

## Representações Gráficas de Síntese (RGS) como artefatos cognitivos para aprendizagem colaborativa

### *Graphic Representations for Synthesis (GRS) as cognitive artifacts for collaborative learning*

**Stephania Padovani, Universidade Federal do Paraná.**

s\_padovani2@yahoo.co.uk

**Adriano Heemann, Universidade Federal do Paraná.**

adriano.heemann@gmail.com

#### **Resumo**

No presente estudo, buscamos tornar o processo de ensino-aprendizagem de teorias relacionadas ao Design Centrado no Usuário (DCU), em nível de pós-graduação, mais colaborativo. Para tanto, valemo-nos de Representações Gráficas de Síntese (RGS) como artefatos cognitivos para fomentar discussão e revisão de conteúdos apresentados em aulas expositivas. Nossa proposta é que as RGSs não sejam apenas passivamente observadas pelos estudantes em textos ou aulas expositivas. Pelo contrário, a proposta aqui visa que os estudantes participem ativamente de sua produção, análise e discussão. Neste artigo, abordamos esta experiência de produção de RGSs, apresentando, inicialmente, a fundamentação teórica para a proposta das RGSs coletivas, seguida pela descrição da dinâmica de produção/análise/discussão das RGSs. Por fim, sintetizamos os resultados de um questionário respondido por 37 alunos de mestrado e doutorado em Design que participaram da dinâmica envolvendo as RGSs em sala de aula.

**Palavras-chave:** Representação gráfica; Aprendizagem colaborativa; Ensino de design

#### **Abstract**

*In this study, our aim is to make the teaching-learning process of User-Centred Design (UCD) theories more collaborative at a post-graduate level. In order to achieve such purpose, we introduce Graphic Representations for Synthesis (GRS) as cognitive artifacts to foster discussion and revision of contents delivered in the form of lectures. It is our view that GRS should not be merely (and passively) observed by students in texts or visual presentations. Instead, our proposal is that students should be actively involved in GRS production, analysis and discussion. We, herein, approach the GRS production experience, by providing initially its theoretical background, which is then followed by a description of the GRS production/analysis/discussion dynamics. Finally, we synthesize the results of a questionnaire answered by 37 master and phd students, who took part in the dynamics involving GRSs in classroom context.*

**Key-words:** *Graphic representation; Collaborative learning; Design teaching*

## 1. Introdução

Colaborar é algo recorrente no âmbito da atividade projetual. O designer, ao elaborar seus projetos, raramente trabalha sozinho. Por exemplo, colabora com outros designers durante o processo de concepção de determinado produto, colabora com profissionais de ciências humanas ou sociais ao coletar dados junto ao público alvo, colabora com engenheiros ou profissionais de TI ao prototipar e especificar características do produto para sua finalização / implementação. Colabora, inclusive, com usuários, quando se utiliza de uma abordagem de Design Participativo (mesmo que de forma não formalizada).

Na educação em Design em nível de graduação, a situação é bastante similar ao contexto colaborativo da prática profissional. Incentiva-se, desde o início da formação do estudante, que este interaja com os colegas e aprenda a trabalhar em grupo. Vários cursos, inclusive, permitem que estudantes realizem seu trabalho de conclusão de curso (TCC) em dupla, reconhecendo que a atividade de design é predominantemente coletiva. Entretanto, quando se analisa a situação da pós-graduação, verifica-se uma mudança de paradigma. Dissertações são desenvolvidas e defendidas individualmente e, apesar da colaboração com os colegas, muitos mestrands comentam que o trabalho de dissertação é bastante solitário, quando comparado com a prática não acadêmica.

Seja no âmbito acadêmico, seja no empresarial, o Design se apresenta como um campo do conhecimento especialmente complexo e multifacetado. Nesse campo, os desafios geralmente superam a capacidade de resposta individual de um professor, de um aluno ou um designer. Nesse contexto, Heemann et al (2010) se aprofundam no conceito de colaboração e sugerem que se trata de uma estratégia de trabalho que pode ser estabelecida, mantida ou dissolvida para o alcance de objetivos em comum. Para os autores, a colaboração é sobretudo um profundo estado de entendimento compartilhado entre duas ou mais pessoas.

No presente estudo, buscamos tornar o processo de ensino-aprendizagem de teorias relacionadas ao Design Centrado no Usuário (DCU), em nível de pós-graduação, mais coletivo/colaborativo. Para tanto, valemo-nos de **Representações Gráficas de Síntese (RGS)** como artefatos cognitivos para discussão e revisão de conteúdos apresentados em aulas expositivas. RGSs podem ser definidas como artefatos visíveis bidimensionais estáticos criados com o objetivo de complementar a informação escrita (Padovani, 2012). São frequentemente encontrados em textos acadêmico-científicos e em apresentações visuais de artigos ou palestras. Entretanto, na maioria das vezes, RGSs produzidas pelos autores são apenas contempladas ou analisadas pelos estudantes que consultam material acadêmico. Nossa proposta é que as RGSs não sejam apenas passivamente observadas pelos estudantes durante a leitura de textos ou comparecimento a aulas expositivas. Pelo contrário, a proposta aqui visa que os estudantes participem ativamente de sua produção, análise e discussão.

Estudos anteriores (Padovani, 2012) revelaram uma série de benefícios no uso de RGSs produzidas individualmente por alunos de 4 turmas de pós-graduação em Design, dentre os quais destacam-se maior **interesse** e **motivação** dos alunos, **revisão** individual e coletiva dos conteúdos e **alternância** entre os modos **verbal** e **visual** de pensamento. No estudo atual, caracterizado como um desdobramento dos anteriores, as RGSs passaram a ser produzidas

**coletivamente** pelos alunos (para fomentar discussão e surgimento de dúvidas e questionamentos) e logo após cada aula expositiva (de modo a trabalhar também com a memória de curta-duração). Neste artigo, abordamos esta experiência de produção de RGSs, apresentando, inicialmente, a fundamentação teórica para a proposta das RGSs coletivas, seguida pela descrição da dinâmica de produção, análise e discussão das RGSs pelos alunos. Por fim, apresentamos o resultado de um questionário aplicado com 37 alunos de mestrado e doutorado em Design que participaram da dinâmica envolvendo as RGSs em sala de aula.

## 2. Fundamentação teórica

RGSs, no contexto em que nos propomos a utiliza-las, podem ser caracterizadas como artefatos cognitivos. Norman (1991) definiu **artefato cognitivo** como um dispositivo artificial projetado para manter, apresentar ou operar informação, e que cumpre uma função comunicacional. Ao assumir uma função comunicacional, pode-se afirmar que o artefato cognitivo visa descrever, explicar, informar ou instruir seu público alvo com um mínimo de ambigüidade. Alguns autores abordam as funções dos artefatos cognitivos em ambiente educacional. É o caso, por exemplo, de Derry (1990) que cunhou o termo **ferramenta cognitiva** para se referir aos instrumentos que engajam os estudantes em processamento significativo da informação. Já Jonassen e Reeves (1996) associam o termo às tecnologias tangíveis ou intangíveis que ampliam a capacidade cognitiva humana durante o pensamento/raciocínio, solução de problemas e aprendizagem. Os autores ressaltam que as ferramentas cognitivas estimulam raciocínio e processamento de informação de forma mais aprofundada e elaborada pelos aprendizes, além de fomentar a reflexão crítica sobre o assunto em pauta.

Nesse contexto, o uso de RGSs como artefatos cognitivos colaborativos de ensino-aprendizagem se baseia em dois principais eixos teóricos:

- Aprendizagem significativa por meio de representações;
- Construção colaborativa de conhecimento.

### 2.1. Aprendizagem significativa por meio de representações

Antes de abordarmos a aprendizagem significativa associada ao uso de representações, cumpre assumir um posicionamento sobre o que consideramos aprendizagem e em qual teoria de aprendizagem nosso trabalho se ancora. Adotamos um ponto de vista **cognitivista**, com base na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel e Novak (descrita em Moreira, 1999). Para Ausubel, **aprender significa organizar e integrar material à estrutura cognitiva do indivíduo**. Segundo Moreira (1999), essa estrutura cognitiva (também chamada de estrutura de conhecimento) pode ser entendida como o conteúdo total de ideias e sua organização na mente de um indivíduo, resultante dos processos mentais por meio dos quais se adquire e utiliza conhecimento. Outra definição para estrutura cognitiva seria “estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo” (MOREIRA, 1999, p. 153).

Conforme explica o mesmo autor, a aprendizagem significativa ocorreria, então, quando uma nova informação se relaciona com um conteúdo especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Esses conteúdos precisariam estar claros e disponíveis na estrutura do indivíduo para funcionarem como ponto de ancoragem a novas ideias e conceitos. Pode-se afirmar que existe uma interação recíproca entre a estrutura cognitiva e os componentes de nova aprendizagem, ou seja, os conteúdos da estrutura cognitiva influenciam a apreensão de novos materiais, mas, ao mesmo tempo, modificam-se em função da ancoragem dos novos materiais (MOREIRA, 1999).

Moreira (2008) amplia essa visão de aprendizagem significativa, ressaltando que aprender de maneira significativa seria a aquisição de conhecimentos declarativos ou procedimentais com **compreensão, capacidade de aplicação e transferência**. Ainda de acordo com o autor, o aprendiz vê sentido nas situações de aprendizagem, atribui significado a elas e compartilha os conhecimentos adquiridos nesse contexto.

