013. v. 1. 180p.
- RAMOS, C. S. Princípios da engenharia de Software educativo com base na engenharia didática: uma prototipação do Bingo dos Racionais. 111 p. Dissertação. (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – UFPE, Recife, 2015.
- TIBÚRCIO, R S. . Método de Elicitação de Requisitos para Software Educativo: um estudo a partir da prototipação de um software para função em plataformas móveis. In: XVIII EBRAPEM, 2014, Recife. Caderno de Resumos, 2014.
- SANTOS, G. L. Alguns princípios para situações de Engenharia de Software Educativos. Rev. Fac. Educ. UFG, 34 (1): 17-36, jan./jun. 2009.
- TCHOUNIKINE, P. Computer Science and Educational Software Design: A Resource for Multidisciplinary Work in Technology Enhanced Learning. Ed. Springer. 2011
- _____. Platon-1 :quelques Dimensions pour l'analyse des travaux de recherche en conception d'EIAH. Rapport de l'Action Spécifique. Fondements théoriques et méthodologiques de la conception des EIAH. Département STIC du CNRS. 2004. 19p.
- _____. Précis de recherche de Ingénierie des EIAH. 2009. Disponível em: hal.archives-ouvertes.fr/docs/00/41/36/94/PDF/PrecisV1.pdf. Acesso em: 23/05/2015.
- TROUCHE, L. Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques : nécessité des orchestrations. Document pour l'Habilitation à Diriger des Recherches Université Paris VII, novembre 2003, 2003.