

ARTE + DESIGN + CIÊNCIA + TECNOLOGIA = INOVAÇÃO

Virgínia Tiradentes Souto¹

Resumo

Neste artigo é discutida a relevância de se incluir as áreas de arte e design, além de ciência e tecnologia, na produção de sistemas inovadores. Inovação significa desenvolver novas formas de fazer as coisas, novos produtos ou apenas pequenas mudanças, como por exemplo uma modificação em algum produto existente que melhora sua facilidade de uso. Sistemas inovadores são relevantes pois podem melhorar a vida da população, solucionar necessidades, proporcionar situações agradáveis, salvar, emocionar, unir, entre outras coisas. Arte e o design podem analisar as necessidades da população e ampliar as possibilidades de inovar de uma maneira mais abrangente do que a ciência e a tecnologia podem fazer isoladamente. A importância de unir estas áreas no processo de inovação é defendida por alguns autores. Bonsiepe (1997) afirma que a inovação fica sem “ressonância econômica e social” quando o design é separado da ciência e tecnologia. No artigo é proposto um diagrama que relaciona as quatro áreas com inovação. Este diagrama é proposto a partir de conceitos destas áreas, além de descrições prévias de autores sobre a relação entre algumas delas. A análise das similaridades e diferenças destas áreas com relação a inovação, sugere que elas tem muito o que agregar uma a outra. Por fim, é sugerido que a abordagem centrado no humano, conhecimento também por ‘Design Thinking’, seja utilizada como um caminho de integração entre arte, design, ciência e tecnologia com o objetivo de criar sistemas inovadores.

Palavras-Chave: arte, design, ciência, tecnologia, inovação

Abstract

This article discusses the relevance of including art and design, as well as science and technology, in the production of innovative systems. Innovation means developing new ways of doing things, new products or just making small changes in order to improve something. Innovative systems are important because they can improve people's lives, solving their needs, provide pleasant situations, save, connect, among other things. Art and design can analyze the needs of the population and extend the possibilities to innovate in ways broader than science and technology can do alone. This relevance is advocated by some authors. Bonsiepe (1997) states that there is no economic and social resonance when design is separated from science and technology in the process of innovation. It is also proposed a diagram that lists the four areas with innovation. This diagram was developed from the definitions of these areas, as well as from descriptions of previous authors on the relationship among some of these areas.

¹ Dra. Virgínia Tiradentes Souto é professora do Departamento de Desenho Industrial da Universidade de Brasília. Doutora em *Typography and Graphic Communication* pela Universidade de Reading, Reino Unido. v.tiradentes@gmail.com

The analysis of the similarities and differences of these areas related to innovation, suggests that they have much to add to each other. Finally, it is suggested that the human-centered approach, also known as 'Design Thinking', is used as a path to integrate art, design, science and technology in the creative process of innovative systems.

Keywords: art, design, science, technology, innovation

1. Introdução

Tem sido freqüentemente dito que as áreas de ciência e tecnologia são áreas que prioritariamente geram produtos e sistemas inovadores. Esta valorização das áreas consideradas científicas e tecnológicas (tais como: matemática, física, química, biologia, engenharias) na geração de conhecimento e inovação, pode ser percebida, entre outros fatores, pelo incentivo que elas recebem de governos, instituições e grandes empresas. Entretanto, existe um pensamento que além de ciência e tecnologia, arte e design também são áreas muito relevantes na criação de sistemas inovadores e que ambas detêm grande potencial na solução de problemas.

Apesar de já há algum tempo, pesquisadores alegarem que arte e design são relevantes para a produção de inovação, tentativas sistemáticas de compreender as ligações entre estas áreas e inovação ainda estão apenas começando (Oakley, Sperry and Pratt, 2008).

Em defesa do design no processo de inovação, Bonsiepe (1997, p.35) afirma que o design é um elemento “constitutivo para o processo geral da inovação” e não um elemento periférico. Zamboni (1998) discute o paralelo entre arte e ciência. De acordo com ele, ambas áreas apresentam um caráter didático na compreensão do mundo, embora de maneira diversa: “a arte não contradiz a ciência todavia nos faz entender certos aspectos que a ciência não consegue fazer” (Zamboni, 1998, p.20).

