

Aprendizagem da Informática na Educação por Questionamento e Modelagem a partir da Web

Germana M. da Nóbrega¹, Fernanda Lima¹

¹Depto. de Ciência da Computação - Instituto de Ciências Exatas
Universidade de Brasília (UnB)
Campus Universitário Darcy Ribeiro - Asa Norte - 70.910-900, Brasília - DF

{gmnobrega, ferlima}@unb.br

Abstract. *The Licentiate in Computing Degree at Universidade de Brasília (UnB) includes in its curriculum a mandatory subject on Computer Science in Education. As this is a vast and constantly evolving domain, a challenge for the subject teacher is the choice of a method to guide the learning process. This paper presents the method explored in the semester of 2019/1, which considered the search as an essential activity, embedded in a cycle in which it interacts with other activities. The various iterations of this cycle result in an artifact that systematizes the collected and selected information, textually and semantically annotated. In a more summative approach, we may say that the artifact was the reference element for the assessment of learning. On the other hand, the future work agenda foresees the construction of a tool to effectively support the student throughout the learning process, towards a formative approach to assessment.*

Resumo. *O curso de Licenciatura em Computação da Universidade de Brasília (UnB) inclui, em seu currículo, a disciplina obrigatória Informática Aplicada à Educação. Por tratar-se de um domínio vasto e em constante evolução, um desafio para o docente da disciplina é a escolha de um método para guiar o processo de aprendizagem. O presente artigo apresenta o método explorado no semestre de 2019/1, que considerou a busca como atividade essencial, embutida em um ciclo no qual interage com outras atividades. As várias iterações desse ciclo resultam em um artefato que sistematiza a informação coletada e selecionada, textual e semanticamente anotada. Em uma abordagem mais somativa, pode-se dizer que o artefato foi o elemento de referência para a avaliação da aprendizagem. Por outro lado, a agenda de trabalhos futuros prevê a construção de uma ferramenta para apoiar efetivamente o estudante ao longo do processo de aprendizagem, rumo a uma abordagem formativa de avaliação.*

1. Introdução

O curso de Licenciatura em Computação da Universidade de Brasília (UnB) inclui, em seu currículo, a disciplina "Informática Aplicada à Educação" como disciplina obrigatória. O Plano de Ensino da disciplina destaca, como Objetivo Geral de Aprendizagem, "apropriar-se do conhecimento compartilhado pela comunidade de acadêmicos e praticantes em Informática na Educação (IE) [...]". Como é amplamente sabido, essa comunidade tem, somente no Brasil, uma história de quase 3 décadas de esforços e resultados significativos,

envolvendo uma quantidade ainda hoje crescente de pesquisadores interessados e de trabalhos produzidos. Esse montante de produção torna desafiador ao docente da disciplina guiar um processo de aprendizagem que venha a atingir o Objetivo Geral previsto, sobretudo considerando o grau de maturidade ainda embrionário do estudante de graduação, perante a organização do conhecimento acadêmico-científico. Por outro lado, métodos de aprendizagem que envolvem a Informática são o objeto mesmo de estudo da comunidade IE no Brasil e no mundo e, sendo assim, uma questão de meta-ordem se põe quanto ao estabelecimento de um método eficaz para trabalhar a disciplina:

Que método(s) da IE para ensino/aprendizagem da IE?

O presente artigo apresenta o método explorado no semestre de 2019/1 para a disciplina, que considerou a *busca* como atividade essencial, embutida em um ciclo no qual interage com as demais atividades propostas. Esse método está atualmente sendo empregado na edição 2019/2 da disciplina e o espaço do workshop nos aparece como bastante oportuno para aprofundarmos questões como: (i) de que maneira incrementar a atividade de busca a partir das contribuições de uma comunidade especificamente debruçada sobre a temática e (ii) como amadurecer o método proposto, de maneira a generalizá-lo para eventual reutilização pela comunidade.

Na seção 2, discutimos algumas características do domínio e de sua organização que nos remetem a trabalhos relacionados que consideramos relevantes e inspiradores. Na seção 3, destacamos o papel da atividade de Busca no método que se propõe, além de uma abordagem clássica e ainda amplamente explorada pedagogicamente. A seção 4 traz a descrição ilustrada do método, fundamentado nesse referencial. Considerações finais são apresentadas na seção 5.

