

## Capítulo

# 4

## Groupware 4.0: Avanços e Desafios da Computação Social

Ana Cristina B. Garcia, Vaninha Vieira, Adriana S. Vivacqua, Juliana B. S. França, e Angelica F. S. Dias

### *Abstract*

*Social Computing refers to studies of the social dynamics of interaction and collaboration and their computational support. In a globalized world, people interact and collaborate frequently, with different, heterogeneous groups, geographically dispersed, of varying size and nature. The fourth industrial revolution introduces ways of working that directly impact intra- and inter-organizational collaboration: more fluidity in organizational processes, intelligent robots, sophisticated sensors (including human sensors) and analysis of large volumes of data, increase the possibilities for group formation and diversity, and expand the perception of the group's work. In this course we present concepts and technologies related to Social Computing, advances and research opportunities in the area. We introduce the concept of Groupware 4.0 as an evolution of collaboration technologies, connected to new demands of collaborative work and learning.*

### *Resumo*

*A Computação Social abrange estudos sobre dinâmicas sociais de interação e colaboração, e o suporte computacional às mesmas. No mundo globalizado, as pessoas interagem e colaboram cada vez mais, com grupos heterogêneos, geograficamente dispersos, de tamanho e natureza variáveis. A quarta revolução industrial introduz formas de trabalho que impactam diretamente na colaboração intra e inter organizacionais: maior fluidez nos processos, robôs inteligentes, sensores sofisticados (incluindo sensores humanos) e análises de grandes volumes de dados ampliam as possibilidades de formação e diversidade dos grupos, e a percepção da colaboração. Nesse curso apresentamos conceitos e tecnologias relacionados à Computação Social, avanços e oportunidades de pesquisa na área, e introduzimos o conceito de Groupware 4.0 como a evolução das tecnologias de colaboração conectadas às novas demandas de trabalho e aprendizagem em grupo.*

In the long history of humankind (and animal kind, too) those who learned to collaborate and improvise most effectively have prevailed

---

*The Origin of Species*  
Charles Darwin

## 4.1. Introdução

As novas tecnologias de informação e comunicação têm viabilizado, cada vez mais, a interação e colaboração entre pessoas. Torna-se comum a formação de grupos produtivos de trabalho compostos por participantes dispersos geograficamente, sujeitos a diferenças culturais e trabalhando em fusos horários distintos. Já são realidade soluções que envolvem a coletividade e participação dos cidadãos, de forma identificada ou anonimamente, e que permitem trabalhos cada vez mais criativos. Sistemas computacionais inteligentes também surgem como parte integrante dos grupos. Atualmente, qualquer grupo, pequeno ou grande, formal ou informal, trabalhando nas tarefas mais diversas, pode colaborar em diferente tempo e espaço, com o suporte de ferramentas populares como *Whatsapp*, *Zoom*, *Google Drive*, e/ou usando mídias sociais como *Instagram* ou *Twitter*. No entanto, mesmo com os muitos avanços tecnológicos, ainda existem desafios e oportunidades de pesquisa relacionadas à área da Computação Social.

*Computação Social* refere-se à aplicações onde o software é intermediário ou o foco de um relacionamento social [Schuler 1994, Erickson 2013]. Esta definição é suficientemente abrangente para incluir desde a comunicação entre pessoas em ambientes compartilhados (e.g., jogos, fóruns, salas de aula), até o desenvolvimento colaborativo de software, indo do trabalho formal ao entretenimento. O estudo em Computação Social envolve não apenas conhecimentos da área da Computação, mas também de áreas como Ciências Sociais, Psicologia, Administração, entre outras. Ao estudar tecnologias que conectam pessoas e desenvolver sistemas computacionais que apoiam e fortalecem a interação social, faz-se necessário também compreender melhor o ser humano e como ele se (inter-) relaciona em grupos.

A Computação Social considera dois níveis de tratamento da informação: indivíduos e coletivos sociais [Erickson 2013]. No nível individual, temos as informações que caracterizam pessoas, revelam suas “identidades”, não no sentido de expor a sua privacidade, mas, ainda que anonimamente, tratam de informações que distinguem os seres uns dos outros, e tornam um determinado indivíduo único. Os indivíduos se associam uns aos outros em coletivos sociais, que podem ser equipes, comunidades, organizações, mercados, cooperativas, consórcios, entre outros. Nesse caso, importa quem está associado com quem, e como e porque estas pessoas se relacionam, ainda que não se conheçam pessoalmente. Esta associação pode ser indireta, ocasionada por interesses em comum. Como forma de descrever como as pessoas se unem em coletivos sociais, em [Erickson 2013], Elizabeth Churchill destaca 8Cs: *cooperação*, *colaboração*, *comunicação*, *conversa*, *competição*, *congregação* e *coletivo*, e a palavra inventada *coopetição*, uma mistura de cooperação e competição. Além destas, o modelo 3C [Fuks et al. 2008] traz um nono C: *coordenação*.

Nas pesquisas relacionadas à Computação Social, podemos encontrar duas grandes vertentes: (i) o estudo e desenvolvimento de tecnologias (sistemas) de apoio a atividades inerentemente sociais (que envolvem a interação entre pares), e (ii) a geração de valor através da agregação do trabalho de grande número de pessoas [Wang et al. 2007], por vezes também chamada de *Inteligência Coletiva*. No primeiro caso, a construção de sistemas computacionais contempla e visa atender a diferentes formas de interação social, em diferentes domínios, localidades, culturas e configurações do trabalho em grupo, para problemas diversos. No segundo caso, o produto é a coleta e análise de dados gerados pelo uso em grande escala das tecnologias, permitindo compreender melhor o comportamento da sociedade, e levantar padrões de interação social. Ambas estão calcadas em conceitos fundamentais de sistemas colaborativos, como a comunicação, coordenação e cooperação. Além destes elementos de base, técnicas como a inteligência artificial e a computação ubíqua se mostram muito valiosas neste cenário, e aparecem com frequência em estudos e sistemas de Computação Social. Essas técnicas são usadas tanto para entender/estudar os comportamentos de grupos quanto para processar o trabalho do grupo, chegando a resultados melhores do que poderia ser feito de forma individual.