Stephen Wilson (2010), em seu livro “Art + science now”, também discute a relação entre arte e ciência. Ele fala do erro de pensar arte e ciência como sendo tão diferente quanto “dia e noite”. Através de exemplos nas áreas de biologia, física, robótica, inteligência artificial e visualização da informação, ele ilustra como os projetos contemporâneos em ambas áreas estão experimentando e conectando-se. Já Santaella (2012) fala sobre inventividade em arte e ciência. Ela argumenta que apesar das distinções entre arte e ciência (relacionadas tanto aos métodos como aos envolvimento pessoais) ambas são similares no que diz respeito ao lado criativo, sendo que o espírito inventivo é o que une ambas.

Um movimento que vem angariando muito adeptos no mundo todo e está relacionado a esta temática é chamado STEAM - sigla para ciência, tecnologia, engenharia e matemática + artes e design. Este movimento que é liderado pelo pesquisador John Maeda e pela Rhode Island School of Design (RISD) propõe a integração de arte e design na educação de ciência, tecnologia, engenharia e matemática para a produção

de pensamento crítico e de inovação. Eles explicam que, por um lado artistas e cientistas fazem “grandes perguntas” e por outro designers e engenheiros fornecem soluções inspiradas. De acordo com eles, “arte e design estão prontos para transformar nossa economia no século 21 como a ciência e tecnologia fizeram no século passado” (STEAM, 2012).

Baseado nestes e em outros autores são apresentadas algumas definições destas áreas. Além destes conceitos, são apresentados descrições prévias de autores sobre a relação entre algumas dessas áreas. A partir destas definições e descrições é proposto um diagrama que relaciona as quatro áreas com inovação. Por fim, é sugerido que a abordagem centrado no humano, conhecimento também por ‘Design Thinking’, seja utilizada como um caminho onde arte, design, ciência e tecnologia possam ser integrados na criação de sistemas inovadores.

2. Conceitos

As definições de arte, design, ciência e tecnologia são apresentadas por alguns autores de forma divergentes e/ou sobrepostas. É importante, então, que os seus conceitos sejam estudados e definições estabelecidas. Para tentar entender a relação entre estas áreas e inovação, é também importante entender melhor sobre o conceito de inovação e os fatores que levam a ela. Sendo assim, estes cinco conceitos são apresentados a seguir.

2.1. Arte

“Arte é qualquer coisa que é feita pelo homem” (*Encyclopædia Britannica Online*, 2012). De acordo com a *Encyclopædia Britannica Online*, esta definição de arte é a mais simplista e ampla. É complexo definir arte. Os teóricos divergem muito em suas definições de arte. Além disso, as definições de arte vem mudando com o tempo, com o contexto cultural, com as novas tecnologias, com as mudanças da interação entre a obra e o público, entre outros fatores. Wilson (2003) fala do desafio de definir arte a partir das novas mídias. Assim como mudou a divisão entre os tipos de arte (e.g. artes visuais e teatro) mudou também as características e os propósitos da arte.

Camargo (2009) propõe uma tabela com os conceitos de arte desenvolvidos ao longo da história por várias correntes estéticas. De acordo com ele, o que a tabela demonstra é “uma longa e inescapável falência intelectual, idealista e logocêntrica, de seu objetivo de definir e esquadrihar o fenômeno estético e, dentro deste, o fenômeno artístico” (p. 14). Camargo afirma que a teoria da arte em vigor vê a arte “como evento inconcebível e o artista como seu topos gerador”. Ele vê como ponto negativo desta teoria o fato dela não definir o que seja ou não arte.

Apesar disto, Wilson (2003, p.17) afirma que existe uma certa concordância em algumas características da arte, como por exemplo: “arte é intencionalmente feita ou montada por homens, e usualmente consiste de componentes intelectuais, simbólicos, e sensoriais”.

No contexto das novas mídias, os projetos de arte são projetos que fazem uso dessas mídias e são interessados nas suas possibilidades culturais, políticas e estéticas (Tribe & Jana, 2006). De acordo com Tribe & Jana a arte em novas mídias está entre o campo da “arte e tecnologia” e a “arte mídia”. A primeira envolve tecnologias que não são necessariamente relacionadas com mídias, como por exemplo: arte eletrônica e arte robótica e a segunda envolve formas de arte em mídias tais como vídeo arte e filme experimental que não são consideradas novas (Souto e Camara, 2012).

