

A potencialidade do uso do Pensamento de Design no Ensino de Ciências

The potential use of Design Thinking in the context of Science Teaching

Francisco George de Sousa Lopes, Tiago Barros Pontes e Silva

pensamento de design, ensino de ciências, complexidade, cibercultura, objeto de aprendizagem

Vivemos numa época de intensas transformações nas relações interpessoais e na forma como nos estabelecemos no mundo, lidando com enormes fluxos de informação e com o surgimento de espaços alternativos, abstratos e imateriais, cada vez mais numerosos. Dessa forma, o presente trabalho se propõe a identificar os desafios que são colocados às relações de ensino-aprendizagem contemporâneas e os impactos dessas transformações no ensino de ciências, sugerindo o pensamento de design como uma ferramenta capaz de lidar com esses desafios, propondo soluções relevantes e atuais. Para isso, definimos o pensamento de design como uma síntese de certas áreas do campo do design, com características que julgamos imprescindíveis para a concepção e/ou desenvolvimento de qualquer ferramenta ou objeto de aprendizagem que se queira atual. Esperamos que a articulação proposta possa auxiliar na inserção do design no campo da educação, não de maneira superficial ou inerte, mas atuando no cerne das dificuldades e anseios encontrados no ensino, em especial, o de ciências.

design thinking, science teaching, complexity, cyberculture, learning object

We live in an age of intense transformations in interpersonal relationships and in the way we establish ourselves in the world, dealing with huge flows of information and the emergence of alternative spaces, abstract and immaterial, increasingly numerous. Accordingly, the present work aims to identify the challenges that are posed to contemporary teaching-learning relations and the impacts of these transformations in the teaching of science, suggesting the design thought as a tool capable of dealing with these challenges, proposing current and relevant solutions. For this, we define design thought as a synthesis of certain areas of the design's field, with characteristics that we believe essential for the design and/or development of any current learning tool or learning object. We hope that the proposed articulation can help in the insertion of design in the education's field, not in a superficial or inert way, but at the heart of the difficulties and aspirations found in teaching, especially the science teaching.

1 Introdução

A interdependência econômica, cultural e política, estabelecidas entre as diversas localidades do globo, assim como nos microuniversos, internos a uma dada região particular ou a um determinado recorte temporal, revelam que não é mais possível a interpretação da realidade por meio de uma perspectiva cartesiana, de fragmentação e isolamento.

A inteligência que só sabe separar reduz o caráter complexo do mundo a fragmentos desunidos, fraciona os problemas e unidimensionaliza o multidimensional. É uma inteligência cada vez mais míope, daltônica, vesga; termina a maior parte das vezes por ser cega, porque destrói todas as possibilidades de compreensão e reflexão, eliminando na raiz as possibilidades de um juízo crítico e também as oportunidades de um juízo corretivo ou de uma visão a longo prazo (Morin, 2007: 19).

Ao mesmo tempo, a grande quantidade de informação a qual estamos expostos nos trás a possibilidade de ferramentas e soluções para nossos problemas, sejam eles quais forem, de forma autônoma, particular e contextual. Essas características, que *a priori*, parecem excludentes, mas que na verdade são complementares, são definidoras da chamada era da informação (Filatro, 2010).

Acompanhando essa explosão informacional e tecnológica, transformações nas mais variadas atividades humanas têm surgido nas últimas décadas, gerando a necessidade de novas práticas de pensamento, no modo como entendemos o trabalho, a ciência, a arte e a educação (Santaella, 2003). Nas palavras de Cardoso (2011: 21), 'com a disponibilidade de

informações cada vez mais completas e a possibilidade de processá-las eficientemente, descobrimos que questões aparentemente simples são mais complexas do que se imaginava'.

De acordo com Norman (2007), as consequências inesperadas das tecnologias sempre pesam mais do que as esperadas. Flusser (2007), sob outra perspectiva, fala do 'contra-ataque das máquinas' na qual um artefato tecnológico e/ou informacional apresenta dimensões de influência ou de ação não previstas em seu projeto inicial. Lidar com a complexidade do mundo atual, exige que se lide com a incerteza, com consequências não previstas, com o inesperado.