Na vertente de desenvolvimento de sistemas, podemos, ainda, subdividir em sistemas colaborativos de propósito geral ou de propósito específico. Os de propósito geral apoiam grupos em tarefas essenciais relacionadas à comunicação, cooperação, e coordenação do grupo. Nesse caso, abstrai-se as características internas de um grupo particular, o negócio ou objetivo em comum que visam alcançar. Por exemplo, para apoiar a *comunicação* existem os sistemas de mensagem instantânea (e.g. *Whatsapp*, *Telegram*, *Facebook Messenger*) ou de vídeo conferência (e.g. *Zoom*, *Skype*, *Google Meets*); para apoiar a *coordenação*, existem sistemas de gestão de tarefas e fluxo de trabalho (e.g. *Asana*, *Slack*) ou de gestão de projetos (e.g. *Trello*, *Basecamp*, *Jira*); e para apoiar a *cooperação* existem sistemas de edição compartilhada (e.g. *Google Docs*, *Microsoft Office 365*), geração compartilhada de conteúdo (e.g. *Wikipedia*), ou criação colaborativa de software (e.g. *GitHub*). Os sistemas colaborativos de propósito específico são aqueles desenvolvidos tendo em mente um determinado grupo ou domínio particular, e que atendem àquele negócio específico, por exemplo o sistema *Uber*, que apoia a conexão entre motoristas e passageiros para realizar caronas colaborativas, ou o *Waze*, que conecta diferentes motoristas, que se apoiam informando a situação das vias por onde trafegam. A Computação Social surge em resposta a estes avanços tecnológicos, para estudar e entender essas novas tecnologias e suas implicações na sociedade, e trazendo teorias para embasar a construção de novos sistemas.

Em relação à segunda vertente, um exemplo clássico é o ranqueamento de páginas (*PageRank*) [Brin and Page 1998], algoritmo de classificação de páginas web, que tornou a *Google* uma das gigantes do mercado de tecnologia da informação, há 20 anos. O *PageRank* avalia a importância de uma página web em função do número de páginas que apontam para ela (considerando como peso, também, a importância dessas páginas). Considerando o aspecto humano, *PageRank* interpreta o ato de criar um link para uma página como um indicador de que o usuário dá importância a esta página [Erickson 2013]. Assim, ao extrair e agregar resultados de um grande volume de julgamentos humanos de importância (expressos através da criação de links), *PageRank* determina a ordem em que as páginas devem ser exibidas. Embora simples enquanto ideia, o resultado é im-

pressionante, ao ponto do *PageRank* ter revolucionado os mecanismos de busca na Web. Você se lembra como funcionavam esses mecanismos antes do surgimento da *Google*? Outro exemplo clássico é o sistema de recomendação da *Amazon*, que usa mecanismos da Computação Social para recomendar um produto, com base no padrão de compras de usuários similares, por meio de filtragem colaborativa. A filtragem colaborativa é uma técnica que permite filtrar itens nos quais um usuário possa se interessar, com base na reação de usuários similares.

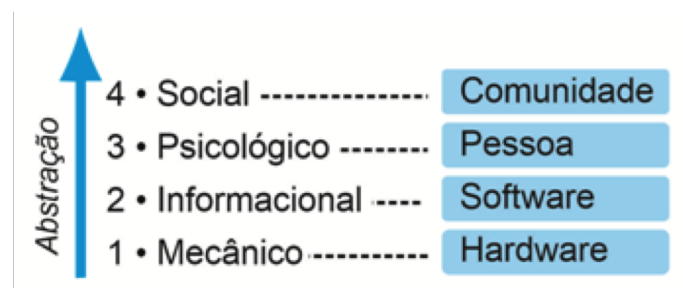
A revolução da maneira de definir e trabalhar em grupo aliada às tecnologias de colaboração amplamente disponíveis trazem a necessidade de entender o estado da arte das ferramentas, modelos e processos de trabalho em grupo nessa nova configuração da sociedade. Torna-se, ainda, necessário aprender e validar métodos de pesquisa nessa área. Este curso tem por objetivo apresentar o estado da arte da área de Computação Social, discutir o que caracteriza uma pesquisa nessa área, no que tange a aspectos tecnológicos e das interações sociais, apresentar características e desafios para o trabalho em grupo à luz das demandas de dois estudos de caso: a Indústria 4.0 e a Educação 4.0. Por fim, fundamentar o que chamamos de *Groupware* 4.0, como a evolução das tecnologias de colaboração que visam acelerar a produtividade e criatividade dos grupos. Ao final do curso esperamos despertar nos participantes o interesse em atuar mais ativamente na comunidade brasileira de sistemas colaborativos, ajudando a alavancar pesquisas e inovação nesta área. Além dos objetivos conceituais do curso, esperamos fortalecer a rede de colaboração neste tema, identificando interesses relacionados ao contexto social dos pesquisadores da área.

## 4.2. Computação Social

Ao falar de Computação Social, pensamos em como os sistemas computacionais apoiam as interações sociais, que são fundamentais no nosso modo de vida, trabalho e diversão. Sistemas normalmente fazem isso ao prover mecanismos de comunicação através dos quais é possível interagir e trocar informações, e através da captura, processamento e apresentação de informações sobre interações e ações passadas para alavancar interações futuras [Erickson 2013]. A área de Computação Social dialoga com disciplinas como Sociologia, Educação, Psicologia, Comunicação, Inteligência Artificial e Tecnologias da Informação. Atualmente, é possível observar forte crescimento da Computação Social, movida pela popularização das mídias sociais e tecnologias colaborativas.