2.2. Design

Design é tudo que está a sua volta (Hunter, 2012). Assim como na arte, o conceito de design tem suas divergências e diversidades. No contexto da educação, Archer (1976) define design como o campo da experiência humana que reflete a preocupação do homem com a apreciação e a adaptação no seu ambiente em função das suas necessidades. Já o Conselho Internacional de Sociedades de Design Industrial (ICSID) apresenta um conceito de design relacionado a atividade. De acordo com o ICSID, o design é uma atividade criativa que tem como objetivo “estabelecer as qualidades multi-facetadas de objetos, processos, serviços e seus sistemas em ciclos de vida completos”. ICSID descreve as seguintes “tarefas” do design: promover a ética global (i.e. desenvolver projetos sustentáveis e de proteção ambiental); promover a ética social (i.e. preocupar-se com os usuários finais e produtos); promover a ética cultural (i.e. apoiar a diversidade cultural); oferecer produtos, serviços e sistemas que sejam expressivos e coerentes com a sua própria complexidade; e oferecer benefícios e liberdade para a comunidade.

Bonsiepe (2010) argumenta que apesar das divergências na definição de design, existem duas características do design comumente aceitas: a orientação a qualidade de uso e a qualidade formal-estética. Para Bonsiepe o design encontra-se na interseção entre cultura, indústria, mercado e tecnologia, sendo portanto uma categoria autônoma e própria.

2.3. Ciência

A ciência é comumente dividida em dois grandes campos: natural (e.g. biologia, física e química) e social (e.g. antropologia, psicologia e sociologia,) e descrita como o “processo de gerar conhecimento baseado na evidência” (Conway and Waage, 2010). Entretanto, visões diferentes sobre ciência vem sendo propostas e discutidas por pesquisadores (e.g. Yore et al., 2004; Schwartz and Lederman, 2007). Estas diferenças estão relacionadas com a campo da pesquisa, entre outros fatores.

Yore et al. (2004) explicam três visões da ciência, definidas como: tradicional, moderna, pós-moderna. Na visão tradicional da ciência, o conhecimento científico consiste de descrições e explicações verdadeiras do mundo real. Essas explicações são desenvolvidas através da experiência e do raciocínio plausível, e validadas através de previsões e observações. Diferentemente, na visão moderna o conhecimento científico consiste de um conjunto de descrições e explicações temporárias (ao invés de verdadeiras) mais adequadas ao entendimento do mundo real. Já na visão pós-moderna, o conhecimento científico consiste não de explicações verdadeiras ou

temporárias, mas sim de descrições e explicações múltiplas do mundo, sendo que não é possível saber qual é verdadeira devido ao fato de que a observação e a interpretação dos dados não podem ser separados. Na investigação que Yore et. al. (2004) fizeram sobre a visão de cientistas sobre ciência, os resultados mostram que os cientistas, em geral, concordam com a visão moderna sobre ciência.

Schwartz and Lederman (2007) afirmam que o conhecimento científico é fundado em dados sujeitos a interpretação de teorias e influências sociais e aceito pela comunidade com base na consistência e na força do argumento. Eles descrevem algumas características do conhecimento científico que confirmam esta afirmativa. De acordo com eles, o conhecimento científico: está sujeito a alterações, está sujeito à subjetividade pessoal (e.g. valores dos cientistas, conhecimentos e experiências anteriores), é o produto da imaginação e da criatividade humana, e tem enraizamento sociocultural (i.e. são influenciados pela sociedade e cultura), entre outras.

2.4. Tecnologia

Apesar da tecnologia ser considerada por muitos como aplicação do conhecimento científico, existem pesquisadores e engenheiros que discordam desta proposição. De acordo com Wilson (2003), a afirmação de que tecnologia é uma ciência aplicada pode ser controversa. A explicação de que a ciência descobre os princípios e a engenharia aplica para resolver os problemas é complicada pois pesquisadores em tecnologia investigam áreas ainda com pouco conhecimento estabelecido. Na pesquisa feita com engenheiros por Yore et al. (2004), eles descobriram que os engenheiros pesquisadores não vem a engenharia como uma ciência aplicada, mais sim como uma disciplina paralela a ciência.