Dentre as maneiras de estimular/fomentar a aprendizagem significativa sugeridas na literatura, pode-se citar exercícios envolvendo representações gráficas. Jonassen e Reeves (1996), por exemplo, em um dos artigos clássicos sobre ferramentas cognitivas, cunharam a expressão “aprendizes como designers” para se referir à aprendizagem significativa por intermédio da produção de representações. Os autores ressaltam que os melhores resultados de elaboração mental ocorrem quando os alunos tentam representar o que aprenderam. A representação de conhecimento, ainda segundo Jonassen e Reeves, requer que os estudantes se engajem em pensamento significativo para utilizar ferramentas de representação e expressar o que aprenderam. O aprendizado mais profundo ocorreria quando estudantes têm acesso a ferramentas cognitivas que lhes permitem agrupar, organizar e representar conhecimento.

Tal ponto de vista é compartilhado por Moreira (2008), ao afirmar que uma das formas de promover a aprendizagem significativa em situação formal de ensino é por intermédio do uso de representações gráficas que explorem relações entre conceitos. O autor cita o exemplo dos mapas conceituais, durante cuja execução os aprendizes necessitam identificar conceitos, estabelecer relações, utilizar conhecimentos prévios para dar significado a novos conhecimentos.

### 2.1.1. Pensamento visual (*visual thinking*) e aprendizagem visual (*visual learning*)

Em nosso estudo, exploramos a produção e análise de representações gráficas de síntese (RGS) para fomentar a aprendizagem significativa. Durante esses processos, os estudantes se engajam em duas formas de processamento integradas, a saber, pensamento visual (*visual thinking*) e aprendizagem visual (*visual learning*).

De acordo com Cyrs (1997), *visual thinking* pode ser definido como a habilidade de conceituar e representar pensamentos, ideias e dados na forma de imagens e gráficos. O autor explica que *visual thinking* seria um modo de pensar composto por três estruturas cognitivas que se sobrepõem: imaginação, visualização e design.

- imaginação: identificar diferentes papéis/funções/propósitos para objetos dados e enxergar diferentes alternativas e possibilidades de uso;
- visualização: perceber visualmente objetos e as relações entre essas percepções e as experiências passadas do observador;
- design: expressar e representar ideias em algum formato visual.

Dorta et al (2008) acrescentam que a concepção/produção de representações gráficas por designers pode ser considerada uma forma de conversação, o que os autores definiram como uma interação contínua entre imagens mentais e visualizações externas. Essa conversação seria uma forma de ler e escrever, ou seja, perceber e produzir representações para si mesmo ou para outrem. No que se refere ao processo de concepção/produção, os mesmos autores explicam que, através das representações, designers refinam e redefinem problemas gradativamente, apreciam soluções intermediárias, interferindo sobre as mesmas e re-apreciando novos resultados.

Por fim, Visser (2010) afirma que representações exercem ainda papel importante na colaboração em Design, permitindo que a ideação interna do designer seja compartilhada com seus pares e, portanto, estimule seu aperfeiçoamento ou geração de novas ideias. Nesse sentido, corrobora a argumentação de Moreira (2008) que propõe que as representações gráficas produzidas pelos aprendizes sejam discutidas, explicadas, apresentadas e negociadas, facilitando, assim, a interação social e a aprendizagem significativa.

Quando aplicado no âmbito educacional, o termo *visual thinking* é geralmente substituído pela expressão *visual learning*. Conforme McGrath e Brown (2005), *visual learning* pode ser definido como o uso de gráficos, imagens e animações para permitir, facilitar e melhorar o aprendizado em qualquer nível. Os autores ressaltam que essa forma de aprendizagem envolve diferentes modalidades de representação, permite exploração individual não linear e imersão em ambientes colaborativos de criação, fatores que engajam o interesse dos alunos.

Em contraste, McLoughlin e Krakowski (2001) posicionam o *visual learning* como uma fase específica do processo de ensino-aprendizagem envolvendo artefatos cognitivos visuais. Segundo os autores, esse processo seria composto de três fases: *visual thinking*, *visual learning* e *visual communication*. Conforme síntese apresentada na figura 1, na fase inicial (*visual thinking*), os estudantes manipulam representações existentes e criam novas representações de processos e/ou conceitos. A interação com tais representações possibilita então a construção de conhecimento (*visual learning*). Em um terceiro estágio, as representações visuais seriam então utilizadas para transação e diálogo, quando os estudantes compartilham suas ideias e combinam ou alternam as modalidades visual e verbal para construir seu discurso (*visual communication*). Esse momento de comunicação faz com que o processo se reinicie entre os estudantes que assistem à apresentação das representações produzidas pelos colegas (realimentação).

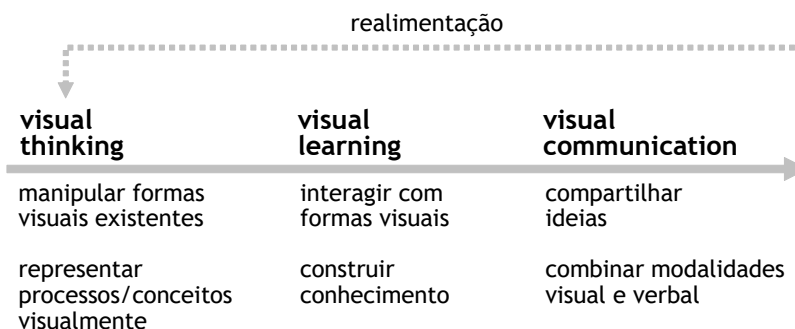


Figura 1: Processo de ensino-aprendizagem utilizando artefatos cognitivos visuais (adaptado de McLoughlin e Krakowski, 2001)

Após a conceituação e a explicação do processo de *visual learning*, cumpre ressaltar os benefícios que o uso de representações gráficas é capaz de proporcionar ao processamento cognitivo. Norman (1993), por exemplo, argumenta que a habilidade do ser humano em representar percepções, experiências e pensamentos, permite-nos simplificar a realidade e originar novos *insights*, criações e experiências. Ainda de acordo com o autor, as representações gráficas livrariam a memória de curta duração para raciocinar sobre o problema em questão, pois os aspectos descritivos do problema já estariam externalizados na representação.

Pettersson (1998), por sua vez, identificou, de forma mais específica, benefícios ligados a atenção, percepção, memória, compreensão e aprendizagem (quadro 1).

aspecto cognitivo	benefícios do uso de representações
atenção	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ direcionar o foco para aspectos específicos;</li> <li>▪ manter a atenção.</li> </ul>
percepção	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ facilitar identificação e discriminação de dados relevantes;</li> <li>▪ tornar leitura mais concreta.</li> </ul>
memória	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ facilitar retenção;</li> <li>▪ facilitar recordação de aspectos lidos em texto;</li> <li>▪ favorecer memorização coletiva.</li> </ul>
compreensão	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ facilitar entendimento;</li> <li>▪ facilitar interpretação de fenômenos difíceis;</li> <li>▪ auxiliar no entendimento de textos.</li> </ul>
aprendizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ facilitar aquisição de conhecimento;</li> <li>▪ tornar aprendizado mais preciso e completo.</li> </ul>

Quadro 1: Benefícios do uso de representações (adaptado de Pettersson, 1998)

Em síntese, com base na literatura consultada sobre aprendizagem significativa por intermédio de representações gráficas, estima-se que a dinâmica de produção, análise e discussão de RGSs em sala de aula atinja os seguintes benefícios:

- revisar conteúdo recentemente exposto;
- sintetizar pontos importantes da aula;
- explorar mais profundamente conteúdos específicos;

- impor estrutura aos conteúdos;
- alternar entre abstrato (ideias) e concreto (representações gráficas);
- ligar novo conteúdo aos já apreendidos;
- verificar correção de conteúdo e relações;
- aprimorar capacidade descritiva (verbal);
- aprimorar capacidade descritiva (visual);
- explorar várias relações entre conteúdos;
- auxiliar no planejamento do discurso oral.

## 2.2. Construção colaborativa de conhecimento (CCC ou C<sup>3</sup>)

Construção Colaborativa de Conhecimento (CCC ou C<sup>3</sup>), do inglês *Collaborative Knowledge Building*, pode ser definida como um processo comunicacional e social cujo objetivo é a criação de artefatos de conhecimento (STAHL, 2006).

Para que o C<sup>3</sup> se torne realidade em ambientes de ensino-aprendizagem, Scardamalia e Bereiter (2006) argumentam sobre a necessidade de mudança de tratamento dos estudantes como meros alunos inquiridores para passar a reconhecê-los como membros de uma comunidade de construção de conhecimento, cuja ênfase é na criação e inovação. Para que tal mudança ocorra, ainda de acordo com os mesmos autores, há seis premissas de base:

- avanço de conhecimento com valor comunitário ao invés de individual;
- avanço de conhecimento como elaboração de ideias e não como progresso em busca da verdade;
- conhecimento *de* (saber procedural + saber experiencial por engajamento na atividade) ao invés de apenas conhecimento *sobre*;
- solução colaborativa de problemas ao invés de discurso argumentativo;
- discussão da qualidade da informação ao invés de argumentos de autoridade;
- conhecimento como algo que emerge da prática colaborativa.