O meio educacional também está imerso nesse contexto, o impacto dessas mudanças gera uma série de desdobramentos transformando a vida de seus atores: o professor, o estudante e, num plano mais amplo, a própria sociedade. A democratização do acesso aos computadores pessoais e à Internet, a popularização dos dispositivos portáteis tais como *ipods*, *tablets* e *smartphones* e, mais recentemente os *wearebles* e os dispositivos de realidade virtual, tem mudado drasticamente o modo como as pessoas lidam com a informação e com o aprendizado.

Ao se pensar a educação e as práticas de ensino-aprendizagem, estamos diante de uma problemática complexa, que torna obsoleto qualquer paradigma analítico utilizado até então. Quem são os estudantes do novo milênio? Que recursos temos disponíveis em sala de aula? Indo adiante, o que é a sala de aula? Qual o real papel do professor, ele é realmente necessário? Essas perguntas são apenas uma parte de uma série de questionamentos que vêm emergindo no meio educacional.

Diversas iniciativas têm surgido ao longo dos últimos anos com o objetivo de suprir os desafios que as questões supracitadas ensejam. Olhando mais especificamente para o Brasil, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), já desde a segunda metade dos anos 1990 trazem no seu bojo a importância do acesso a tecnologia e as suas implicações na sociedade. Políticas públicas de inserção de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) no ensino, tais como o ProInfo e o Rived, e a criação de cursos de capacitação para professores que já trabalham nas redes de ensino, também são exemplos dessas iniciativas, que podem ocorrer em nível federal, estadual e municipal.

2 Problemática

O ensino de ciências, em geral, se caracteriza por um nível acentuado de formalismo e abstração que, muitas vezes, escapa ao cotidiano dos estudantes. Embora muitos conteúdos estejam relacionados a cenários palpáveis e tangíveis, frequentemente, se tornam ininteligíveis aos estudantes. Isso ocorre, em parte, por causa do formalismo matemático e/ou do grau de abstração que o conteúdo demanda ao ser portado de uma situação real para uma situação teórica de aprendizagem.

Outra característica que dificulta o ensino de ciências diz respeito à sua cristalização enquanto utilização de abordagens pedagógicas diferenciadas. Aulas expositivas com relações hierárquicas bem definidas estão presentes em muitas salas de aula, tendo-se o professor como portador do conhecimento e o estudante apenas recebendo passivamente os conteúdos. Embora muitas estratégias pedagógicas tenham surgido ao longo dos anos, vindas da psicologia, da pedagogia e do próprio ensino de ciências, muito pouco se foi aproveitado nesse meio.

Para completar o quadro, soma-se a essas duas características a nova geração de estudantes que nasce imersa nesse ambiente tecnológico informacional. A quantidade de informação e a velocidade com que se propaga, se desdobrando em múltiplos meios e aparatos de consumo, são constantes na vida do jovem de hoje. Flusser descreve esse contexto:

Está surgindo um novo método de fabricação, isto é, de funcionamento: esse novo homem, o funcionário, está unido aos aparelhos por meio de milhares de fios, alguns deles invisíveis: aonde quer que vá, ou onde quer que esteja, leva consigo os aparelhos (ou é levado por eles) [...] Graças aos aparelhos, todos estarão conectados com todos onde e quando quiserem, por meio de cabos reversíveis, e, com esses cabos e aparelhos, todos poderão se apropriar das coisas existentes, transformá-las e utilizá-las (Flusser, 2007: 40-41).

Autonomia, formas ativas de aprendizado, utilização dos recursos de hipermídia, expansão da sala de aula para além das fronteiras espaciais e temporais da escola, são características imprescindíveis para qualquer estratégia de ensino que queira ser efetiva. O choque entre o mundo vivenciado pelos estudantes e a forma como o processo de ensino-aprendizagem é conduzido atualmente contribui em larga medida para o desinteresse pela escola, assim como para os altos índices de reprovação e evasão escolar.