Comparando ciência com tecnologia, Yore et al. (2004) afirma que enquanto a ciência é um processo que especula, testa e verifica de forma cíclica e não linear, a engenharia é um processo de solução de problemas baseado em princípios de design com o objetivo de atender às necessidades das pessoas e melhorar sua qualidade de vida.

2.5. Inovação

Existem várias definições de inovação, mas em geral elas estão relacionadas a algo novo que foi realizado, produzido ou pensado. Conway and Waage (2010) definem inovação como um “processo pelo qual as invenções são produzidas, o que pode envolver colocar junto as novas idéias e tecnologias ou descobrir novas aplicações para tecnologias existentes.” Inovação significa desenvolver novas formas de fazer as coisas, novos produtos ou apenas pequenas mudanças, como por exemplo uma modificação em algum produto existente que melhora sua facilidade de uso.

Bonsiepe (2011), em seu livro “Design, Cultura e Sociedade”, apresenta uma lista com dez fatores essenciais (forças motrizes) para inovação no design. De acordo com ele a inovação pode ser baseada: na tecnologia, no usuário, na forma, na invenção, no valor simbólico ou status, na tradição, na engenharia mecânica, na ecologia, no *branding*, nas tendências, na arte e na crítica. Bonsiepe cita exemplos de cada um destes fatores. Por exemplo, o espremedor criado pelo designer Philippe Starck, em 1990

(considerado um ícone do design) é uma inovação baseada no valor simbólico ou de status, uma vez que a peça é comprada por muitas pessoas apenas para enfeitar e não como um espremedor que é a finalidade para qual ele foi desenvolvido.

Junto com inovação é importante definir criatividade, já que são considerados conceitos sobrepostos. Bakhshi et al. (2008) explica a diferença entre criatividade e inovação. Enquanto criatividade está relacionada a origem de novas idéias, inovação está relacionada a utilização de novas ideias. Bakhshi et al. (2008) define inovação como o processo que leva as ideias a novos produtos e serviços ou a novos modos de fazer negócios.

Cox (2005) combina os conceitos de criatividade e inovação ao de design. De acordo com ele, “design é o que conecta criatividade e inovação”. Cox descreve design como a criatividade aplicada a um fim específico.

Em relação aos impactos do desenvolvimento de sistemas inovadores podem ser descritos: o aumento da variedade de produtos e serviços, a melhoria da qualidade dos bens e serviços, abertura de novos mercados, aumento da capacidade dos produtos e serviços já existentes, a redução dos custos trabalhistas e a diminuição do consumo de materiais e energia (Cox, 2005).

3. Similaridades e diferenças entre arte, design, ciência e tecnologia relacionadas a inovação

Analisar as similaridades e diferenças entre arte, design, ciência e tecnologia é relevante para entender melhor a contribuição que cada uma delas pode oferecer no desenvolvimento de sistemas inovadores. A partir de três descrições prévias de autores sobre a relação entre algumas dessas áreas e as definições apresentadas acima, é proposto um diagrama que relaciona as quatro áreas com inovação.

3.1. Similaridades e diferenças entre ciência e arte

Wilson (2003) apresenta uma tabela onde compara as similaridades e diferenças entre arte e ciência. Ele argumenta que esta comparação é útil para entender as possibilidades para futuros relacionamentos. De acordo com Wilson, tanto a arte quanto a ciência valorizam a criatividade e a observação cuidadosa de seus ambientes. Além disso, ambas usam modelos abstratos para compreender o mundo e aspiram criar obras que tenham relevância universal. Sobre inovação ele afirma que tanto arte quanto ciência propõem introduzir melhoria, mudança ou inovação.

Em relação as diferenças entre arte e ciência, ele cita que a arte busca a resposta estética, a emoção; enquanto a ciência busca o conhecimento, a compreensão, a razão. Tabela 1 apresenta as diferenças entre arte e ciência listadas por Wilson.