2. Do problema: ensino/aprendizagem da IE

2.1. Fontes de informação sobre o domínio da IE

Conforme sugerido na seção 1, o domínio da IE é vasto, tanto a nível nacional quanto internacional. Vários eventos anuais produzem material de qualidade e em quantidade difícil de explorar manualmente, sobretudo para um estudante de graduação que ainda desconhece o tema. Alguns livros nacionais têm sido mais recentemente publicados, a exemplo de [6], que apresenta a área em uma perspectiva de pesquisa, e [2], que apresenta a temática específica de Objetos de Aprendizagem com linguagem acessível a um iniciante.

Uma tentativa bem-sucedida de estruturar as abordagens da IE data de 2006 [1], tendo produzido uma ontologia que contempla o domínio. Os benefícios são notórios, muito embora o artefato proposto seja mais adequado à manipulação por máquina, conforme objetivo do trabalho, para a construção de Ambientes Interativos de Aprendizagem.

A nível internacional, encontramos iniciativas de natureza similar, i.e., organização estruturada do domínio da IE, que aparece contemplada no domínio mais amplo da Ciência da Computação. Uma dessas iniciativas é "The 2012 ACM Computing Classification System"¹ Outra iniciativa relevante é *Computer Science Ontology - CSO*²,

¹<https://www.acm.org/publications/class-2012>

²<https://cso.kmi.open.ac.uk>

cuja vantagem declarada é sua construção automática e dinâmica, sempre a partir de uma quantidade significativa de artigos produzidos pela comunidade.

2.2. Aprendizagem por meio da modelagem

Do ponto de vista pedagógico, várias estratégias podem ser vislumbradas no ensino/aprendizagem de um domínio com estrutura conceitual organizada. Uma delas, em um método mais tradicional, seria sua apresentação direta aos estudantes. Alternativamente, numa direção construtivista, pode-se fazer apelo a métodos onde o estudante exerça um papel mais ativo, construindo progressivamente seu artefato, individualmente ou em grupo, à medida que interage com o domínio. Exemplos de tais estratégias são amplamente conhecidas no âmbito da IE, tais como a construção de Mapas Conceituais pelo estudante, cujas recomendações de guiagem pelo docente continuam a evoluir, vide [4]. Em tais estratégias, as fontes de informação já estruturadas sobre o domínio (e.g. as ontologias supramencionadas) podem ser exploradas pelo tutor, seja ele humano ou artificial, como modelo de referência para guiar o estudante em sua própria descoberta do domínio e sistematização do mesmo.

Uma iniciativa bem-sucedida foi o projeto em torno da ferramenta DynaLearn [3]³, que guia o estudante na construção de um modelo de Raciocínio Qualitativo, partindo de um Mapa Conceitual. A ferramenta envolve ainda a abordagem de Agentes Pedagógicos, incluindo personagens que se propõem a representar o estudante, o tutor, o Professor, entre outros. Os Agentes fazem uso de modelos e comparações entre eles para questionarem o estudante ao longo do processo de modelagem.

3. A busca como atividade-motriz da modelagem do domínio da IE

3.1. Da relevância da busca

Na seção 2.1, mencionamos exemplos de iniciativas de representações estruturadas do conhecimento em Ciência da Computação, incluindo a IE. Mencionamos ainda as possibilidades de se explorarem tais representações em processos de aprendizagem, tanto diretamente pelo estudante, quanto como modelo de referência para guiar a construção paralela pelo próprio estudante. Por um lado, nossas práticas iniciais têm revelado que, mesmo a inspeção direta dessas representações, dada sua complexidade, ainda demanda esforço adicional para proporcionar uma compreensão conceitual efetiva. Por outro lado, elas estão longe de encerrar o conhecimento sobre o domínio, uma vez que este evolui com os resultados das pesquisas científicas. Uma evidência disso é a evolução dos tópicos de interesse em chamadas a contribuição, e.g. vide chamadas para o SBIE⁴ ao longo dos anos. Sendo assim, a *busca* surge como atividade absolutamente necessária para uma modelagem que se proponha a refletir uma compreensão do domínio pelo estudante. Em vários outros domínios de conhecimento a busca tem sido considerada como relevante no contexto educacional, e.g. [9], e aprofundada como habilidade cujo desempenho pode ser avaliado e regulado.