Diante desse contexto, podemos imaginar a urgência de novos paradigmas educacionais que abarquem todas essas transformações. Para isso, uma grande variedade de artefatos educacionais tem sido proposta já há alguns anos. Educação à distância (EAD), ambientes virtuais de aprendizagem (AVAs), aplicativos para celulares e *tablets*, simulações computacionais, objetos de aprendizagem, vídeo-aulas, lousas interativas, já são utilizados no dia a dia de muitas escolas.

Existem iniciativas por parte do governo brasileiro e de outros organismos não governamentais que focam no desenvolvimento de pesquisas relacionadas a novas ferramentas educacionais e aos seus impactos, assim como na concepção e na implementação de artefatos nos ambientes educacionais. Contudo, a modernização e adequação do universo educacional à era da informação raramente ocorre em plena efetividade.

Até o momento, uma série de termos foram utilizados para nos referirmos a artefatos aplicados ao contexto educacional que se apropriam das características e das transformações causadas pela revolução informacional e tecnológica. No entanto, termos como artefato, ferramenta e outros passam a ser denominados, a partir de agora, como objeto de aprendizagem, que num sentido amplo engloba ferramentas concretas e/ou conceituais de ensino-aprendizagem independente de suas naturezas, ou seja, um vídeo, uma simulação computacional, uma interface para computadores, um aplicativo para celular, um jogo de tabuleiro, que possam ser utilizadas sozinhas ou em conjunto.

Partindo dessa terminologia, em primeiro lugar, temos que estar cientes de que a implementação de um objeto de aprendizagem *per se* não garante sucesso no aprendizado de competências e habilidades requeridas aos estudantes. Não garante também a apropriação das tecnologias da informação e comunicação (TICs) por parte dos professores, nem sua satisfação no ofício de ensinar, ou ainda, que as aulas de modo geral se tornem melhores, que o ensino como um todo seja mais eficiente. Temos que ter em mente que os males e as dificuldades da educação não desaparecem unicamente pelo fato de implementarmos um objeto de aprendizagem nesses locais.

Um problema recorrente ao se utilizar um objeto de aprendizagem diz respeito à lacuna existente entre a sua implementação e as práticas de ensino-aprendizagem de determinado contexto. Ao simplesmente se inserir determinada ferramenta, sem que haja um estudo ou adaptação da realidade escolar àquela iniciativa, seu uso fica comprometido. É necessário que se pense nesse contexto de aplicação, sob pena da utilização daquele objeto se transformar em um simples paliativo ou em elemento meramente decorativo. Como é possível, por exemplo, que um objeto de aprendizagem criado sob uma ótica construtivista seja utilizado a partir de uma realidade de ensino expositiva?

Essa lacuna pode surgir por causas diversas. Uma delas diz respeito à forma como os objetos de aprendizagem são concebidos. As realidades e contextos de sala de aula são diversas, especialmente em um país de dimensões continentais como o Brasil. Mas, por questões econômicas, políticas e até culturais, já que a lógica de compartimentalização ainda é preponderante na nossa cultura, o projeto e a concepção da maioria dos objetos de aprendizagem ocorrem à parte dos contextos em que serão implementados.

Temos, portanto, uma abordagem de projeto *top-down*, na qual a solução para o problema precede o próprio problema. Objetos são projetados sem que se leve em consideração o contexto de aplicação, sem que as características particulares de cada escola enquanto estrutura física, técnica e humana, corpo discente e docente sejam analisadas, apreendidas e interpretadas. O resultado é uma ferramenta de aprendizagem que não adere completamente ao seu contexto de aplicação.