Singh et al (2009) entendem a C<sup>3</sup> como um processo de construção ativa de significados a partir do desenvolvimento de objetos compartilhados em atividades. Esse processo, conforme explicam os autores, baseia-se em três características fundamentais:

- transformação constante do processo: a atividade do grupo se modifica conforme emergem novas criações (e.g., ideias, artefatos), buscando novas formas de prática;
- conhecimento social: o conhecimento emerge dentro da interação que ocorre entre os participantes e não dentro da mente individual de cada participante;

- mediação por artefatos: os participantes interpretam as mensagens transmitidas pelos artefatos e modificam-nos coletivamente, produzindo novas informações que são novamente analisadas pelo grupo.

Tais características se tornam visíveis no processo de C<sup>3</sup> proposto por Stahl (2000) e revisado por Singh et al (2009). Ambos os autores destacam no processo dois ciclos interligados (e que se realimentam mutuamente): ciclo de conhecimento pessoal e ciclo de construção social de conhecimento. Stahl (2000) explica que o ciclo de entendimento pessoal é composto de compreensão pessoal, pressupostos tácitos e crenças pessoais. Conhecimento provindo do ciclo de entendimento pessoal de cada indivíduo é então articulado em linguagem e adentra o ciclo social, no qual passa por um processo de interação com outras pessoas e sofre influência de aspectos culturais. Essa cultura coletiva, por fim, retorna ao ciclo de conhecimento pessoal, influenciando, por exemplo, nossa maneira de pensar e nossas motivações.

O aspecto cíclico do processo de construção colaborativa de conhecimento também aparece mencionado em Looi e Patton (2010), os quais delimitaram três fases-síntese: a explicação, o compartilhamento e o refinamento contínuo de artefatos conceituais (e.g., ideias, teorias, problemas) pela comunidade. Segundo os autores, ao longo de determinado período de tempo, as ideias são refinadas a partir da consulta a fontes de informação relevantes e articulação de opiniões de forma reflexiva. Como resultados, emergem conhecimento individual e conhecimento compartilhado, resultado da socialização do conhecimento. Esse compartilhamento de informações quando direcionado a membros externos à comunidade geradora pode iniciar novo ciclo de discussão e construção de conhecimento (LOOI e PATTON, 2010). Conforme Nonaka e Takeushi (1997) esse ciclo nunca volta para o mesmo lugar do ponto de partida. Portanto, passa a existir um aprendizado que antes não havia, fenômeno que os autores denominaram de “espiral do conhecimento”.

Tomando como ponto de partida o processo de construção colaborativa de conhecimento descrito pelas diferentes visões de Stahl (2000), Singh et al (2009) e Looi e Patton (2010), observa-se que a forma como foi estruturada a dinâmica de produção/análise/discussão de RGSs pelos estudantes envolva duas esferas: a individual e a coletiva. Cumpre ressaltar que as duas esferas trabalham de forma integrada e se realimentam mutuamente durante o processo de construção colaborativa de conhecimento.

Na figura 2, representamos a esfera individual (e seu detalhamento) e sua interseção com a esfera coletiva. No âmbito da esfera individual, ao se aproximar do grupo, cada estudante traz consigo seu conhecimento anterior sobre o tema a ser discutido, suas crenças pessoais e alguns pressupostos baseados em experiências passadas. Esse conjunto de aspectos influencia diretamente a maneira como o estudante interpretará problemas e teorias apresentados na sala de aula, além de contribuir para a geração de ideias. Interpretação e geração de ideias, por sua vez, são externadas na forma de discurso verbal, representações gráficas e formas complementares de expressão, como, por exemplo, expressões faciais e outros comportamentos não-verbais.



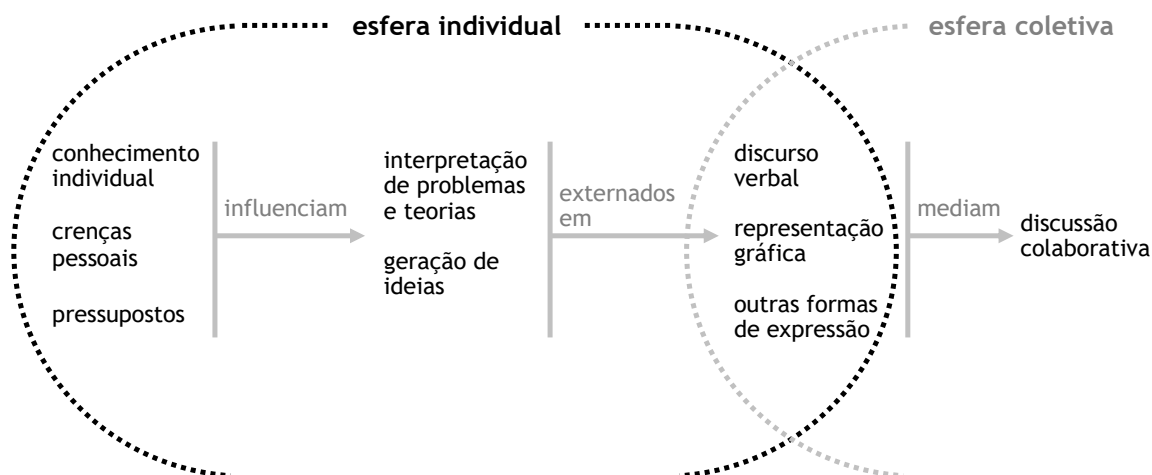


Figura 2: Esfera individual e sua interseção com a esfera coletiva durante C<sup>3</sup>

Na figura 3, detalham-se, então os elementos envolvidos na esfera coletiva. Inicialmente, cada estudante externa suas ideias e interpretações de problemas e teorias, utilizando para tal o discurso verbal, a representação gráfica ou outras formas de expressão, os quais atuam como mediadores da discussão colaborativa. O momento da discussão engloba argumentação, discordância, contradição, dúvida, consenso, reflexão, questionamentos e geração de ideias para aprimorar a RGS em produção. Esse processo de discussão clarifica e refina o entendimento que os estudantes têm de conceitos e relações sobre o tema-alvo que está sendo trabalhado, o que gera conhecimento colaborativo. Por fim, o conhecimento colaborativo atualiza as esferas de conhecimento individual e o ciclo se reinicia.

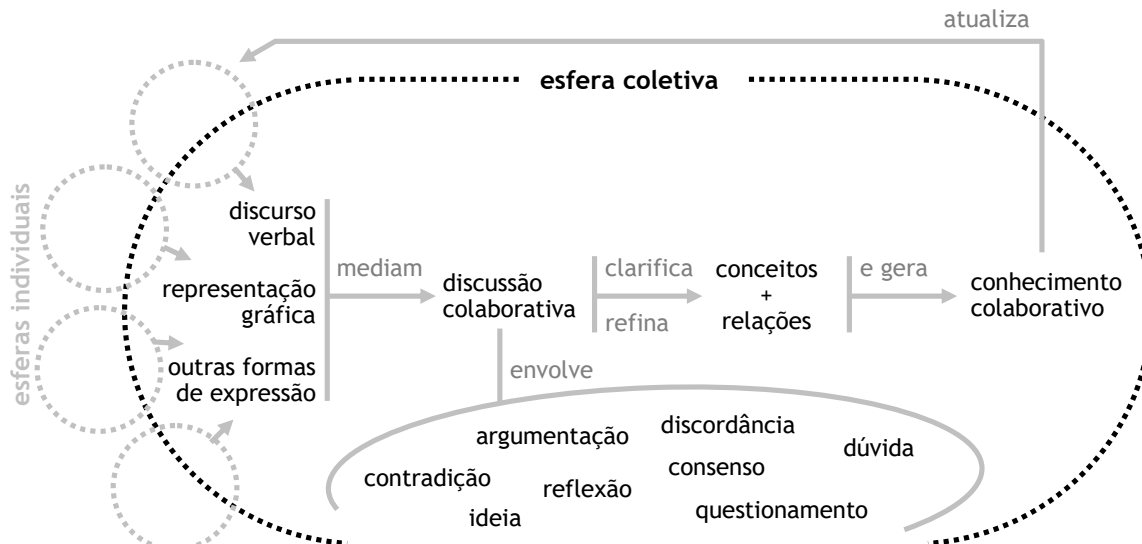


Figura 3. Esfera coletiva e sua interseção com as esferas individuais durante C<sup>3</sup>

Com vistas a estimular a construção de conhecimento na sala de aula em ciclos curtos de interação (sugere-se até duas horas), Looi e Patton (2010) propõem um conjunto de nove princípios, os quais são diretamente aplicáveis à dinâmica de produção de RGSs a ser relatada posteriormente na seção 3 deste artigo. Os nove princípios, fundamentados na cognição distribuída, são brevemente descritos a seguir:

- voluntarismo: permitir aos estudantes escolher em quais atividades desejam participar;
- participação espontânea: permitir atividades e interação iniciadas pelos estudantes;
- expressão multimodal: acomodar diferentes modos de expressão de acordo com as preferências dos estudantes ou momento da atividade;
- raciocínio elaborado: encorajar habilidades de análise, síntese, avaliação, ordenação e categorização;
- ideias aprimoráveis: proporcionar ambiente em que ideias possam ser criticadas e aprimoradas;
- diversidade de ideias: explorar ideias contrastantes e encorajar ideias diferentes;
- responsabilidade partilhada: encorajar os estudantes a assumir responsabilidade pelo seu aprendizado e pelo dos colegas;
- conhecimento democrático: todos participam e são contribuintes legítimos para a geração do conhecimento;
- avanço simétrico do conhecimento: estimular a distribuição da expertise e avanço por compartilhamento bidirecional de informações.