3.2. Ciclo de Aprendizagem por Questionamento

As atividades de busca e de modelagem nos parecem, assim, adequadas para compor o método desejado para trabalhar a disciplina "Informática Aplicada à Educação", que ora

³<https://www.dynalearn.eu>

⁴Simpósio Brasileiro de Informática na Educação

se relata. Entretanto, a organização do fluxo dessas atividades ainda se faz necessária, bem como a explicitação de suas entradas e de seus resultados. Uma abordagem à aprendizagem ativa que nos parece sugestiva para tal fim de organização é a de *Inquiry-based Learning*, ou Aprendizagem por Questionamento (progressivo). Mais ainda, por entendermos que o método desejado é inerentemente iterativo, inspiramo-nos do *Inquiry Learning Cycle*, ou Ciclo de Aprendizagem por Questionamento, para desenhar o método. Na Figura 1 ilustram-se as fases que caracterizam um tal ciclo, dentre as variações possíveis que se encontram na literatura⁵.

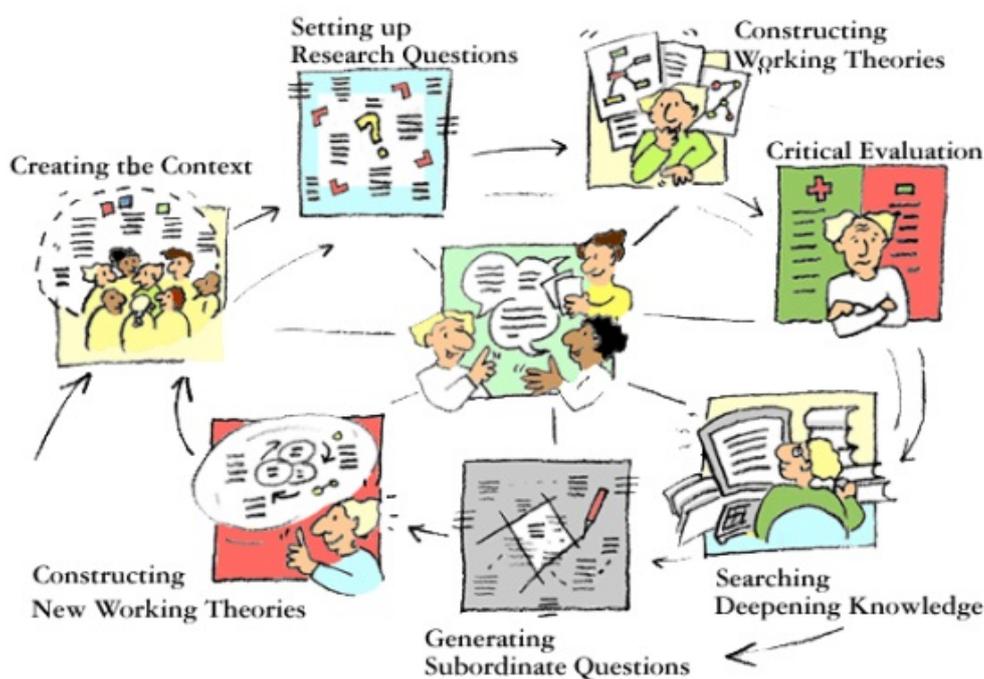


Figura 1. Ciclo de Aprendizagem por Questionamento (progressivo) [7].

O que se revela comum, entretanto, entre tais variações, é a similaridade com o método científico, em que se constroem teorias a partir da investigação e da formulação de questões-guias, e refinamentos sucessivos, o que nos remete de volta a nosso propósito inicial de modelagem iterativa do conhecimento em IE.

Essa similaridade com o método científico observa-se também em uma abordagem bastante explorada atualmente no âmbito da Informática na Educação, para guiar a pesquisa em IE como a construção de artefatos, e seguindo um rigor metodológico: a *Design Science Research (DSR)* [8]. Entretanto, há que se observar que o Ciclo de Aprendizagem por Questionamento (progressivo) está aqui sendo proposto para dar suporte à construção de conhecimento pelo aprendiz, onde: (i) o conhecimento construído é "novo" apenas possivelmente para o aprendiz e, sendo assim, não há o compromisso de devolvê-lo a nenhuma base universal com requisito de originalidade e (ii) o *processo* de produção do conhecimento (artefato) produzido é de longe mais relevante para nossos propósitos do que o produto por ele gerado.

⁵<http://www.ibe.unesco.org/en/glossary-curriculum-terminology/i/inquiry-based-learning>

Por outro lado, DSR pode vir a ser explorada para guiar a nossa própria pesquisa tendo como "artefato" o método que atualmente buscamos propor.