3 Objetivos

Uma maneira alternativa de projetar e implementar objetos de aprendizagem que impactem de maneira positiva no contexto educacional passa por uma abordagem de “pensamento de design”. Por design podemos entender que, ‘seria o exercício das capacidades projetuais para interpretar as necessidades de grupos sociais e elaborar propostas viáveis, emancipatórias, em forma de artefatos instrumentais e artefatos semióticos’ (Bonsiepe, 2011: 21). Bonsiepe fala ainda da possível relação entre o design e as ciências, relação esta que o presente trabalho tem o intuito de fortalecer,

Enquanto as ciências enxergam o mundo sob a perspectiva da cognição, as disciplinas de design o enxergam sob a perspectiva do projeto. Essas são duas perspectivas diferentes que, oxalá, no futuro, acabem se fundindo. Estou convencido de que, no futuro, haverá uma interação frutífera entre o mundo das ciências e o mundo do projeto que, hoje, se dá, no máximo, esporadicamente (Bonsiepe, 2011: 19).

Voltando ao conceito de “pensamento de design”, podemos entendê-lo como uma série de características, especificidades, metodologias e abordagens que decorrem das várias áreas do design, tais como design de interação, design da informação e visualização de dados, design *thinking* e de serviços.

Haja vista estas considerações, partimos da hipótese de que a implementação de um objeto de aprendizagem sob uma visão de pensamento de design tende a maximizar os efeitos positivos da sua utilização nas relações de ensino-aprendizagem. Como desdobramento, o objetivo geral deste trabalho é investigar a potencialidade do uso do pensamento de design na concepção e inserção de um objeto de aprendizagem no contexto do ensino de ciências.

4 Cibercultura, complexidade e o pensamento de design

Antes de falarmos no pensamento de design enquanto abordagem norteadora para a nossa investigação, se faz necessário discorrermos sobre dois temas que permeiam o contexto do estudo, a saber, a cibercultura e a complexidade.

Como já mencionado, o nosso mundo tecnológico e informacional traz uma série de impactos na forma como lidamos com a realidade que nos cerca. De acordo com Rüdiger (2007: 177), ‘através da cibercultura, o pensamento tecnológico está conquistando novo patamar, mais cotidiano e generalizado, passando a diversificar suas pretensões fantasiosas e dimensão metafísica.’ Segundo Santaella (2003: 105), ‘a tecnologia computacional está fazendo a mediação das nossas relações sociais, de nossa autoidentidade e do nosso sentido mais amplo de vida social’.

Com o desenvolvimento das tecnologias da informática, especialmente a partir da convergência explosiva do computador e das telecomunicações, as sociedades complexas foram crescentemente desenvolvendo uma habilidade surpreendente para armazenar e recuperar informações, tornando-as instantaneamente disponíveis em diferentes formas para quaisquer lugares (Santaella, 2003: 18).

A complexificação do mundo contemporâneo decorre dessa naturalização do pensamento tecnológico que, antes de ser visto apenas sob uma lógica instrumental, transforma nossa sociedade de forma irreversível.

Segundo Cardoso (2011: 25), ‘por *complexidade*, entende-se um sistema composto de muitos elementos, camadas e estruturas, cujas inter-relações condicionam e redefinem continuamente o funcionamento do todo’. O ambiente escolar, por exemplo, pode ser interpretado como uma rede de complexidade, com suas partes constitutivas imersas em toda uma sorte de circunstâncias particulares, se redefinindo e se metamorfoseando, em constante relação umas com as outras, ininterruptamente.

O ponto chave é que as relações entre os entes que compõem o todo, além de serem demasiado numerosas, só podem ser apreendidas quando estes estão inseridos no todo, ou seja, o paradigma reducionista não consegue captar a totalidade de um meio complexo.

Compreender algo envolve, quase que sempre, sua redução, mas acreditar que essa redução da representação basta para suprir uma representação *definitiva* é um problema grave, e possivelmente um erro também grave. No entanto, é praticamente impossível lidar com as coisas sem que façamos usos de representações, e por isso é importante ter-se em mente que essa *simplificação* é um ato

criativo e subjetivo, por mais que seja produzido em âmbitos que se vejam como totalmente *objetivos*, como as ciências exatas, por exemplo (Vassão, 2010: 25).