Tabela 1. Diferenças entre arte e ciência apresentadas por Wilson (2003, p. 18, livre tradução da autora)

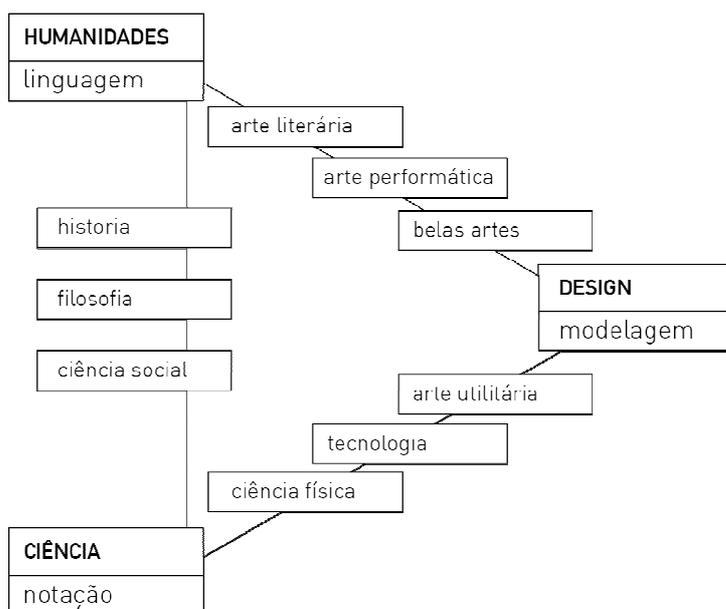
Arte	#	Ciência
Busca a resposta estética		Busca o conhecimento e compreensão
Emoção e intuição		Razão
Idiossincrático		Normativo
Comunicação visual ou sonora		Comunicação de texto narrativo

Evocativo	Explicativo
Valores rompem com a tradição	Valores de construção sistemática na tradição e adesão a padrões

3.2. Relação entre as áreas ciência, design e humanidades

Archer (1976) em seu artigo “The Three Rs” propõe um diagrama para mostrar a relação entre três áreas do conhecimento humano: Ciência, Design e Humanidade. Ele explica que as linguagens essenciais destas áreas divergem. Enquanto na ciência a linguagem essencial é a notação (em especial a matemática), nas humanidades é a linguagem natural (em especial a escrita), e no design é a modelagem (i.e. a representação de algo). Archer explica que assim como o sintaxe da notação científica pode ser transmitida através de sons, palavras, sinais, código Morse ou dígitos eletrônicos; no Design a sintaxe da modelagem de idéias pode ser transmitida por desenhos, gestos, algoritmos e também pela linguagem e notação científica. Figura 1 mostra o diagrama proposto por Archer.

Figura 1. Adaptação do diagrama de Archer (1976, p. 12) sobre o relação entre Ciência, Design e Humanidades (livre tradução da autora).



3.3. Tipologia da inovação nas ciências, nas engenharias e no design

Bonsiepe (1997) analisa a relação entre ciência, design e tecnologia. Ele afirma que estes são campos diferentes e autônomos, que possuem suas próprias tradições, padrões de qualidade, contexto institucional e práticas profissionais.

Em sua análise comparativa sobre as diferenças na produção de inovação nestas áreas, ele utiliza cinco categorias a saber: objetivos, discurso dominante, práticas standard, contexto social e critérios de sucesso. Tabela 2 mostra a tipologia da inovação proposta por Bonsiepe.

Tabela 2. Tipologia da inovação nas ciências, nas engenharias e no design proposto por Gui Bonsiepe, em seu livro *Design do Material ao Digital*, 1997, p. 35.

	Ciência	Tecnologia	Design
Objetivos da inovação	Inovação cognitiva	Inovação operativa	Inovação sociocultural
Discurso dominante	Afirmações	Instruções	Juízos
Práticas standard	Produção de evidências	<i>Trial and error</i>	Produção de coerência
Contexto social	Instituto	Empresa	Mercado
Crítérios de sucesso	Ok das autoridades	Factibilidade técnica	Satisfação do cliente

De acordo com Bonsiepe, enquanto o objetivo da inovação científica se realiza na inovação cognitiva (i.e. produção de novos conhecimentos); o objetivo da inovação tecnologia se realiza na inovação operacional (i.e. produção de know-how); e o objetivo da inovação no design se realiza na inovação sócio-cultural (i.e. articulação da interface entre o usuário e o artefato).