Em síntese, com base na literatura consultada sobre construção colaborativa do conhecimento, estima-se que a dinâmica de produção, análise e discussão de RGSs em sala de aula atinja os seguintes benefícios:

- discutir coletivamente informações difíceis;
- compartilhar, reformular e esclarecer dúvidas;
- compartilhar, entender e respeitar diferentes pontos de vista;
- exercitar capacidade de julgamento e argumentação.

### **3. A dinâmica de produção/análise/discussão das RGSs no contexto de sala de aula**

A dinâmica envolvendo as RGSs contou com a participação de 37 alunos de mestrado e doutorado em Design de duas turmas da disciplina Design Centrado no Usuário (DCU), ministrada no PPGDesign da UFPR. Trabalhou-se com 3 níveis de síntese: síntese do conteúdo por aula; síntese do conteúdo por tema e síntese do conteúdo da disciplina.

#### *3.1. Nível 1 – síntese do conteúdo por aula*

Inicialmente, no nível de síntese por aula, após cada aula expositiva, os alunos (em grupos de livre escolha) foram convidados a produzir coletivamente uma RGS sobre qualquer aspecto tratado durante a exposição visual/oral da professora. A ideia era trabalhar com as informações ainda “frescas” na memória dos alunos, com base apenas nas anotações que realizaram durante

a exposição. Por esse motivo, os estudantes não tiveram acesso, neste momento, aos slides utilizados pela professora durante a exposição visual/oral, de modo a evitar a fixação em RGSs já existentes nesse material. A escolha do tema para representar graficamente era totalmente livre, desde que o assunto fosse considerado pelo grupo como mais facilmente inteligível com o apoio de uma representação gráfica. O formato gráfico da representação, assim como o uso de materiais, também foram totalmente livres. Todos os grupos tiveram até 30 minutos para produzir suas RGSs (vide exemplo de RGS produzida por grupo de alunos na figura 4). Durante esta fase, a professora atuou como mediadora, esclarecendo dúvidas individuais ou que tenham emergido durante as discussões entre os estudantes.

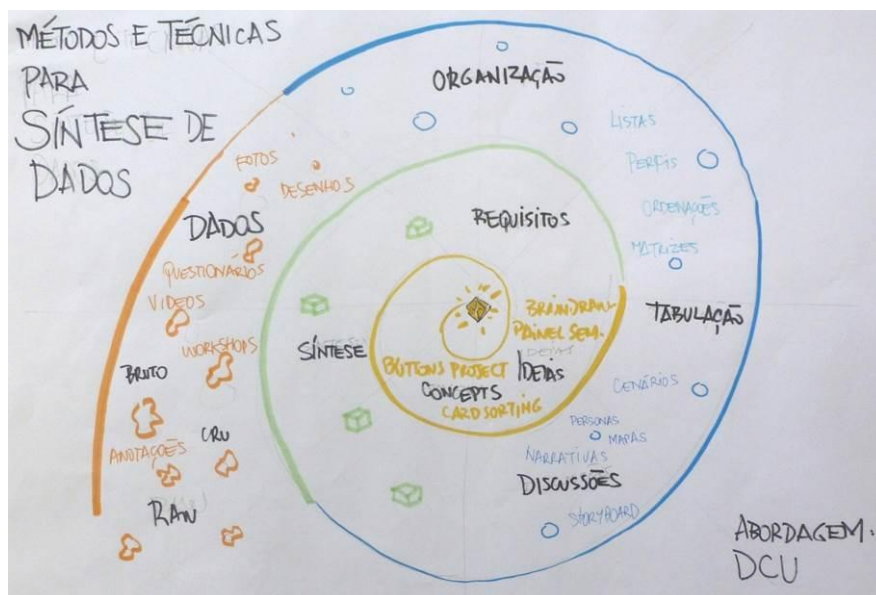


Figura 4: Exemplo de RGS sobre o conteúdo da aula de Síntese (imagem usada com permissão de Anna Voros, Carolina Daros e Juliana Pereira).

Após a produção das RGSs, cada grupo recebeu uma RGS de outro grupo para analisar e discutir, no intuito de tentar compreender o conteúdo representado e sugerir melhorias informacionais ou gráficas. Finda a análise coletiva, cada grupo produtor era chamado para ouvir as críticas de cada grupo analisador. Nesta fase, a professora atuou como observadora do processo de análise (esclarecendo, se necessário, dúvidas de interpretação ou de conteúdo) e como facilitadora do processo de crítica, incentivando os estudantes a expressar suas opiniões sobre o trabalho dos colegas e verificando se os produtores haviam compreendido as críticas dos analisadores. Havendo recebido as críticas, os grupos se debruçavam novamente sobre suas RGSs para registrar possíveis atualizações ou modificações para a versão final da RGS.

Os grupos de estudantes produziram sempre uma RGS por aula, totalizando sete RGSs para os seguintes temas: conceituação de DCU; Processos de DCU; Princípios para o Design de Interfaces; Dimensões e métricas; Métodos de análise; métodos de síntese, métodos de avaliação. Esse processo durou em torno de 2 meses dentro de um trimestre letivo.

### 3.2. Nível 2 – síntese do conteúdo por tema

Após a produção das 7 RGSs com o conteúdo de cada aula, os estudantes foram convidados a formar 6 grupos, cada qual responsável por um dos temas tratados na aula. O tema conceituação de DCU foi excluído por ter sido considerado um exercício de “warm-up” para a produção de RGSs na primeira aula da disciplina.

Cada grupo recebeu então todas as RGSs produzidas nas aulas anteriores sobre o tema que haviam escolhido (figura 5). De posse das RGSs, os grupos deveriam montar um painel que fundisse e, portanto, sintetizasse o tema, combinando as diferentes visões da turma, expressadas nas RGSs produzidas aula a aula (figura 6). Essa fusão deveria “contar uma história” sobre o tema, ou seja, a associação entre as RGSs deveria seguir um “fio condutor” criado pelo próprio grupo.



Figura 5: Estudantes montando painel a partir das RGSs criadas sobre conteúdos de uma mesma aula (imagem usada com permissão de Sergio Gurski e Maicon Puppi)

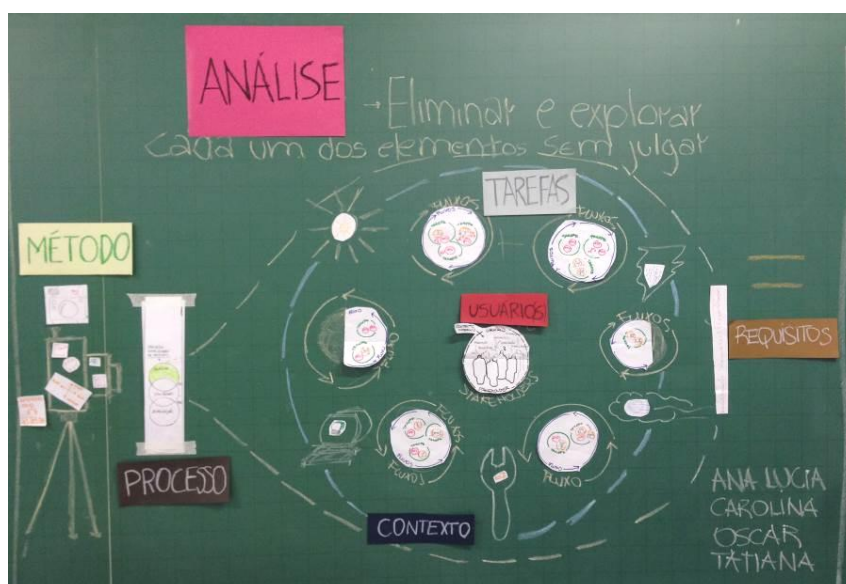


Figura 6: Exemplo de painel montado a partir de RGSs produzidas sobre o conteúdo da aula de Análise (imagem usada com permissão de Anna Vörös, Carolina Daros, Oscar Marcelino Teixeira Neto e Tatiana Zimmermann)

Após a produção dos painéis (vide exemplo na figura 6), cada grupo de estudantes contou sua história para os demais. Os grupos ouvintes tiveram oportunidade de fazer perguntas e comentar sobre a exposição. Nesse momento, a professora também participou, colocando questões para os grupos. Durante a discussão, os grupos produtores puderam ainda atualizar/ajustar seu painel, em tempo real, com base nos comentários recebidos.