Portanto, apreender uma representação complexa surge do exercício constante de transição do olhar para as partes e para o todo. De acordo com Morin, 'torna-se necessário um paradigma de complexidade que, ao mesmo tempo disjunte e associe, que conceba os níveis de emergência da realidade sem reduzi-los às unidades elementares e às leis gerais' (Morin, 2007: 55).

Uma das características definidoras do design e, conseqüentemente, do pensamento de design já aqui definido, é a de ser uma área do conhecimento que atua essencialmente de forma transversal a outras áreas. Essa presença não localizada, que permeia as áreas das humanidades, das linguagens e das ciências da natureza, elege o pensamento de design como possível ferramenta para articular constructos e artefatos inseridos nos meios complexos e tecnológico-informacionais. Cardoso (2013) se refere ao design nesse contexto da seguinte forma:

Por ser uma área voltada, historicamente, para o planejamento de interfaces e para a otimização de interstícios, ela tende a se ampliar à medida que o sistema se torna mais complexo e à medida que aumenta, por conseguinte, o número de instâncias de inter-relação entre suas partes (Cardoso, 2013: 234).

5 Pensamento de design e ensino de ciências

Como já mencionado, o pensamento de design constitui-se na articulação entre certas áreas do design que, quando transpostas para o campo do ensino-aprendizagem, possam impactar positivamente no desenvolvimento de ferramentas e metodologias. Estas áreas foram escolhidas partindo da análise do contexto estudado já situado na introdução e problemática do presente artigo.

Acreditamos haver aspectos do design de interação, da informação e de serviços que se adequam à realidade informacional e tecnológica a qual estamos inseridos, principalmente pelo fato dessas áreas terem se desenvolvido e expandido em função das urgências que anseia o mundo atual.

A partir dos anos 1990 devido à popularização da Internet e da conversão de uma infinidade de equipamentos analógicos para o mundo digital, muitos dispositivos se complexificaram gerando problemas de interação até então inexistentes (Saffer, 2010: 3). O design de interação surge como resposta a esses problemas, tendo uma natureza multidisciplinar, atuando junto com outros campos do conhecimento e disciplinas, desde áreas de ciências exatas e humanas até aquelas ligadas à tecnologia e indústria. Sua abordagem parte de uma perspectiva de que os produtos e serviços devem ser criados tendo em mente às necessidades das pessoas, uma abordagem centrada no usuário. Ele está relacionado ao comportamento das pessoas, em especial à maneira como interagem, mediados por máquinas, sistemas ou artefatos (Saffer, 2010: 4).

Embora esteja geralmente ligado ao desenvolvimento de interfaces para computador e outras tecnologias relacionadas, esse campo do design pode ser utilizado em diversas situações. No desenvolvimento de objetos de aprendizagem, por exemplo, é essencial que se adote uma abordagem centrada no estudante e no professor, identificando suas necessidades e contextos de uso. Mas a sua interface não precisa ser resumida a um *software* ou aplicativo. Pode ser manifestada em formato de jogo educativo de tabuleiro, ou mesmo em um artefato tridimensional interativo para o ensino de certos conteúdos de ciências, por exemplo.

No contexto educacional, o design de interação contribui para o aprimoramento das experiências entre professores e estudantes e recursos didáticos, podendo se alinhar com linhas pedagógicas construtivistas, em que o conhecimento é construído pelo estudante tendo o professor como mediador no processo. Dessa maneira, o design de interação pode conferir significado a uma série de ferramentas educacionais, como simulações de computador, por exemplo, que apresentam conceitos científicos muitas vezes não compreendidos pelos estudantes por seu alto grau de abstração.

No entanto, ao lidar com pessoas, estabelecendo metas de experiência e de usabilidade, a

maneira como a informação se apresenta é imprescindível para tornar o processo comunicativo, assim como as experiências de aprendizagem viáveis. É nesse contexto que surge a conexão com o design da informação e a visualização de dados.