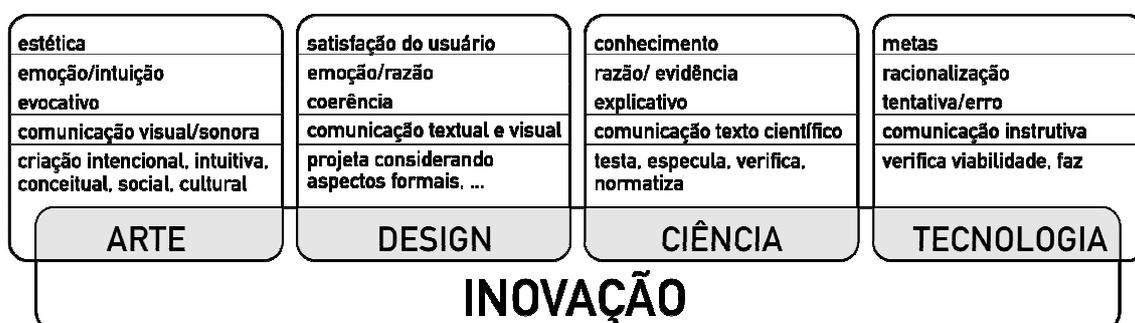
Sobre linguagem, Bonsiepe afirma que a linguagem típica na pesquisa científica “compõe-se de frases em forma de asserções verificadas”. Já a linguagem da tecnologia é a linguagem das instruções e comandos. “Um desenho técnico nada mais é do que uma série de comandos verbais codificados visualmente” (p. 37). Por fim, ele considera a linguagem do design como sendo a dos juízos. Estes juízos referem-se tanto as características prático-funcionais quanto as estético-formais do produto.

Bonsiepe fala do que acontece quando ciência, tecnologia e design são separados no processo de inovação. De acordo com ele, a inovação fica sem “ressonância econômica e social.” Se a ciência for separada das outras duas etapas chega-se ao academicismo, se separa a tecnologia chega-se ao tecnocratismo e se separa o design do resto pode chegar ao que ele chama de “armadilha do formalismo estético”.

3.4. Relação entre as áreas arte, design, ciência e tecnologia com inovação

Baseado nas descrições e nas definições apresentadas acima é proposto aqui um diagrama relacionando as quatro áreas ao processo de inovação. Figura 2 o diagrama proposto:

Figura 2: Diagrama proposto da relação entre as áreas de arte, design, ciência e tecnologia com inovação.



Tenta-se aqui estabelecer algumas similaridades e diferenças entre estas quatro áreas. Em relação aos objetivos de cada área, definiu-se que enquanto a arte busca a estética,

a ciência busca o conhecimento - encontrar algo novo para a humanidade, o design busca a satisfação do usuário e a tecnologia busca atingir metas específicas. Apesar desta distinção entre os objetivos destas áreas, eles não são totalmente excludentes. Por exemplo, o design também busca a estética assim como nas artes a busca pela satisfação do usuário também pode ser uma meta.

Percebe-se pelo diagrama que existe uma sobreposição em relação aos aspectos racionais. Enquanto na arte a emoção e a intuição podem ser considerados os sentimentos mais fortes envolvidos na criação, na ciência a razão e a evidência costumam ser mais relevantes que a intuição. Já no design tanto a emoção quanto a razão tem sido relevantes no desenvolvimento projetual.

A comunicação dos resultados dos projetos nestas áreas pode dar-se de várias maneiras. Buscou-se aqui ver as mais comuns de cada área, entretanto podem ser utilizados outras forma. Estas áreas comunicam-se principalmente através de comunicação visual, sonora, textual e instrutiva.

Em relação as práticas comuns utilizadas nestas áreas, pode-se dizer que na ciência a explicação e a produção de evidências para comprovação da veracidade da pesquisa são comuns. Já no design há a necessidade de coerência entre a criação e os requisitos propostos. Dentre as práticas comuns dos desenvolvedores de tecnologia está a prática conhecida como *trial and error* (tentativa e erro). Esta pratica é feita para provar tanto a viabilidade técnico-física quanto a de fabricação (Bonsiepe, 1997).

Finalmente, em relação ao método comumente utilizado em cada uma destas áreas, definiu-se que o designer avalia as necessidades e desenvolve seu projeto considerando vários aspectos. Entre eles estão os fatores: funcionais, estéticos, emocionais, técnicos e financeiros. Enquanto que na ciência os métodos mais comuns são normalmente divididos em métodos quantitativos e qualitativos. Observar, testar, especular, verificar, normatizar são atividades que podem ser realizadas no desenvolvimento da pesquisa. É importante mencionar que, estas atividades também são comumente realizadas no desenvolvimento de projetos de design.