Conforme discutido em [Whitworth and Ahmad 2013], a base para o projeto de sistemas de Computação Social (também chamados de sistemas sócio-técnicos) é a teoria dos sistemas, que abrange sistemas de hardware (mecânico), software (informacional), pessoal (cognitivo, psicológico) e comunidade (social), conforme ilustra a Figura 4.1. Por essa perspectiva, a computação começa no nível mecânico, envolve o nível informacional, e então adquire níveis humanos e de comunidade.

A evolução computacional implica, também, em uma hierarquia de requisitos [Whitworth and Ahmad 2013], sumarizada na Tabela 4.1. Se o hardware funciona, então criar software torna-se a prioridade; se o software funciona, apoiar as necessidades cognitivas do usuário ganha mais importância; quando as necessidades do usuário são supridas, seguem os requisitos sociais, da comunidade. De forma concreta, quando pro-



**Figura 4.1. Níveis de abstração em Projetos Socio-Técnicos (extraído de [Whitworth and Ahmad 2013], Figura 24.4).**

blemas de super aquecimento de hardware são resolvidos, os problemas de bloqueio de dados passam a ser mais importantes; quando o tempo de resposta do software melhora, o tempo de resposta do usuário torna-se a grande questão e quando os requisitos de satisfação do usuário são atingidos, surgem os requisitos sociais, das comunidades de usuários, como justiça e sinergia. Assim, os níveis mais baixos da Figura 4.1 são essenciais para evitar falhas do sistema, enquanto que os níveis mais altos são essenciais para o sucesso do sistema. Redes sociais, por exemplo, dependem da formação de comunidades para serem bem sucedidas: se nenhuma comunidade se formar, não importa se o software é fácil, rápido e confiável, o sistema não alcançará o objetivo para o qual foi projetado.

**Tabela 4.1. Hierarquia de requisitos dos sistemas socio-técnicos (adaptado de [Whitworth and Ahmad 2013], Tabelas 24.1 e 24.2).**

Nível	Disciplina	Exemplos	Requisitos	Erros
Comunidade	Sociologia	Normas, cultura, leis, espírito do tempo, sanções, papéis	Reduzir a sobrecarga da comunidade e conflitos. Aumentar a produtividade, sinergia, justiça, liberdade, privacidade e transparência.	Injustiça, escravidão, egoísmo, apatia, corrupção, falta de privacidade.
Indivíduo	Psicologia	Semântica, atitudes, crenças, sentimentos, ideias	Reduzir a sobrecarga cognitiva e conflitos. Aumentar a eficiência da transferência de significado.	Usuário não entende, desiste, se distrai ou entra os dados incorretamente.
Informação	Ciência da Computação	Programas, dados, largura de banda, memória	Reduzir a sobrecarga de informações e conflitos. Aumentar a eficiência do processamento, armazenamento ou transferência dos dados	Interrupção do processamento, armazenamento de dados cheio, sobrecarga da rede, conflitos de dados.
Mecânico / Eletrônico	Engenharia	Hardware, placa mãe, telefone, FAX	Reduzir o calor físico ou sobrecarga de força. Aumentar a eficiência de calor ou força.	Superaquecimento, fraturas ou quebras mecânicas, vazamento de calor, engarrafamento.

#### 4.2.1. Evolução e Histórico

Ao longo do tempo, pesquisadores da área de Computação Social perceberam que a simples construção de sistemas computacionais não era suficiente para o desenho de soluções

apropriadas para apoiar a colaboração: era necessário entender como as pessoas trabalham em equipes e organizações e como a tecnologia afeta este trabalho [Grudin 1994]. Nesta seção, apresentamos algumas definições para conceitos básicos relacionados à Computação Social, bem como aspectos históricos. Discutimos a definição de Trabalho Colaborativo Apoiado por Computador (do inglês, *Computer Supported Cooperative Work*, ou CSCW), de onde surgiu, pesquisas originais, e as questões que a tornam uma área diferente de outras que estudam aspectos humanos e sociais, como Interação Humano Computador ou Sistemas de Informação. Cabe notar que Doug Engelbart é considerado precursor desta área, pois vinha trabalhando em sistemas de apoio à colaboração desde os anos 60, na Xerox PARC [Grudin 2008].

O desenvolvimento de tecnologias de apoio à colaboração antecede a criação do termo CSCW [Schmidt 2011]. Muitas das tecnologias fundamentais da computação (interconexão de computadores, processamento de transações em tempo real, computação interativa) foram desenvolvidas na década de 1950 para facilitar o trabalho cooperativo em larga escala. As primeiras aplicações destas tecnologias foram em domínios de defesa aérea ou reserva de companhia aérea, fornecendo a trabalhadores distribuídos acesso a uma representação digital compartilhada [O'Neill 1993]. Com base nessas tecnologias, pesquisadores como Murray Turoff construíram sistemas experimentais de “conferência por computador” no início dos anos 70 que, em aspectos fundamentais, anteciparam o Chat, os Blogs e outras formas de mídia social [Schmidt and Bannon 2013].

Ainda nos anos 70, observa-se a introdução de minicomputadores em empresas, o que criou novas possibilidades de apoio ao trabalho em equipe e maior interação. Da mesma forma, o correio eletrônico e a computação distribuída foram desenvolvidos em 1965 por técnicos de informática para apoiar seus próprios trabalhos no desenvolvimento de sistemas de compartilhamento de operações, e foram portados para a computação em rede assim que as primeiras conexões entre os computadores da ARPANET entraram em operação [Abbate 2000, Schmidt and Bannon 2013].