O design da informação torna-se essencial em nossa sociedade, baseada em grande medida em fluxos informacionais. Estratégias de armazenamento, recuperação e representação de dados e informações são necessárias para a interpretação correta do mundo em que vivemos, assim como a geração de novos conhecimentos, práticas e tecnologias.

Quando nós pensamos em evidências quantitativas, certos métodos para a visualização e análise de dados são melhores que outros. Métodos superiores, provavelmente, produzirão descobertas mais confiáveis, verdadeiras e precisas. A diferença entre uma boa análise e uma ruim pode, algumas vezes, trazer consequências graves (Tufte, 2005: 27).

Assim como o design de interação, o design da informação e a visualização de dados também são centrados no usuário. É evidente que, para que uma comunicação intermediada por signos se estabeleça, o usuário deva estar no centro dessa ação.

Para as ciências exatas, o design da informação e as estratégias de visualização de dados são essenciais, pois muitas vezes são instrumentos para se dispor informações importantes de forma prática e compacta. A tabela periódica, na química, é um exemplo de como uma boa disposição de dados pode agrupar informações sobre os elementos químicos. Linhas de campo, presentes no eletromagnetismo, na física, são representações visuais de entes que não podem ser visualizados normalmente na realidade prática e, no entanto, essas linhas são ponto de partida para interpretações e conclusões a respeito dessa área. Gráficos e diagramas de movimento, por exemplo, transmitem informações mais facilmente que textos ou fórmulas.

O advento da hipermídia, com informações visuais, sonoras, vídeo, estabelecidas a partir de uma organização reticulada e não hierarquizada (Santaella, 2003), faz parte do dia a dia dos estudantes. Buscar desenvolver ferramentas que estejam de acordo com essa nova lógica é dialogar com um universo que já é próprio deles e propiciar efetividade aos objetos de aprendizagem que possam ser desenvolvidos.

Porém, ainda que um objeto de aprendizagem seja projetado dentro das metodologias e das especificidades inerentes as duas áreas supracitadas, isso não garante uma implementação efetiva que possa trazer resultados positivos na apreensão de conceitos de ciências. É preciso que se estabeleça, desde o começo do projeto, a forma como esses objetos serão articulados com uma dada situação de ensino-aprendizagem, os professores e os estudantes.

O design de serviço, portanto, pode ser aplicado ao contexto do ensino de ciências com o objetivo de criar sistemas que possam interligar, de forma sistêmica, os atores do processo de ensino-aprendizagem, assim como as ferramentas didáticas e educacionais pertinentes a esse ambiente.

Os princípios do design de serviço, de acordo com Stickdorn e Schneider *et al.* (2014: 36), centrado no usuário, cocriativo, sequencial, evidente e holístico, se adequam perfeitamente à nossa problemática. A abordagem centrada no usuário, assim como no design de interação e no design da informação, em conjunto com a visão holística do design de serviço, confere a essa área a qualidade de articuladora entre os campos do design e da educação quando inseridos no ensino de ciências.

Quanto aos demais princípios, o envolvimento dos estudantes e professores na cocriação de um objeto de aprendizagem ajuda a externalizar as posições e questionamentos de cada um desses grupos, facilitando o desenvolvimento de uma comunicação efetiva entre eles, equalizando pontos de vista e diminuindo diferenças. Representar todo esse processo, que pode ser interpretado como um serviço, tornando-o sequencial e evidente é necessário para que se possa tangibilizar o desenvolvimento e implementação desse objeto.

‘Assim como qualquer boa peça de teatro ou filme, um serviço de alta qualidade deve manter um senso de expectativa sem exigir esforço demais do usuário’ (Stickdorn e Schneider *et al.*, 2014: 43). Este é outro aspecto no qual essa área pode agregar, a saber, no estabelecimento de narrativas ao processo de ensinar. Os processos de encadeamento de ideias e de percepção da realidade tem mudado significativamente, especialmente entre os mais jovens, divergindo da maneira linear como o ensino de ciências ocorre na maioria das

salas de aula. Capturar essas novas formas de narrativa pode ser decisivo para um ensino mais aprazível e efetivo.