### 3.3. Nível 3 – síntese do conteúdo da disciplina

Finda a produção das 7 RGSs com o conteúdo de cada aula e dos painéis temáticos, os estudantes foram convidados a formar grupos e produzir uma única RGS que sintetizasse o conteúdo da disciplina, ou seja, uma RGS sobre Design Centrado no Usuário. Esta foi a única atividade realizada extraclasse, em oposição ao ocorrido com a produção das RGS anteriores. Para esta última atividade, os estudantes poderiam consultar qualquer material da disciplina (incluindo os slides utilizados pela professora nas exposições orais, todas as RGSs produzidas anteriormente) ou externo à mesma. Poderiam, ainda, optar por ampliar uma RGS já produzida para incluir os temas não contemplados ou gerar uma RGS completamente nova. A RGS poderia sintetizar o tema com correspondência literal (conforme ocorreu no exemplo apresentado na figura 7) ou metafórica (conforme ocorreu no exemplo apresentado na figura 8), ficando essa decisão completamente a cargo dos estudantes.



Figura 7: Exemplo de RGS sintetizando (de forma literal) o conteúdo da disciplina (imagem usada com permissão de Isadora Burmeister Dickie, Roy Ristow Wippel Schulenburg e Carlos Felipe Urquizar Rojas)

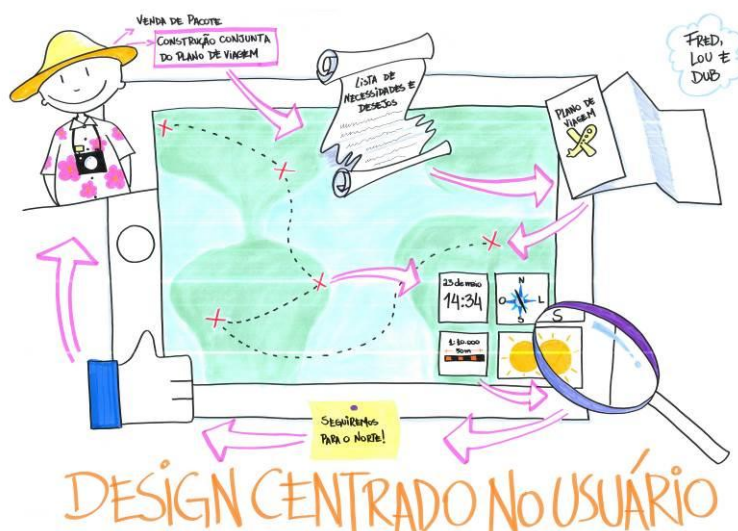


Figura 8: Exemplo de RGS sintetizando (de forma metafórica) o conteúdo da disciplina (imagem usada com permissão de Rafael Dubiela, Frederico Santos Marques de Carvalho e Louise Clarissa Vendramini).

Além da produção das RGSs, os alunos deveriam escrever um resumo de aproximadamente 800 palavras explicando o conteúdo da RGS. Este resumo poderia ser utilizado como apoio para a apresentação visual/oral da RGS em sala de aula para a turma.

#### 4. Avaliação da dinâmica das RGSs pelos estudantes

Ao final da disciplina, após terem participado de todas as etapas da dinâmica envolvendo as RGSs, os 37 estudantes foram convidados a responder um questionário de avaliação da dinâmica. O questionário foi composto de 12 questões, combinando as modalidades aberta, fechada e escala. Solicitou-se que os estudantes opinassem sobre todos os estágios da dinâmica, a saber:

- produzir RGS após aula expositiva;
- analisar RGS do outro grupo, logo após sua produção;
- comunicar ou receber críticas à RGS;
- repensar RGS com base nas críticas recebidas;
- passar a limpo RGS com base nas críticas;
- montar história usando conjunto de RGSs do mesmo tema;
- explicar para a turma a história criada.

Inicialmente, as questões versaram sobre o grau de dificuldade enfrentado pelos estudantes em cada um dos estágios e o quanto gostaram ou desgostaram dos mesmos. Em seguida, deveriam expressar sua preferência por realizar RGSs em grupo ou individualmente. Na segunda parte do questionário, para cada um dos estágios, os estudantes deveriam avaliar o quanto cada estágio contribuiu para sua aprendizagem, considerando os benefícios cognitivos

potenciais (previstos pelos pesquisadores que criaram a dinâmica). Por fim, solicitou-se aos estudantes que propusessem sugestões para melhorar a dinâmica das RGSs. Aos resultados do questionário, adicionaram-se depoimentos dos alunos registrados pela própria professora durante as aulas.

#### 4.1. Dificuldades durante a dinâmica das RGSs

De maneira geral, com base nos resultados do questionário, pode-se afirmar que os alunos apresentaram pouca dificuldade durante a realização da dinâmica das RGSs. Conforme se pode verificar na tabela 1, a maioria das respostas concentra-se nos graus de dificuldade entre 0 e 2, em uma escala cujo valor máximo é 5.

estágio	grau de dificuldade (qtd de respostas)					
	0	1	2	3	4	5
1   produzir RGS após aula expositiva	2	14	10	7	2	2
2   analisar RGS do outro grupo	2	11	17	4	3	
3   comunicar ou receber críticas à RGS	17	12	7		1	1
4   repensar RGS, com base nas críticas	12	14	7	3	1	
5   passar a limpo RGS, com base nas críticas	11	12	7	5		1
6   montar “história” usando RGSs de um tema	5	9	11	9	2	1
7   explicar para a turma “história” criada	11	9	10	3	3	1

Tabela 1: Grau de dificuldade dos participantes em cada estágio da dinâmica das RGSs  
(legenda fornecida ao preencher questionário: 0 = nenhuma dificuldade, 5 = muita dificuldade)

O primeiro estágio da dinâmica (**produzir RGS após aula expositiva**) foi considerado como de dificuldade baixa a mediana, com a maioria das respostas posicionadas entre 1 e 2 (na escala de 5 pontos). Alguns comentários emitidos espontaneamente (e transcritos fielmente, sem a preocupação com o coloquialismo da linguagem) pelos estudantes nesta fase (e que corroboram os resultados do questionário) foram:

- “o mais difícil é planejar a RGS e chegar em algo que seja consenso do grupo, mas depois disso fica fácil produzir a RGS”;
- “às vezes demora um pouco decidir sobre o que fazer, porque a gente fica procurando uma metáfora, pra deixar a RGS mais interessante, mas depois que achou a metáfora vai fácil, é bem tranquilo”;
- “às vezes é difícil escolher o que colocar na RGS, dependendo do tema da aula, mas depois de escolher a gente vai discutindo e a RGS vai aparecendo aos poucos”.

O segundo estágio da dinâmica (**analisar RGS produzida por outro grupo**) também foi considerado de dificuldade baixa a mediana, com a maioria das respostas posicionadas entre 1 e 2 (na escala de 5 pontos). Alguns comentários sobre este estágio foram:

- “às vezes a gente passa um tempo tentando entender o que as pessoas quiseram dizer, principalmente quando tem uma metáfora, o que está relacionado com o que...”;
- “nem sempre as pessoas entendem a mesma coisa que a gente entendeu, às vezes enxergam de um jeito diferente, a gente tenta entender essa visão diferente”;
- “analisar é fácil, mas a gente tem que pensar também no que vai dizer para o outro grupo depois, explicar a nossa crítica”.

Os três estágios seguintes (**comunicar ou receber críticas à RGS, repensar RGS com base nas críticas e passar a limpo RGS após críticas**) foram os considerados mais fáceis em toda a dinâmica, com a maioria das respostas posicionadas entre 0 e 1 (na escala de 5 pontos). Alguns comentários sobre esta fase de crítica e revisão foram:

- “é legal ver uma outra visão sobre o nosso trabalho, às vezes tem alguma coisa que a gente não tinha pensado e que dá para complementar”;
- “é fácil falar mal do trabalho dos outros” (comentário seguido de risos);
- “a gente discute a RGS com outro grupo e fica mais fácil fazer ajustes”.

O sexto estágio (**montar “história” usando RGSs de um mesmo tema**) foi considerado o mais difícil da dinâmica, com a maioria das respostas posicionadas entre 1 e 3 (na escala de 5 pontos). Alguns comentários sobre este estágio foram:

- “cada um pensa um negócio diferente, juntar tudo é meio complicado”;
- “tem que achar um fio condutor, senão fica uma mistura meio sem sentido”;
- “como a gente pode recortar pedaços, ficou mais fácil, mas se tivesse que usar as RGSs exatamente do jeito que elas estavam... não sei não...”.

Apesar dos relatos de dificuldade sobre montar a história com RGSs, **explicar para a turma a história criada** (último estágio) teve a maioria das respostas variando entre nenhuma dificuldade (0) e dificuldade mediana (2). Comentários que surgiram espontaneamente neste estágio foram:

- “agora que a história está pronta, contar é moleza, difícil foi montar esse negócio”;
- “tem que pensar num jeito fácil de explicar essa mistura toda, senão ninguém vai entender nada”;
- “vamos dividir: vocês vão mostrando enquanto eu vou lendo o que a gente escreveu (o roteiro), acho que assim fica mais fácil de entender”.