Nos anos 80 e 90, grande parte das pesquisas dava ênfase a equipes e grupos em organizações, e buscava aprimorar a comunicação, coordenação e cooperação entre as equipes. A maior parte destas equipes, além de trabalhar em proximidade, era constituída por poucas pessoas. Estas abordagens voltadas para tecnologias de apoio a pequenos grupos organizacionais também era chamada de *Workgroup Computing* [Koch et al. 2015]. Nessa época, já eram estudadas tecnologias de apoio ao trabalho remoto síncrono, via videoconferência e/ou compartilhamento de telas, à medida que a tecnologia de redes se desenvolvia. Um dos temas dominantes no final dos anos 90 foi o de percepção de contexto para apoiar o trabalho em equipes remotas [Gutwin and Greenberg 2002]. Com o fortalecimento das infraestruturas de rede e computação, novas formas de interação passaram a ser possíveis, e as pesquisas voltaram-se também para colaboração em jogos e entretenimento. Blogs e Wikis tornaram-se foco de pesquisas, enfatizando o aspecto de comunidade: construções coletivas, muitas vezes sem retorno claro aos autores ou objetivos de trabalho mostraram que comunidades e grupos semi-estruturados de pessoas também podem gerar valor, como no caso da *Wikipedia* e de software abertos. A colaboração nestas comunidades até hoje é objeto de muitos estudos na área.

A grande disseminação da internet e de sistemas de redes sociais a partir de mea-

dos dos anos 2000, levou a uma nova expansão na área: o acesso e conexão de um número muito grande de participantes em paralelo, conectando-se uns com os outros, viabilizou a formação de comunidades por amizade ou por afinidade temática, onde antes a localização e a proximidade eram determinantes. Na mesma época, o acesso a tecnologias móveis teve grande expansão, trazendo acesso e conectividade a pessoas que antes não o tinham. Hoje, sistemas baseados em conexões sociais, como *Facebook*, *Instagram* ou *Twitter*, e aplicativos de comunicação instantânea como o *Whatsapp* e o *Telegram* permitem que indivíduos se conectem e troquem informações de forma muito rápida. Por serem baseados em grupos de pessoas que têm alguma ligação pessoal ou afinidade por algum tema, estes grupos rapidamente se tornaram populares, e hoje têm forte impacto social, a ponto de interferir diretamente em questões de extrema importância para a sociedade, como o resultado de processos eleitorais [Garrett 2019]. Estas ferramentas impulsionaram novas estruturas de organização interpessoal, onde influenciadores e seguidores se comunicam em grupos formados espontaneamente, e não necessariamente voltados para o trabalho formal. Estas mudanças trouxeram consigo uma renovação da área de CSCW, e a discussão do termo Computação Social, em uma definição mais abrangente, que vai além da preocupação com trabalho colaborativo e passa a preocupar-se também com o estabelecimento de ligações interpessoais para diversão, socialização ou ativismo [Schmidt 2011] [Koch et al. 2015].

Ainda nos anos 2000, houve o surgimento de sistemas que não necessariamente envolvem interações sociais, mas múltiplas interações individuais em grande escala. Nestes, os resultados das atividades individuais, quando agregadas, formam uma base para novos serviços não apenas para os usuários, mas também para os sistemas. Exemplos dessa dinâmica pode ser observados na Amazon através do: (i) uso do histórico de compras do usuário para recomendação de novos produtos que rotineiramente são comprados por usuários com perfil semelhantes; e (ii) solicitação dos dados dos usuários para que o sistema possa usá-los para classificações da Amazon. Este tipo de processamento, por vezes chamado de Inteligência Coletiva [Malone et al. 2009] também cabe no escopo da Computação Social.

#### **4.2.2. Fundamentos de *Groupware***

A Computação Social se baseia no uso de tecnologias para interação e colaboração entre usuários [Chamoso et al. 2019], sistemas que têm por objetivo facilitar a comunicação e a cooperação entre usuários, estejam eles no mesmo local ou em locais diferentes [Beckmann and Gross 2014] e trabalhando ao mesmo tempo (trabalho síncrono) ou em diferentes momentos (trabalho assíncrono).

O termo *Groupware* descreve sistemas que apoiam processos de grupo, remotos ou não [Greif 1988, Grudin 1994]. São sistemas computacionais projetados para dar suporte ao trabalho em grupo [Johnson-Lentz and Johnson-Lentz 1982], também conhecidos como Sistemas Colaborativos. Dessa forma, *Groupware* refere-se à tecnologia que dá suporte às diferentes variações de trabalho em grupo, sistemas e aplicações que apoiam processos de grupo. Segundo [Ellis et al. 1991], o objetivo de *Groupware* é auxiliar na comunicação, colaboração e coordenação de atividades de grupos. Dessa forma, *Groupware* apoia grupos de pessoas engajadas numa tarefa (ou com um objetivo) comum e provê uma interface para um ambiente compartilhado. Exemplos de *Groupware* incluem ferramentas

de correio eletrônico, videoconferência, compartilhamento de arquivos, editores colaborativos e sites de relacionamentos.

Três grandes pilares viabilizam o trabalho em grupo (Colaboração): Comunicação, Coordenação e Cooperação [Ellis et al. 1991]. Esta classificação veio a ser conhecida como o Modelo 3C de Colaboração. Anos depois, o modelo foi estendido para incluir o papel da percepção (*Awareness*) do indivíduo das relações e do trabalho colaborativo [Fuks et al. 2005]. Para colaborar, os indivíduos precisam trocar informações, se organizar e operar em conjunto em um espaço compartilhado. As trocas de mensagens que ocorrem durante a Comunicação geram compromissos que são gerenciados pela Coordenação. Esta, por sua vez, organiza e dispõe as tarefas que são executadas na Cooperação. Ao cooperar, os indivíduos têm necessidade de se comunicar para negociar e para tomar decisões sobre situações inicialmente não previstas. A Percepção representa a transferência implícita de informações sobre o grupo, que por sua vez dá maior fluidez ao trabalho, ao facilitar a coordenação do grupo.