Na seção seguinte, descrevemos o método proposto, incluindo a linguagem de modelagem adotada, bem como o ambiente computacional de suporte. Acrescentamos ainda um nível a mais de detalhamento quanto a entradas e resultados das atividades definidas.

4. O Método Proposto

A Figura 2 ilustra o método proposto para a disciplina "Informática Aplicada à Educação" em sua edição 2019/1, incluindo suas atividades principais, recursos de apoio à realização das mesmas e resultados produzidos.

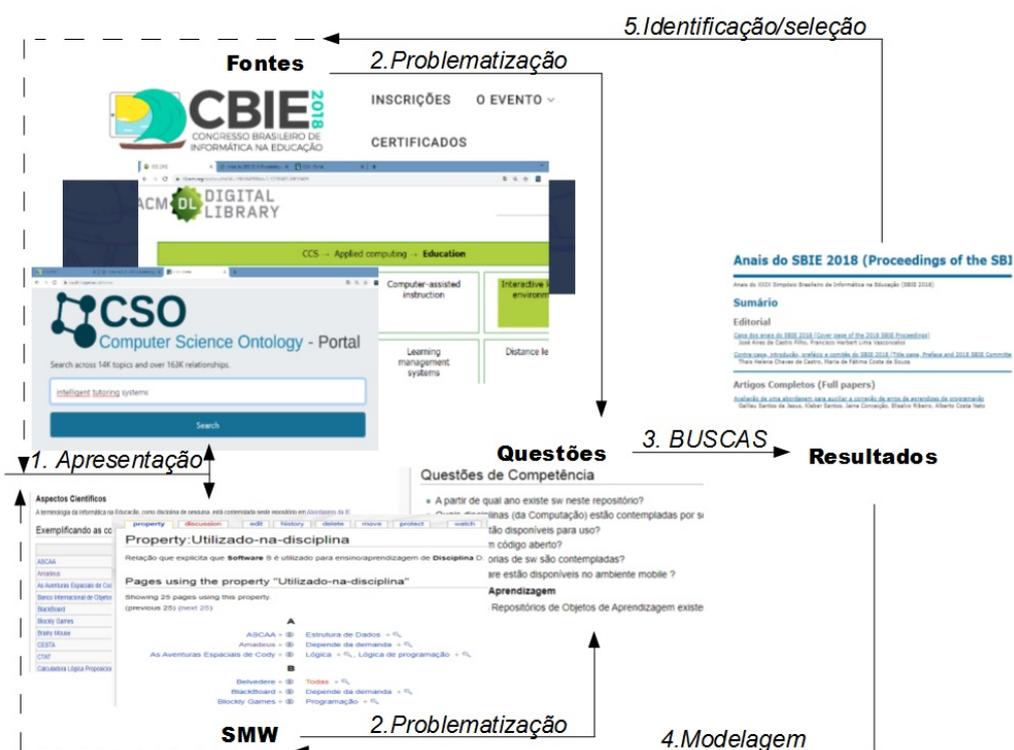


Figura 2. Ilustração do fluxo de atividades, suas entradas e seus resultados.

4.1. Apresentação/Discussão

Uma Apresentação inicial é realizada no intuito de propor Fontes da Web, a fim de reduzir o universo de Busca que, conforme mencionado anteriormente, já é consideravelmente amplo. Incluem-se nessas Fontes, artigos acadêmicos que trazem históricos da evolução da IE, na expectativa de que questionamentos já possam inevitavelmente surgir.

4.2. Problematização

Após uma familiarização inicial com a terminologia da IE, algumas questões já começam a ser propostas, muito embora umas possam ter cunho mais genérico sobre produção de software, do que específico sobre produção de software educacional. Esta é uma etapa

extremamente importante, inclusive no sentido de identificar zonas de conforto dos estudantes, tanto no que diz respeito à Ciência da Computação, quanto à Educação enquanto disciplinas que, até então, não possuem relação de natureza mais complexa para tais estudantes.

4.3. Buscas

As Questões resultantes da atividade anterior servem, assim, para guiar as Buscas iniciais na Web, direcionadas, porém não restritas às fontes sugeridas. O que se espera é que os resultados sejam inspecionados e selecionados em conformidade com seu potencial de responder às Questões. Caso inspeções mais aprofundadas revelem o contrário, novo processo de Busca deve ser re-iniciado.