#### 4.2. Gostares e não-gostares durante a dinâmica das RGSs

Após responderem sobre o nível de dificuldade envolvido em cada estágio da dinâmica, os estudantes foram convidados a opinar sobre o quanto gostaram (ou não) de cada um desses estágios. De maneira geral, segundo revelaram os resultados do questionário, pode-se afirmar que os alunos gostaram de participar da dinâmica das RGSs. Conforme se pode verificar na tabela 2, a maioria das respostas concentra-se entre 3 e 5, em uma escala cujo valor máximo é 5.

estágio	o quanto gostou (qtd de respostas)					
	0	1	2	3	4	5
1   produzir RGS após aula expositiva			2	6	14	15
2   analisar RGS do outro grupo			2	11	15	09
3   comunicar ou receber críticas à RGS			2	10	17	8
4   repensar RGS, com base nas críticas			4	11	13	9
5   passar a limpo RGS, com base nas críticas	1	4	2	16	8	4
6   montar “história” usando RGSs de um tema			4	6	11	16
7   explicar para a turma “história” criada			4	9	11	13

Tabela 2: Quanto os participantes gostaram de cada estágio da dinâmica das RGSs (legenda fornecida ao preencher questionário: 0 = detestei, 5 = adorei)

Os resultados do questionário apontam o primeiro, o sexto e o sétimo estágios da dinâmica como os preferidos dos estudantes (maioria de respostas entre 4 e 5 na escala), ou seja, eles gostaram muito de **produzir a RGS, montar a história com RGSs de um tema e de explicar a história criada para a turma**. Interessante notar que, apesar da montagem da história ter aparecido como o estágio de maior dificuldade, ele se encontra também entre os que mais caíram no gosto dos estudantes.

Em contraste, **passar a limpo a RGS com base nas críticas recebidas**, aparece como o estágio do qual os estudantes menos gostaram, sendo o único em que chegam a aparecer respostas nos níveis 0 e 1 e a maioria das respostas concentra-se entre 3 e 4. Não houve comentários explícitos a esse respeito, mas a tendência entre os estudantes foi, ou não passar a limpo (não realizando os ajustes comentados pelo outro grupo) ou fazer as alterações diretamente na RGS produzida (e.g., apagando, riscando) para não ter que refazê-la por completo.

Por fim, os estágios do segundo ao quarto (**analisar, comunicar + receber críticas e repensar RGS**) tiveram a maioria das respostas concentradas entre os níveis 3 e 4, revelando um gostar entre médio e alto por parte dos estudantes.

#### 4.3. Vantagens e desvantagens do trabalho em grupo

Após opinarem sobre o nível de dificuldade envolvido em cada estágio da dinâmica e o quanto gostaram (ou não) dos mesmos, os estudantes foram convidados a discorrer sobre as vantagens e desvantagens em realizar as RGSs em grupo, além de sua preferência pelo trabalho em grupo ou individual.

Os resultados do questionário demonstraram que a maioria dos estudantes (32 em 36 – um estudante não respondeu) prefere trabalhar em grupo. A minoria (2 em 36) prefeririam trabalhar individualmente e outros 2 achariam melhor ter momentos de desenvolvimento coletivo das RGSs e momentos de produção individual.

Cumprir observar que no que se refere às vantagens e desvantagens das duas formas de trabalho (em grupo e individual), os estudantes se mostraram especialmente prolixos na explanação de suas opiniões, apresentando uma série de argumentos tanto voltados ao processo quanto ao resultado final. As vantagens ligadas ao processo de produção da RGS em grupo, assim como aquelas relacionadas aos resultados obtidos aparecem sintetizadas na figura 9.

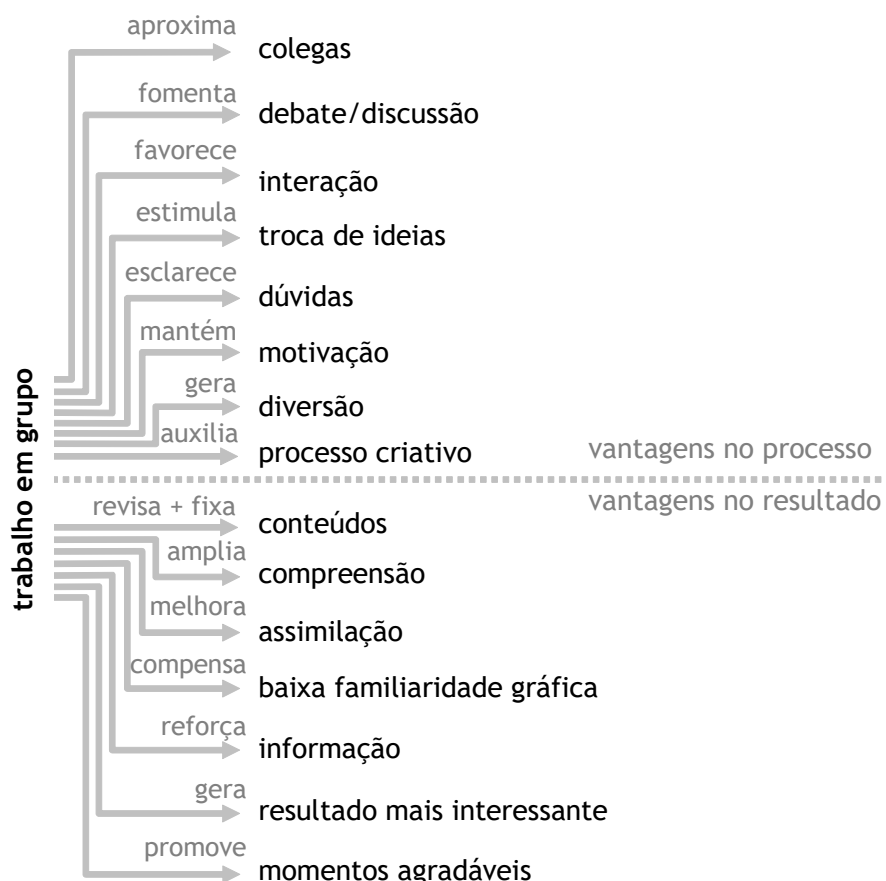


Figura 9: Síntese das vantagens em desenvolver RGSs em grupo (citadas pelos estudantes)

Além das vantagens sintetizadas na figura 9, vários estudantes se referiram ao trabalho em grupo como um **bom treino para o Design Participativo**, pois desenvolve várias habilidades. Dentre as habilidades destacadas pelos estudantes, vale mencionar:

- observar diferentes linhas de raciocínio;
- observar como os outros comunicam suas ideias;
- compreender e respeitar diferentes opiniões;
- conciliar variados pontos de vista;
- aprender a recuar em prol do benefício do grupo;

- reconhecer ideias como coletivas, buscando sempre complementar;
- assimilar diferentes perspectivas;
- fundir informações de diferentes fontes e em diferentes formatos;
- desenvolver a capacidade de associar conceitos.

Poucas foram as desvantagens em trabalhar em grupo (na produção de RGSs) citadas pelos estudantes. Nesse sentido, cumpre destacar:

- dificuldade em conciliar opiniões;
- dificuldade em gerenciar conflitos (causados, por exemplo, por características pessoais);
- desgaste dentro do grupo se o tempo de duração da atividade for longo;
- dispersão no debate se o grupo for grande (mais do que 4 participantes);
- impossibilidade de desenvolver ideias individuais por completo.

Por fim, é importante trazer alguns comentários que ilustram e corroboram os resultados obtidos nessa fase da avaliação da dinâmica das RGSs. Tais comentários reforçam as vantagens do trabalho em grupo e nos permitem compreender melhor a visão dos próprios estudantes:

- “(...) prefiro trabalhar em grupo, pois estimula a troca de ideias, aumentando a capacidade de associação entre os conceitos e teorias abordados”;
- “acredito que o trabalho em grupo proporciona a troca colaborativa para construção do tema e reforço da informação”;
- “considero o trabalho em grupo bastante vantajoso, principalmente porque as trocas de ideias proporcionadas (...) contribuíram para consolidar minha aprendizagem”;
- “bastante vantajoso (...) treinei a interação com a equipe e a busca por uma solução que satisfizesse a todos”;
- “considero que aprendo mais e assimilo melhor através da conversa e com os variados pontos de vista”;
- “trabalhar em grupo sempre traz a vantagem da troca (e não de se esconder), acredito que o trabalho em grupo ajuda a superar o que não foi bem compreendido”;
- “fiquei satisfeito em trabalhar em grupo. Há mais troca de conhecimento, interagimos e nos divertimos ao mesmo tempo em que desenvolvemos uma tarefa (obrigação)”.

#### *4.4. Aspectos cognitivos trabalhados em cada estágio e sua contribuição para o processo de aprendizagem dos estudantes*

Na última parte do questionário de avaliação da dinâmica das RGSs, a professora solicitou aos estudantes que atribuíssem uma nota de 0 a 5 para uma série de aspectos cognitivos que

deveriam ser trabalhados em cada estágio da dinâmica e que seriam potencialmente benéficos para o seu processo de aprendizagem. Esses aspectos foram definidos na fase de planejamento da dinâmica pela professora, com base na fundamentação teórica. O objetivo foi então, verificar, junto aos estudantes, o quanto esses aspectos efetivamente contribuíram para seu processo de aprendizagem. Além de uma lista de aspectos já fornecidos no questionário, os estudantes poderiam acrescentar outros e também pontuá-los.