A Figura 4.2 apresenta as relações esquemáticas envolvidas no modelo 3C. A Comunicação pode tomar várias formas: troca de mensagens, argumentação e negociação entre pessoas; a Coordenação inclui o gerenciamento de pessoas, atividades e recursos e a Cooperação é a ação conjunta em espaço compartilhado para a produção de objetos e informações [Fuks et al. 2008, Fuks et al. 2011]. Este espaço pode ser um espaço virtual, pasta compartilhada, mesa digital ou qualquer outro tipo de espaço onde o trabalho seja realizado por um grupo de pessoas. Através da Percepção, o indivíduo se mantém informado sobre o andamento do trabalho do grupo: como está o andamento global, sobre o que as outras pessoas estão conversando, no que elas estão trabalhando, qual o objetivo de cada um e seu papel no contexto de trabalho e que informações são necessárias para seu trabalho [Gutwin and Greenberg 2002]. Cabe ressaltar que a percepção pode ter natureza informal, como perceber que um participante está demorando mais que o usual para responder ou entregar seu trabalho.

O Modelo 3C e o conceito de *Groupware*, se mantêm presentes no contexto da Computação Social. Os pilares da colaboração continuam existindo, mas os problemas aumentam dado o tamanho dos grupos (maiores dificuldades em todos os aspectos), a fluidez do trabalho (requer novas formas de organização e controle), e o fato de ser distribuído e remoto, o que gera problemas operacionais que demandam novos espaços para cooperação.

#### 4.2.3. Exemplos de *Groupware*

Duffy [Duffy 2019] apresenta um comparativo de aplicações de colaboração para 2020, disponíveis comercialmente, classificadas nas seguintes categorias:

- **Aplicativos de múltiplos propósitos:** Nesta categoria se encaixam os aplicativos que apoiam o grupo de múltiplas formas, e portanto, não servem apenas a um propósito no trabalho em grupo. Estas ferramentas integram funcionalidades diversas, como gestão de fluxo de trabalho, comunicação, kanban, gerência da equipe, e outras. *Podio* e *Asana* são exemplos desta categoria.
- **Gestão de Projetos e Recursos:** Nessa categoria estão ferramentas voltadas para



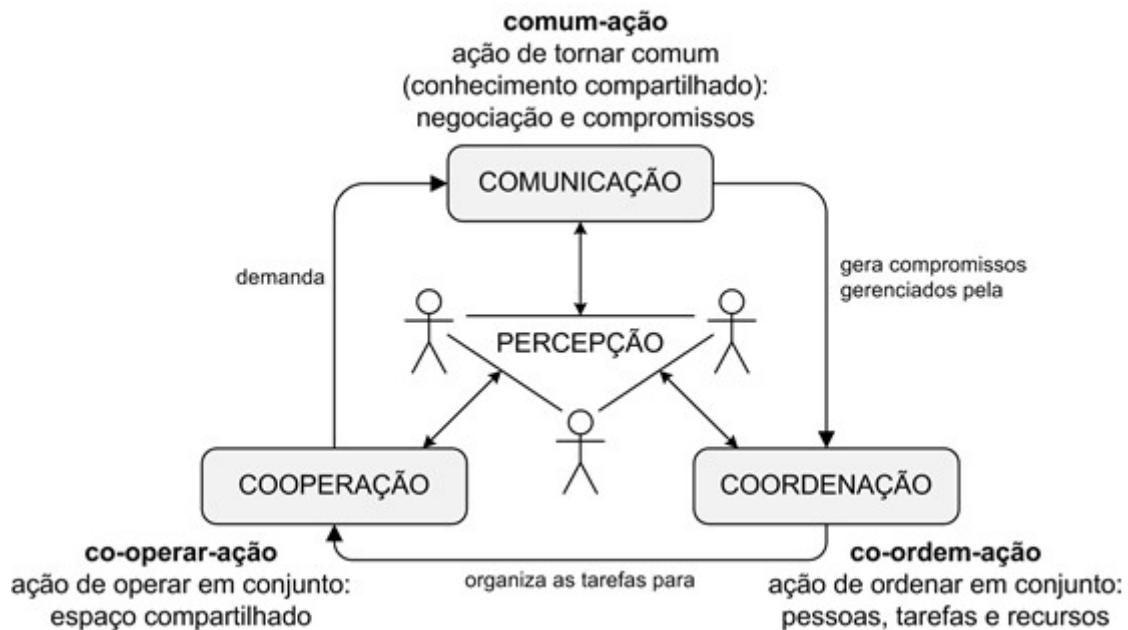


Figura 4.2. Modelo 3C [Fuks et al. 2011].

apoiar a Coordenação da equipe. Dentre as funcionalidades existentes, podemos citar gráficos de *Gantt* interativos, para gerenciar o cronograma e cumprimento de tarefas e prazos, numa visão integrada de todos os colaboradores da equipe, bem como relatórios integrados e sumarizados com desempenhos individuais e da equipe, ao longo do tempo. Como exemplos destes aplicativos, [Duffy 2019] destaca *Zoho Projects* e *Liquid Planner*, e também cita a *TeamWork Projects*.