Através deste diagrama tenta-se mostrar que unindo estas áreas do conhecimento é possível aumentar as possibilidades de sucesso na criação de sistemas inovadores. A diversidade de procedimentos e processos nestas áreas, as suas complementaridades e singularidades fazem com que se facilite a transmissão de idéias e o surgimento de novas soluções.

4. Um caminho para a criação de sistemas inovadores

A relevância de conjugar estas áreas do conhecimento para produzir sistemas inovadores foi confirmada por diversos autores citados acima. Entretanto, dito isso questiona-se como fazer com que estas áreas que tem métodos e processos diferenciados possam desenvolver soluções em conjunto. Analisando vários métodos e processos de criação utilizados nestas áreas é sugerido como um caminho para a

criação de sistemas inovadores, o uso da abordagem centrada no ser humano para inovação conhecida por “Design Thinking”.

Este método foi proposto pela empresa de design IDEO² e tem sido utilizado por profissionais e pesquisadores de diferentes áreas, tais como no contexto de negócios (Owen, 2006). Esta abordagem propõe que seja utilizado o modo de pensar dos designers e suas ferramentas (designer’s toolkit) para a criação de sistemas inovadores. Tal processo integra “as necessidades das pessoas, as possibilidades da tecnologia, e os requisitos para o sucesso do negócio” (Brown, 2012).

O processo Design Thinking também chamado de Design Centrado no Humano (Human-Centered Design) começa com um desafio e passa por três fases principais: ouvir (recolher histórias e inspiração de pessoas), criar (traduzir o que você ouviu de pessoas em estruturas, oportunidades, soluções e protótipos) e entregar (custos e receitas, avaliação de capacidade, e planejamento da implementação) (IDEO, 2011). A equipe do projeto percorre dois tipos de ação: concretas (e.g. observando pessoas) e abstratas (e.g. descobrindo ideias e temas).

O processo de design centrado no humano sugere que os projetos devam ser desenvolvidos em equipes multidisciplinares e que membros da equipe infiltrem-se nas casas e no trabalho das pessoas para qual elas estão criando. A relevância de misturar profissionais de formação educacional diferentes na equipe do projeto deve-se ao fato de que aumenta-se a chance de chegar a soluções inesperadas, desta forma aumenta também a possibilidade de se criar sistemas inovadores.

5. Conclusão

Este estudo apresenta algumas definições e relações entre as áreas de arte, design, ciência e tecnologia, e sugere que elas em conjunto podem produzir produtos e sistemas inovadores. Sistemas inovadores são relevantes pois podem melhorar a vida da população, solucionar necessidades, proporcionar situações agradáveis, salvar, emocionar, unir. A análise das similaridades e diferenças destas áreas com relação a inovação, sugere que elas tem muito o que agregar uma a outra. Concordando o que Maeda (2010) disse: “Inovação superior vem de colocar juntos divergentes (os artistas e designers) e convergentes (ciência e engenharia)”.

O uso do processo Design Centrado no Humano para inovação com colaboração das diversas áreas do saber, conforme sugerido, parece ser um caminho eficiente para a criação de tais sistemas. Entretanto, é importante ressaltar que outros processos podem e devem ser utilizados na desenvolvimento de sistemas inovadores.

Futuros estudos irão testar a eficácia do processo Design Centrado no Humano no desenvolvimento de projetos de sistemas inovadores através de estudos de casos com equipes multidisciplinares e através de uma investigação sobre a contribuição dos

² IDEO: <http://www.ideo.com/about/>

diferentes membros das equipes tanto na solução dos problemas quanto na criação de novos sistemas.

6. Referências

ARCHER, Bruce. The Three RS. In *A framework for Design and Design Education: A reader containing papers from the 1970s and 80s*. By Bruce Archer, Ken Baynes and Phil Roberts, Warwickshire: The Design and Technology Association, 2005, p. 8-15

BAKHSI, H. , MCVITTIE, E. and SIMMIE, J. Creating Innovation. *Do the creative industries support innovation in the wider economy?* London: Nesta, 2008. <http://www.nesta.org.uk/library/documents/Report%20-%20Creative%20Innovation%20v5.pdf>. Acesso em: 2/10/2012

BONSIEPE, G. *Design: do material ao digital*. Florianópolis: FIESC/IEL, 1997.