Para o estágio **produzir RGS após aula expositiva**, pode-se afirmar que todos os aspectos cognitivos trabalhados tiveram grande contribuição para o processo de aprendizagem dos estudantes (tabela 3). Neste estágio, os aspectos que mais contribuíram (todos com a maioria das respostas em 5) foram: revisar conteúdo recém-exposto, sintetizar partes importantes da aula, entender diferentes pontos de vista, discutir informações dificultosas e esclarecer dúvidas. Dentre estes, os mais comentados pelos alunos, durante a dinâmica, foram revisar e sintetizar. Alguns depoimentos espontâneos que ilustram esse ponto foram:

- “Feito dessa forma (logo após a aula expositiva), a gente é forçado a revisar o que acabou de ver. E como a gente não está com os slides para consultar, acaba tendo que rever as anotações e puxar pelo que ficou na cabeça”;
- “Antes de fazer a RGS, a gente faz como se fosse um passeio pela aula para achar pontos importantes e interessantes para representar. Também precisa achar algo que tenha complexidade para produzir uma representação”.

1   Produzir RGS após aula expositiva aspectos cognitivos	contribuição para aprendizagem					
	0	1	2	3	4	5
revisar conteúdo recém-exposto			2		9	<b>26</b>
sintetizar pontos importantes da aula	1			3	8	<b>25</b>
entender diferentes pontos de vista	1		1	2	11	<b>22</b>
discutir informações dificultosas	2			4	9	<b>20</b>
esclarecer dúvidas	3		1	4	9	<b>20</b>
impor estrutura aos conteúdos			2	7	<b>11</b>	<b>17</b>
alternar abstrato (ideias) e concreto (RGS)			2	8	<b>11</b>	<b>16</b>
ligar novo conteúdo aos já apreendidos	2	3	2	6	<b>8</b>	<b>16</b>
explorar melhor conteúdos específicos	2	3	2	9	<b>9</b>	<b>12</b>
outros: aplicar em suas próprias aulas						1

Tabela 3: Contribuição de cada aspecto para o processo de ensino aprendizagem no estágio 1 (legenda fornecida ao preencher questionário: 0 = não contribuiu | 5 = contribuiu muito)

Para o estágio **analisar RGS do outro grupo**, os resultados demonstram que todos os aspectos cognitivos trabalhados contribuíram bastante para a aprendizagem (tabela 4). Conforme opinião dos estudantes, os aspectos que mais contribuíram (todos com a maioria das respostas em 5), neste estágio, para sua aprendizagem foram: compreender conteúdo da RGS, verificar a correção de conceitos e relações e sugerir modificações gráfico-informacionais. Pode-se afirmar que este resultado já era esperado, visto que os aspectos melhor pontuados também foram os trabalhados especificamente nesse estágio, enquanto os restantes são comuns aos outros estágios da dinâmica. Para ilustrar a importância dos aspectos cognitivos mencionados, é de interesse resgatar alguns comentários espontâneos dos estudantes:

- “Primeiro a gente tenta entender o que ele quis representar, porque às vezes o outro grupo pegou um tema que a gente não usou na nossa RGS. (...) Pra isso, a gente precisa lembrar de novo do conteúdo”;
- “Pra dizer o que corrigir, a gente precisa ter certeza se o que a gente tá propondo tá certo...” (e na seqüência o grupo chamou a professora para esclarecer a dúvida);
- “Será que isso tá certo? Eu tinha entendido de um jeito um pouco diferente...” (e na seqüência o grupo chamou a professora para esclarecer a dúvida).

2   Analisar RGS produzida por outro grupo	contribuição para aprendizagem					
	0	1	2	3	4	5
aspectos cognitivos						
compreender conteúdo da RGS			2	6	9	<b>20</b>
sugerir modificações gráfico-informacionais	1			8	8	<b>20</b>
verificar correção de conceitos e relações	1	1		3	13	<b>19</b>
ligar novo conteúdo aos já apreendidos		1	7	5	<b>10</b>	<b>14</b>
esclarecer dúvidas	1		5	10	<b>7</b>	<b>14</b>
revisar conteúdo recém-exposto	1	1	5	8	<b>12</b>	<b>10</b>
alternar abstrato (ideias) e concreto (RGS)	1		8	8	<b>10</b>	<b>10</b>
outros: entender diferentes pontos de vista						1

Tabela 4: Contribuição de cada aspecto para o processo de ensino aprendizagem no estágio 2 (legenda fornecida ao preencher questionário: 0 = não contribuiu | 5 = contribuiu muito)

Durante o estágio **comunicar ou receber críticas à RGS**, os resultados demonstram que todos os aspectos cognitivos trabalhados contribuíram bastante para a aprendizagem (tabela 5). Dentre estes, os de maior contribuição foram: exercitar capacidade de julgamento e aprimorar capacidade descritiva (verbal). Não houve comentários específicos dos estudantes relacionados aos aspectos cognitivos trabalhados, talvez por ser um estágio em que quase todos já estavam envolvidos em falar sobre as RGSs. Mesmo assim, a partir das observações realizadas pela professora, foi possível verificar que os alunos buscaram desenvolver um discurso bastante preciso para explicar as críticas à RGS, ora individualmente, ora com complementos dos colegas do grupo ou de outros grupos que estavam assistindo.

3   comunicar ou receber críticas à RGS	contribuição para aprendizagem					
	0	1	2	3	4	5
aspectos cognitivos						
exercitar capacidade de julgamento		1		3	10	<b>23</b>
aprimorar capacidade descritiva (verbal)			1	7	<b>10</b>	<b>19</b>
revisar conteúdo recém-exposto		3	4	5	<b>12</b>	<b>13</b>
sugerir modificações gráfico-informacionais	2		3	8	<b>14</b>	<b>10</b>
esclarecer dúvidas		1	3	8	<b>14</b>	<b>11</b>
ligar novo conteúdo aos já apreendidos	3	2	4	6	<b>10</b>	<b>11</b>
alternar abstrato (ideias) e concreto (RGS)	2		4	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>11</b>
outros: fixar conteúdo						1

Tabela 5: Contribuição de cada aspecto para o processo de ensino aprendizagem no estágio 3 (legenda fornecida ao preencher questionário: 0 = não contribuiu | 5 = contribuiu muito)

Para o estágio **repensar RGS com base nas críticas**, os resultados mostraram que todos os aspectos cognitivos trabalhados contribuíram efetivamente para a aprendizagem (tabela 6). Dentre estes, dois se destacam (maioria das notas em 5): aprimorar capacidade descritiva (visual) e revisar conteúdo recém-exposto. Esse momento se mostrou mais curto e introspectivo (quando comparado aos outros estágios da dinâmica) e, talvez por isso, não foi possível à professora anotar comentários ou observar diretamente todos os grupos. Interessante notar neste estágio o reposicionamento do aspecto “revisar conteúdo recém-exposto” dentre os que mais contribuíram, algo que aconteceu apenas no primeiro estágio da dinâmica. Aparentemente, ao retornar para o grupo, após a análise/crítica, repensar a RGS gerou um segundo momento de revisão do conteúdo por cada um dos grupos.

4   repensar RGS com base nas críticas	contribuição para aprendizagem					
	0	1	2	3	4	5
aspectos cognitivos						
aprimorar capacidade descritiva (visual)				2	14	20
revisar conteúdo recém-exposto	1	1	1	3	10	19
alternar abstrato (ideias) e concreto (RGS)	1	3	3	5	16	9
ligar novo conteúdo aos já apreendidos	2	5	1	7	12	9
esclarecer dúvidas	1	2	4	10	10	9
outros: ampliar capacidade associativa						1

Tabela 6: Contribuição de cada aspecto para o processo de ensino aprendizagem no estágio 4 (legenda fornecida ao preencher questionário: 0 = não contribuiu | 5 = contribuiu muito)

No que tange ao estágio **passar a limpo RGS**, como poucos grupos optaram por fazê-lo, poucas também foram as respostas a essa questão. Portanto, optamos por suprimi-la nesta parte de resultados por considerar que os resultados obtidos não representam efetivamente a opinião das turmas que participaram da dinâmica.

Sobre o estágio **montar história usando RGSs**, os resultados revelam que todos os aspectos cognitivos trabalhados contribuíram efetivamente para o processo de aprendizagem dos estudantes (tabela 7). Três aspectos se destacaram por sua contribuição neste estágio, com a maioria das respostas posicionadas no nível 5: revisar conteúdo (mais antigo), explorar várias relações entre os conteúdos e impor estrutura aos conteúdos.

5   montar história usando RGSs	contribuição para aprendizagem					
	0	1	2	3	4	5
aspectos cognitivos						
revisar conteúdo (mais antigo)				2	11	23
explorar várias relações entre os conteúdos		1		2	10	23
impor estrutura aos conteúdos				3	13	20
esclarecer dúvidas	2	2	5	5	10	12
alternar abstrato (ideias) e concreto (RGS)	1	3	1	6	10	13
planejar discurso com as RGSs		1		6	13	16
outros: aprimorar capacidade de síntese						1

Tabela 7: Contribuição de cada aspecto para o processo de ensino aprendizagem no estágio 6 (legenda fornecida ao preencher questionário: 0 = não contribuiu | 5 = contribuiu muito)

Montar a história usando RGSs de um mesmo tema foi um estágio que ocorreu quase dois meses após a produção da primeira RGS temática. Assim, foi interessante notar como os alunos perceberam a contribuição que a revisão mais tardia também teve sobre seu processo de aprendizagem, ao acessar conteúdos já na memória de longa duração. Explorar várias relações e impor estrutura aos conteúdos também foram aspectos bastante comentados pelos estudantes durante este estágio. Cumpre destacar os seguintes:

- “Isso é quase um projeto! Tem várias formas de organizar as RGSs, parece uma geração de alternativas...”;
- “tem que achar um fio condutor, senão fica uma mistura meio sem sentido”.