Assim, os resultados frutíferos das Buscas são inicialmente indexados no ambiente computacional adotado, o Semantic MediaWiki (SMW), que será descrito a seguir. Entenda-se por "frutífero" aquele resultado selecionado para fundamentar a elaboração de respostas às Questões da agenda. Ressalte-se que cada estudante foi instruído a relatar, em sua página pessoal, suas atividades individuais, incluindo suas Buscas.

4.4. Modelagem

Tecnicamente, o SMW consiste de uma instalação padrão do MediaWiki, dotada de uma extensão *Semantic MediaWiki*, que permite a anotação semântica das páginas que tenham sido criadas, a princípio, com texto usual do MediaWiki. As anotações semânticas permitem que se elaborem consultas à base de dados sendo construída de uma maneira estruturada, por meio das chamadas "*In-line Queries*". Os dados podem ser exportados para ferramentas de manipulação de ontologias, a exemplo de Protégé⁶, caso esse faça parte dos objetivos dos usuários do ambiente. No nosso caso em específico, uma possibilidade de exportação destinar-se-ia a uma melhor visualização da ontologia em construção e/ou verificação de eventuais inconsistências⁷.

Das páginas criadas ao longo do semestre, destacamos as seguintes:

- Software e sub-categorias, a saber, Micromundo, STI, ILE, LMS, entre outros, que permitiram classificar os softwares educacionais, segundo evolução histórica e propriedades,
- Disciplina, permitindo identificar se o software é específico ou genérico.

A modelagem das duas classes permitiram aos estudantes popular e categorizar as páginas de softwares, sendo que a ideia era evitar replicar as informações constantes nas páginas oficiais, privilegiando o registro de suas leituras, e tentando assim atentar para o aspecto significativo da aprendizagem de cada um.

Um passo seguinte ao da criação das páginas de Categorias e de Instâncias foi a criação de atributos ou Propriedades, destacando tanto Aspectos Técnicos quanto Pedagógicos. A criação de tais Propriedades permitiu a anotação semântica das páginas previamente criadas e, em consequência, a elaboração das primeiras consultas estruturadas (*In-line Queries*). Algumas dessas consultas permitiram prover efetivamente respostas a algumas das Questões da agenda.

⁶<https://protege.stanford.edu>

⁷Uma discussão sobre a manutenção da "consistência" em um ambiente como o Wiki e para os propósitos aqui discutidos poderia suscitar dúvidas sobre a relevância dessa propriedade.

Além das Propriedades dos Softwares catalogados, em passos subsequentes foi possível criar relações entre as Páginas, modeladas também como Propriedades. Um exemplo pode ser visualizado na Figura 3.

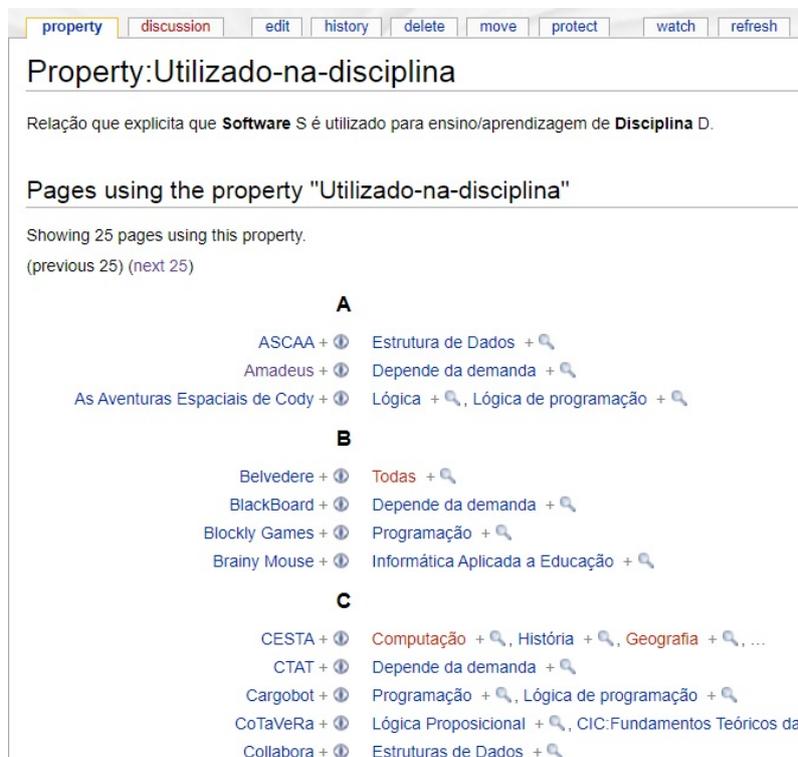


Figura 3. Página de relação entre Software e Disciplina.