- **Gestão de Tarefas e de Fluxos de Trabalho:** Essa categoria refere-se às ferramentas que apoiam a gestão das tarefas, e do fluxo de trabalho. Com isso, ajudam as equipes a gerenciar o que precisa ser realizado, quem está alocado a qual tarefa, em que estágio encontra-se o trabalho, e que atividade precisa ser realizada a seguir. A diferença destas para as ferramentas de apoio à gestão do projeto, é que a gestão do projeto foca no trabalho com datas e prazos bem estabelecidos, enquanto que a gestão de tarefas auxilia a gerência de atividades em andamento. Nesta categoria, [Duffy 2019] menciona os aplicativos *Airtable* e *Asana*.
- **Aplicativos de Kanban:** frequentemente adotado para gestão de projetos individuais ou realizados por equipes pequenas, esse método pode ser utilizado em várias linhas de trabalho, mas tornou-se muito popular nas equipes de desenvolvimento de software que adotam métodos ágeis. Em [Duffy 2019], *Asana* foi citado como o melhor aplicativo de kanban, além de *LeanKit*, *Volarro*, e *Wrike*. Outro *kanban* bastante popular é o *Trello*, que não foi originalmente pensado como *kanban*, mas tem sido adaptado por equipes com esta finalidade.
- **Troca de Mensagens na Equipe:** permitem que um grupo de pessoas possa se comunicar em um ambiente, tanto em conversas públicas, quanto em conversas privadas. Quando a área de conversa está aberta, qualquer pessoa da equipe pode ler e

participar da conversa. Quando são privadas, o acesso é feito apenas via convite. O aplicativo *Slack* é listado nesta categoria, por oferecer mais customizações e opções de alerta, e a ferramenta *Glip* também é mencionada [Duffy 2019].

- **Aplicativos para Edição Colaborativa:** permitem que a equipe edite os mesmos artefatos simultaneamente. No domínio de ferramentas de escritório destaca-se a suíte do *Google*. *Samepage* e *Quip* são ferramentas de colaboração que focam na criação e edição colaborativa de documentos, embora tenham algumas diferenças em relação à popular *Google Docs*.

### 4.3. Colaboração na Indústria e Educação

Nesta seção, apresentamos dois cenários particulares que trazem oportunidades para pesquisas e aplicações em Computação Social, que surgem com a quarta revolução industrial: a Indústria 4.0 e a Educação 4.0.

#### 4.3.1. Colaboração na Indústria 4.0

O termo “Indústria 4.0” foi originalmente apresentado na Alemanha, como uma estratégia para lidar com a crescente competição global e para diferenciar as indústrias da Alemanha e da União Europeia de outros mercados internacionais [Pascall 2017]. Em 2016, no Fórum Econômico Mundial, o alemão Klaus Schwab lançou as ideias do que posteriormente nomeou em seu livro como a quarta revolução industrial [Schwab 2017], que é caracterizada pela fusão de diversas tecnologias que integram, de forma disruptiva, o mundo físico, digital e biológico, com o acesso móvel e ubíquo à internet, dispositivos e sensores cada vez menores, mais baratos e mais potentes, e com aprendizado artificial e de máquina. Outros termos relacionados são [Geissbauer et al. 2016] “Internet Industrial” e “Fábrica Digital”.

Enquanto a Indústria 3.0 tinha o foco na automação de máquinas e processos isolados, independentes uns dos outros, a Indústria 4.0 busca a digitalização ponto a ponto de todos os artefatos físicos e a sua integração em um ecossistema digital, incluindo parcerias em cadeias de valor [Geissbauer et al. 2016]. Assim, o termo Indústria 4.0 refere-se à interconexão inteligente de máquinas e processos produtivos, apoiado por tecnologias de informação e comunicação [Council 2019]. Algumas das possibilidades advindas dessa interconexão são:

- **Produção flexível:** A interconexão digital de fábricas significa que as etapas de produção e fabricação de um produto podem ser melhor planejadas, melhorando sua coordenação e carga de produção;
- **Fábrica conversível:** a modularização significa que linhas de produção futuras podem ser rapidamente montadas para novas tarefas, segundo a necessidade. Isso melhora a produtividade e eficiência; bem como a produção de produtos individualizados, em pequenas quantidades e a preços acessíveis;
- **Soluções orientadas ao cliente:** uma maior aproximação entre consumidores e produtores é esperada, onde os próprios clientes podem projetar produtos de acordo com os seus desejos e necessidades. Ao mesmo tempo, produtos inteligentes já

entregues e em uso podem enviar dados de volta ao fabricante, que por sua vez pode aprimorar seus produtos e oferecer novos serviços ao cliente;

- **Logística otimizada:** algoritmos podem computar rotas de entrega ideais, máquinas informam quando precisam de novos insumos de forma independente; uma rede inteligente viabiliza um fluxo de mercadorias otimizado;
- **Uso de dados:** dados sobre o processo de produção e condições de um produto são combinados e analisados. A análise de dados fornece insumos para a criação de produtos com mais eficiência, tornando-se a base para modelos de negócio e serviços completamente novos;
- **Economia circular eficiente:** utilizando dados, todo o ciclo de vida de um produto pode ser analisado. Durante o projeto, já será possível determinar que materiais podem ser reciclados, por exemplo.

Além disso, observa-se o crescimento da aplicação de sensores em iniciativas que facilitem a coleta de dados para tornar empresas mais competitivas no mercado [Ivanov et al. 2019]. Com isso, observa-se o crescimento de tecnologias que fomentem a análise de dados (*data analytics*) para o desenvolvimento dos mercados, gerando inovação ao segmento [Lee et al. 2014]. Vemos também a automação ganhando espaço, onde a colaboração homem-máquina tem papel fundamental, e leva à introdução do homem como protagonista em posições estratégicas para as organizações [Guerin et al. 2019].

Lee discute a necessidade de criação de novas formas de capitalização, uma vez que os novos negócios serão geridos por pessoas comuns, não necessariamente vinculados ao sistema financeiro formal [Lee et al. 2018]. Com isso, outras formas de economia solidária e colaborativa emergem, como *crowdfunding* e captação empoderada de recursos. Sistemas baseados em *Blockchain* surgem como tendência no suporte financeiro dos negócios.

Apesar de ter suas origens em processos industriais, a Indústria 4.0 engloba também as cadeias criativas e os ecossistemas de inovação. Ecossistemas são redes de colaboração interconectadas, onde a informação flui através de laços de co-criação de valor. Ecossistemas de inovação podem ser caracterizados segundo os conceitos de empreendedorismo, inovação, colaboração, criação, desenvolvimento de produtos e tecnologia [Etzkowitz and Leydesdorff 2000, Gomes et al. 2018]. Ecossistemas de inovação são sistemas interorganizacionais, políticos, ambientais e tecnológicos, onde ocorre o crescimento dos negócios [Russell et al. 2011, Wessner 2007].