Por fim, para o estágio **explicar para turma história criada**, os resultados demonstram que dos quatro aspectos cognitivos de potencial contribuição, apenas três foram percebidos como tal pelos estudantes (tabela 8). Mesmo assim, nenhum dos três atingiu maioria de respostas no nível 5, como ocorreu com alguns aspectos em estágios anteriores da dinâmica. Os aspectos de maior contribuição neste estágio foram: aprimorar capacidade descritiva (verbal) e revisar conteúdo (mais antigo), ambos com a maioria das respostas posicionadas entre 4 e 5 na escala. Neste momento da dinâmica, não foi possível à professora anotar comentários (visto que estavam todos assistindo às apresentações). Além disso, todos os comentários realizados após as apresentações se referiram à dinâmica como um todo e não a este estágio em específico. Portanto, não foi possível contrastar os resultados desta questão específica com comentários e observações em sala.

6   explicar para turma história criada aspectos cognitivos	contribuição para aprendizagem					
	0	1	2	3	4	5
aprimorar capacidade descritiva (verbal)			2	3	13	17
revisar conteúdo (mais antigo)		1	1	5	14	14
alternar abstrato (ideias) e concreto (RGS)	2	2	4	8	8	10
esclarecer dúvidas	3	6	3	8	9	7
outros: exercitar capacidade de síntese					2	

Tabela 8: Contribuição de cada aspecto para o processo de ensino aprendizagem no estágio 7  
(legenda fornecida ao preencher questionário: 0 = não contribuiu | 5 = contribuiu muito)

#### 4.5. Sugestões de melhoria para a dinâmica das RGSs

Havendo opinado sobre a contribuição de aspectos cognitivos para seu processo de aprendizagem, os estudantes responderam, então, a uma questão aberta sobre sugestões para melhorar a dinâmica das RGSs. Houve um grande número de contribuições, direcionadas tanto para a proposta quanto para a forma de condução da dinâmica. No que se segue, apresentam-se as sugestões, compiladas em grupos.

Sobre a **preparação**, antes de produzir as RGSs, as sugestões apresentadas foram:

- Reforçar objetivo das RGSs a cada aula;
- Estipular método de produção padrão para todas as RGSs e todos os grupos;

- Fixar tempo para cada atividade;
- Brainstorming de propostas (fechadas) de RGSs, seguido de sorteio para os grupos;
- Elemento surpresa na proposta de RGS para cada aula;
- Aplicar a RGS sempre a um produto, sistema ou serviço;
- Relacionar conteúdos entre aulas nas RGSs e não apenas por aula.

Sobre a **execução** das RGSs em sala, as sugestões apresentadas foram:

- Alternar RGSs coletivas e individuais;
- Variar grupos, para que todos trabalhem com todos;
- Fixar grupos (membros e quantidade de pessoas);
- Permitir consulta aos slides durante a produção das RGSs;
- Estimular o uso de ferramentas de criatividade (e.g., post-its, lego);
- Maior tempo para reelaboração (após as críticas pelo outro grupo);
- Receber crítica de todos os grupos e não de apenas um;
- Olhar o processo de produção de outros grupos e não apenas a RGS resultante.

## 5. Conclusões e desdobramentos da pesquisa

O presente estudo teve como objetivo favorecer a aprendizagem colaborativa de estudantes de pós-graduação em Design, por intermédio da dinâmica de produção/análise/discussão de RGSs. A revisão de literatura nos informou sobre uma série de benefícios cognitivos potenciais do uso de representações gráficas no ensino, além das vantagens envolvidas na construção colaborativa do conhecimento. A ideia de juntar as duas vertentes gerou a proposta de dinâmica envolvendo as RGSs que, de acordo com a literatura consultada, parecia-nos promissora.

Entretanto, somente com a aplicação das teorias consultadas em situação real de ensino-aprendizagem foi-nos possível verificar esse pressuposto. A avaliação pormenorizada da dinâmica por duas turmas de pós-graduação em Design (totalizando 37 alunos), aliada aos comentários coletados durante as aulas e observações realizadas pela professora, permitiram-nos concluir que a dinâmica realmente foi benéfica (em termos sociais e cognitivos) e que os alunos apreciaram participar da mesma. Foi possível também angariar uma série de sugestões vindas dos próprios alunos, visando a melhoria da dinâmica das RGSs.

Como desdobramentos do presente trabalho, vislumbram-se pesquisas mais específicas sobre o processo de produção colaborativa de RGSs em situação de ensino-aprendizagem, além da proposição de parâmetros para análise das RGSs resultantes da dinâmica. Imaginamos, ainda, que as RGSs possam ser utilizadas com êxito também em situações não acadêmicas, como por exemplo, em momentos de co-criação em empresas, tema essa que também carece de pesquisa, mas que neste estudo permaneceu fora do nosso escopo de investigação.



## Referências

- CYRS, T. E. Visual thinking: let them see what you are saying. *New directions for teaching and learning*, no. 71, Fall 1997. p. 27-32.
- DERRY, S. Learning strategies for acquiring useful knowledge. In *Dimensions of thinking and cognitive instruction*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum, 1990.
- DORTA, T.; PEREZ, E.; LESAGE, A. The ideation gap: hybrid tools, design flow and practice. *Design studies* 29, 2008. p. 121-141.
- HEEMANN, A.; LIMA, P. J. V.; CORREA, J. S. Fundamentos para o Alcance da Colaboração em Design. *Estudos em Design (Online)*, v. 18.2, p. 1338-1349, 2010.
- JONASSEN, D. H.; REEVES, T. C. Learning with technology: using computers as cognitive tools. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. New York: Scholastic Press, 1996.
- LOOI, C. K.; CHEN, W.; PATTON, C. M. Principles and enactment of rapid collaborative knowledge building in classrooms. *Educational Technology*, 50(5), 2010. p. 26-32.
- MCGRATH, M. B.; BROWN, J. R. Visual learning for science and engineering. *IEEE Computer Graphics and Applications*, sept-oct, 2005. p. 56-63.
- MCLOUGHLIN, C.; KRAKOWSKI, K. Technological tools for visual thinking: What does the research tell us? In *Proceedings of Apple University Consortium 2001*. p. 13.1- 13.12.
- MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. In *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1999. p. 151-166.
- MOREIRA, M. A. A teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. In *Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo: Vector, 2008. p. 15-44.
- NONAKA, Ikugiro; TAKEUCHI, Hirotaka. *Criação de conhecimento da empresa*. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- NORMAN, D. A. Cognitive artifacts. In *Designing interaction*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- NORMAN, D. A. *Things that Make us Smart: Defending Human Attributes in the Age of the Machine*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1993.
- PADOVANI, S. Representações gráficas de síntese: artefatos cognitivos no ensino de aspectos teóricos em design de interface. *Educação Gráfica*, V.16 – No. 02, 2012. p. 123-142.
- PETTERSSON, R. Image Functions In Information Design. In *Proceedings of the 30<sup>th</sup> Annual Conference of the International Visual Literacy Association*. Georgia: The University of Georgia, 1998. p. 21-25.
- SCARDAMALIA, M.; BEREITER, C. Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. In *Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, New York: Cambridge University Press, 2006. p. 97-118.
- SINGH, G.; HAWKINS, L.; WHYMARK, G. Collaborative knowledge building process: an activity theory analysis. *VINE: The journal of information and knowledge management systems*, Vol. 39 No. 3, 2009. p. 223-241.
- STAHL, G. A model of collaborative knowledge-building. In *Proceedings of the Fourth International Conference of the Learning Sciences*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 2000. p. 70-77.
- STAHL, G. *Group cognition: computer-support for building collaborative knowledge*. Cambridge: The MIT Press, 2006.

VISSER, W. Le design comme construction de représentations. *Collection (2)*, 2010. p. 29-45.

## **Sobre os autores**

### **Stephania Padovani**

Graduada em Desenho Industrial pela ESDI-UERJ, mestre em Design pela PUC-Rio e doutora em Ergonomia Cognitiva pela Loughborough University (Inglaterra). Atualmente é professora da graduação em Design Gráfico e dos cursos de mestrado e doutorado em Design do PPGDesign da UFPR. É pesquisadora do Grupo de Pesquisa Design Digital e da Informação e bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq. Seus principais interesses de pesquisa são: navegação e personalização em ambientes digitais (principalmente smartphones e tablets), métodos de Design Centrado no Usuário e, mais recentemente, o uso de representações gráficas de síntese (RGS) no ensino de Design.  
s\_padovani2@yahoo.co.uk

### **Adriano Heemann**

Graduado em Desenho Industrial pela UFPR, especialista em Design pelo CDG (Alemanha), mestre em Tecnologia pelo CEFET-PR e doutor em Engenharia Mecânica pela TU Braunschweig (Alemanha). Atualmente é professor da graduação em Projeto de Produto e dos cursos de mestrado e doutorado em Design do PPGDesign da UFPR. É líder do Grupo de Pesquisa Design Colaborativo e Co-Criação e bolsista de produtividade em pesquisa da Fundação Araucária - Paraná. Seus principais interesses de pesquisa são: colaboração e co-criação.  
adriano.heemann@gmail.com