Ressalte-se que a modelagem obtida foi resultado de várias iterações no ciclo ilustrado na Figura 2. Como resultado, obtivemos um repositório com informação textual e estruturada, catalogando softwares, disciplinas que atende e aspectos científicos, como as abordagens da IE, tal como ilustradas na 4.

Em trabalhos anteriores, utilizamos o SMW para fins de organização de um repositório de experiência docente [5]. No projeto que ora empreendemos, cujo propósito é a atividade de ensino, a relevância da busca constante e assistida nos remete à necessidade de funcionalidades específicas que atualmente estão sendo planejadas e poderão vir a ser disponibilizadas sob a forma de extensão ao MediaWiki.

5. Considerações Finais

No presente artigo, apresentamos um método de ensino/aprendizagem empregado em uma disciplina de graduação, e em curso pela segunda vez no semestre corrente. O método tem a *Busca* como atividade central, alimentada por Questões de Competência que, por fim, deve permitir a sistematização sob a forma de organização estrutura do domínio.

Como destacado acima, o artefato obtido com a aplicação do método pode ser explorado em ambiente Wiki, e ainda em ferramenta específica para construção/manutenção de ontologias. Por outro lado, uma vez que o processo de aprendizagem é prioritário em nosso cenário, em detrimento do produto de tal processo, o artefato obtido está longe



Figura 4. Página Categoria "Aspectos Científicos".

de encerrar todo o conhecimento em Informática na Educação, inclusive porque este encontra-se em constante evolução. Entendemos que essa dinâmica do domínio vem ainda reforçar a necessidade de incrementar a atividade de busca no âmbito do método.

Nesse sentido, vislumbra-se como trabalho futuro a construção de uma ferramenta que possa efetivamente dar suporte a cada atividade do método proposto, sobretudo na atividade de Busca.

Referências

- [1] Ig Bittencourt, Evandro Costa, João Guilherme, Balduino Fonseca, and Camila Nunes. Sistemas de autoria para construção de ambientes interativos de aprendizagem baseada em agentes. *RBIE*, 15(1), 2007.
- [2] Juliana Braga, editor. *Objetos de Aprendizagem - Introdução e Fundamentos*, volume 1. Editora da UFABC, 2014.
- [3] Bert Bredeweg, Jochem Liem, Wouter Beek, Floris Linnebank, Jorge Gracia, Esther Lozano, Michael Wißner, René Bühling, Paulo Salles, Richard Noble, Andreas Zitek, Petya Borisova, and David Mioduser. Dynalearn – an intelligent learning environment for learning conceptual knowledge. *AI Magazine*, 34(4):46–65, Jun. 2013.
- [4] Alberto Canãs. Mapas conceptuales para el pensamiento de orden superior. In *TISE 2018*, 2018.
- [5] José Jesse Gonçalves, Germana M. da Nóbrega, and Fernanda Lima. Experiwiki: abordando a concepção de repositórios de experiência docente a partir de wikis semânticos. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE*, pages 1–4, 2007.
- [6] Patrícia Jaques, Mariano Pimentel, Sean Siqueira, and Ig Bittencourt, editors. *Metodologia de Pesquisa Científica em Informática na Educação: Concepção de Pesquisa*, volume 1 of *Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação*. CEIE/SBC, 2019.

- [7] Hanni Muukkonen, Kai Hakkarainen, and Minna Lakkala. Collaborative technology for facilitating progressive inquiry: Future learning environment tools. In *The Proceedings of the CSCL'99 Conference*, pages 406–415. International Society of the Learning Sciences, 1999.
- [8] Mariano Pimentel, Denise Filippo, and Flávia Maria Santoro. *Design Science Research: fazendo pesquisas científicas rigorosas atreladas ao desenvolvimento de artefatos computacionais projetados para a educação*, volume 1 of *Série Metodologia de Pesquisa em Informática na Educação*. SBC, Porto Alegre, 2019.
- [9] Joseph Sharit, Jessica Taha, Ronald W. Berkowsky, Halley Profita, , and Sara J. Czaja. Online information search performance and search strategies in a health problem-solving scenario. *J. Cogn. Eng. Decis. Mak.*, 9(3):211–228, 2015.