Chesbrough discute produção e inovação em ecossistemas [Chesbrough 2003]: para o autor, os ecossistemas de inovação permitem que as empresas otimizem seus processos de produção e distribuição, desenvolvendo novos produtos e serviços através do modelo inovação aberta. Neste modelo, as empresas se comunicam com o ecossistema para a criação e implementação de novos produtos, recebendo insumos gerados por outras empresas e permitindo que seus resultados sejam usados por outras empresas. Dessa forma, o resultado global dos inter-relacionamentos implica no compartilhamento de conhecimentos e resultados interorganizacionais.

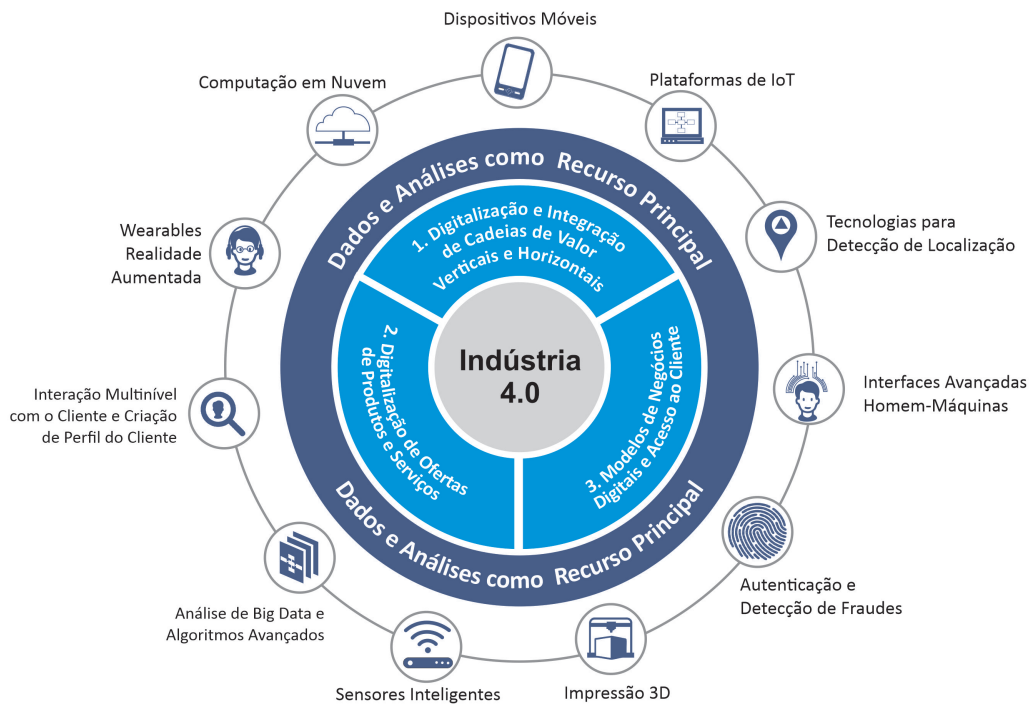
Assim, no contexto da quarta revolução industrial, destacamos duas mudanças fundamentais que guiam as diretrizes para o sucesso desta iniciativa: mudanças tecnológicas e mudanças humanas. Do ponto de vista tecnológico, temos a popularização dos sistemas ciberfísicos, que integram elementos do mundo físico, digital e biológico, e são capazes de comunicar-se uns com os outros, por meio de tecnologias como a internet das coisas, grandes volumes de dados, sensores cada vez mais poderosos, e mecanismos sofisticados de inteligência artificial. Algumas das tecnologias que apoiam a Indústria 4.0 são apresentadas na Figura 4.3, e incluem: computação em nuvem, dispositivos móveis, plataformas de internet das coisas, tecnologias de detecção de localização, interfaces humano computador avançadas, detecção de fraudes e autenticação, impressão 3D, sensores inteligentes, análises de *big data*, interação multinível e sensível ao perfil do consumidor, dispositivos de realidade aumentada e virtual. Essas tecnologias estão associadas, segundo [Geissbauer et al. 2016], a três eixos de atuação:

- I *Digitalização e integração de cadeias de valor verticais e horizontais*, em que todos os dados sobre os processos da organização, nos diferentes setores, são disponíveis em tempo real, apoiado por realidade aumentada, e otimizado em uma rede integrada, além de tecnologias de rastreamento e roteamento de dispositivos e planejamento com execução integrada e em tempo real;
- II *Digitalização de ofertas de produtos e serviços*, com a adição de sensores inteligentes e dispositivos de comunicação que podem ser utilizados com ferramentas de análise de dados, visando refinar os produtos a partir do seu uso pelos clientes; e
- III *Modelos de negócios digitais e acesso ao cliente*, que levam as empresas a expandir a oferta de soluções digitais disruptivas, integradas, em um ecossistema digital. Dessa forma os dados gerados por produtores e consumidores, e a análise dos mesmos com mecanismos sofisticados de inteligência artificial está no centro operacional das empresas.