_____. *Design, Cultura e Sociedade*. São Paulo: Blucher, 2011.

BROWN, T.. Designing Thinking. *Harvard Business Review*. June 2008. <http://hbr.org/2008/06/design-thinking/ar/1>. Acesso em: 2/10/2012.

CAMARGO, M. H.. As Estéticas e suas Definições da Arte. *R.cient./FAP*, Curitiba, v.4, n.1 p.1-15, jan./jun. 2009

CONWAY, G., WAAGE, J., *Science and Innovation for Development*, London: UK Collaborative on Development Sciences, 2010.

COX, G. *Cox Review of Creativity in Business: building on the UK's strengths*. London: HM Treasury, 2005. http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.hm-treasury.gov.uk/coxreview_index.htm. Acesso em: 2/10/2012.

ENCYCLOPÆDIA BRITANNICA ONLINE, *Art, Philosophy of*, <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/36433/art-philosophy-of/36289/Mixed-positions>. Acesso em: 2/10/2012.

HUNTER, M. What design is and why it matters. 2012. <http://www.designcouncil.org.uk/about-design/What-design-is-and-why-it-matters/>. Acesso em: 2/10/2012.

ICSID. Definition of Design. International Council of Societies of Industrial Design. <http://www.icsid.org/about/about/articles31.htm>. Acesso em: 2/10/2012

IDEO, *Human-Centered Design Toolkit: an Open-Source Toolkit to Inspire New Solutions in the Developing World*, IDEO: 2011.

MAEDA, J. John Maeda: Innovation is born when art meets science. Em Lamont, T. (entrevista), *The Observer*. The Guardian: Sunday 14 November 2010.

<http://www.guardian.co.uk/technology/2010/nov/14/my-bright-idea-john-maeda>. Acesso em: 2/10/2012.

OAKLEY, K., SPERRY, B., PRATT, A., *The art of innovation: How fine arts graduates contribute to innovation* (Edited by Hasan Bakhshi), London: Nesta, 2008.

OWEN, C. L.. Design Thinking: Driving Innovation. *The Business Process Management Institute*. Institute of Design, Illinois Institute of Technology, September, 2006. http://methods.id.iit.edu/media/cms_page_media/54/owen_desthink06.pdf. Acesso em: 2/10/2012.

SANTAELLA, L.. A relevância da arte-ciência na contemporaneidade. Em Venturelli, S. (org.) ; Rocha, C. (org.) ; Medeiros, M. B. de (org.). *ART - Arte e Tecnologia: Modus Operandi Universal*. 1. ed. Brasília: Programa de pós-graduação em arte da UnB, 2012. 103 a 111.

SCHWARTZ, R. and LEDERMAN, N.. 'What Scientists Say: Scientists' views of nature of science and relation to science context', *International Journal of Science Education*, 2007, 30:6, 727 – 771

SOUTO, V. T. e CAMARA, R., Design, arte e tecnologia: princípios e as novas mídias. Em Rocha, C. (org.), Medeiros, M. B.(org.), Venturelli, S. (org.). *ART - Arte e Tecnologia: Modus Operandi Universal*. 1. ed. Brasília: Programa de pós-graduação em arte da UnB, 2012. 233 - 240.

STEAM, *STEM to STEAM: Science, Technology, Engineering, and Math + Art and Design*. <http://stemtosteam.org/> Acesso em 3/10/2012.

Tribe, M., Jana, R.. *New Media Art*. Londres: Taschen, 2006

WILSON, S.. *Information Arts: Intersections of Art, Science, and Technology*. Cambridge: MIT Press, 2003.

_____, *Art + Science Now: How scientific research and technological innovation are becoming key to 21st-century aesthetics*. London: Thames & Hudson, 2010.

YORE, L. D., HAND, B. M., FLORENCE, M. K.. Scientists' views of science, models of writing, and science writing practices, *Journal of Research in Science Teaching*, 2004, vol. 41, no. 4, 338–369.

ZAMBONI, S.. *A pesquisa em arte: um paralelo entre arte e ciência*. Campinas: Autores Associados, 1998.