6 Conclusão

Vemos, portanto, que a transposição de um pensamento de design para o ensino de ciências não só é possível como traz em seu bojo uma série de características e metodologias que buscam solucionar muitos dos problemas surgidos com a era da informação. Isso decorre do fato de que as áreas do design que compõem esse pensamento surgem exatamente como resposta aos desafios do mundo contemporâneo.

Embora uma articulação mais expressiva entre o pensamento de design e teorias de ensino-aprendizagem deva ser feita, acreditamos no potencial dessa ferramenta para impactar positivamente no ensino de ciências, tornando as experiências de aprendizado dos estudantes em relação aos conceitos científicos menos traumáticas e mais interessantes.

O professor não deve ser esquecido nesse processo, sendo encarado, tal qual o estudante, como usuário que está no centro das ações no decorrer da concepção de objetos de aprendizagem, pautados no pensamento de design. Observar e analisar os pontos de vista destes dois atores fundamentais, professor e estudante, é essencial para o sucesso de qualquer intervenção que se queira no ambiente de sala de aula.

As transformações pelas quais nossa sociedade vem passando nos últimos trinta anos, a emergência do ciberespaço, a inserção da tecnologia no núcleo de nossas vidas, os grandes fluxos informacionais, têm impactado de forma dramática na maneira como lidamos com o mundo, sendo necessário a criação de ferramentas, intelectuais e/ou práticas, que consigam lidar com essas novas problemáticas. Até mesmo os conceitos de mundo e realidade têm passado por reformulações, de maneira que todas essas questões surgem com muita evidência.

Diante deste cenário, esperamos que o pensamento de design possa ajudar o universo do ensino e da aprendizagem de ciências a superar esses desafios, tornando a escola um lugar de vanguarda e não mais um ambiente defasado e ultrapassado tal qual a visão de muitos estudantes atualmente.

7 Referências

- BONSIEPE, Gui. 2011. *Design, cultura e sociedade*. São Paulo: Blucher.
- CARDOSO, Rafael. 2011. *Design para um mundo complexo*. São Paulo: Cosac Naify.
- FILATRO, Andrea. 2010. *Design instrucional contextualizado*. São Paulo: Senac.
- FLUSSER, Vilém. 2007. *O mundo codificado: por uma filosofia do design e da comunicação*. São Paulo: Cosac Naify.
- MORIN, Edgar. 2007. *Educação e complexidade: os sete saberes e outras ensaios*. São Paulo: Cortez.
- NORMAN, Donald A. 2007. *O design do futuro*. Rio de Janeiro: Rocco.
- RÜDIGER, Francisco Ricardo. 2007. *Introdução às teorias da Cibercultura: perspectiva do pensamento tecnológico contemporâneo*. Porto Alegre: Sulina.
- SAFFER, Dan. 2010. *Design for interaction: creating innovative applications and devices*. Califórnia: New Riders.
- SANTAELLA, Lúcia. 2003. *Culturas e artes do pós-humano: da cultura das mídias à cibercultura*. São Paulo: Paulus.
- STICKDORN, Marc; SCHNEIDER, Jakob. 2014. *Isto é Design Thinking de Serviços: Fundamentos, Ferramentas, Casos*. Porto Alegre: Bookman Editora.
- TUFTE, Edward R. 2005. *Visual explanations: images and quantities, evidence and narrative*. Cheshire, Connecticut: Graphic Press.

VASSÃO, Caio Adorno. 2010. *Metadesign: ferramentas, estratégias e ética para a complexidade*. São Paulo: Blucher.

Sobre o(a/s) autor(a/es)

Francisco George de Sousa Lopes, Bacharel em Design, Universidade de Brasília (UnB), Brasil <fgeorge28@gmail.com>

Tiago Barros Pontes e Silva, PhD, Universidade de Brasília (UnB), Brasil <tiagobarros@unb.br>