Do ponto de vista humano, a Indústria 4.0 requer uma perspectiva nova sobre como a colaboração ocorre nas comunidades, incluindo como parte do grupo os robôs inteligentes. Cada vez mais as organizações irão investir em criar uma cultura de colaboração mais aberta à experimentação e à autogestão, com papéis menos rígidos, maior horizontalidade, e estratégias colaborativas de captação de recursos. Em [Lee et al. 2018], diversos especialistas discutem definições para a quarta revolução industrial, em particular do ponto de vista do impacto social. Um dos aspectos disruptivos é a capacidade de auto-adaptação das organizações, através da reconfiguração rápida das cadeias produtivas e aprendizado constante de pessoal. Um dos conceitos que viabiliza a Indústria 4.0 é o de *redes colaborativas* [Durugbo 2016, Camarinha-Matos et al. 2017]. Essas redes são constituídas por organizações e pessoas que têm por característica serem autônomas, geograficamente distribuídas e heterogêneas em termos de ambiente operacional, cultura, capital social e objetivos, e que colaboram para alcançar objetivos comuns [Camarinha-Matos and Afsarmanesh 2005].

Dentre os desafios para o avanço da quarta revolução industrial estão os impactos sociais do uso das novas tecnologias. Em [Schwab 2017], o autor discute a relação com

## Indústria 4.0 – Framework de Construção de Tecnologias Digitais



**Figura 4.3. Tecnologias Digitais que apoiam a Indústria 4.0 (adaptado de [Geissbauer et al. 2016]).**

os empregos e o trabalho e sinaliza que a automação e a inteligência artificial não irão acabar com o trabalho em si, mas alterar a forma de trabalho como conhecemos atualmente, formal e estável. A previsão é que a Indústria 4.0 trará muitas mudanças na forma de organização e de trabalho. Novos ecossistemas produtivos digitais e abertos devem enfatizar a diversidade e competitividade entre os múltiplos interessados. Os três pilares desses novos ecossistemas são [Plattform-i40 2019]:

- 1 *Autonomia*: liberdade para tomar decisões e interagir em condições iguais. A autonomia requer uma infraestrutura digital comum, proteção e segurança de dados, e requer pesquisa e desenvolvimento relacionados ao desenvolvimento de sistemas.
- 2 *Interoperabilidade*: a interoperabilidade é necessária para para a configuração destes ecossistemas complexos e descentralizados. Se considerarmos que todos os integrantes participam e contribuem, e que esses arranjos produtivos podem se reconfigurar em função de demandas do ambiente, a interoperabilidade se torna elemento importante. Padronização e integração, bem como um marco regulatório, sistemas descentralizados e inteligência artificial são essenciais.
- 3 *Sustentabilidade*: a sustentabilidade econômica, social e ambiental é outro elemento fundamental para os arranjos produtivos na Indústria 4.0. Aspectos chave para sustentabilidade dos ecossistemas de trabalho são boas condições de educação

e trabalho, economia circular, inclusão social e a mitigação das mudanças climáticas.

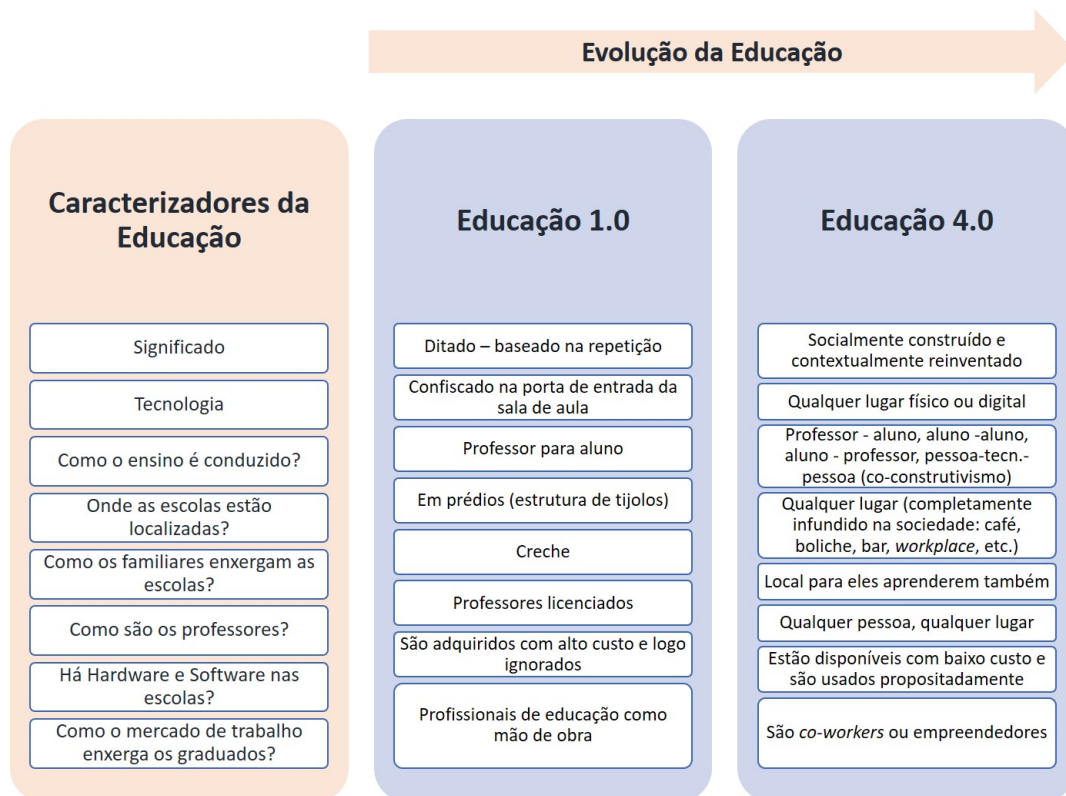
Considerando as relações sociais e a colaboração, Lee [Lee et al. 2018] destaca que serão mais bem sucedidas as organizações criativas e resilientes. As organizações criativas surgem como oportunidade de melhoria da qualidade de vida das pessoas, permitindo que trabalhem menos e melhor, e tenham suas necessidades atendidas de forma mais eficiente, por uma cadeia de produção automatizada, digital e inteligente. Com isso, trabalhos rotineiros e repetitivos irão desaparecer, sendo substituídos por robôs, e o trabalho humano passa a ser mais relacionado ao pensamento crítico e criativo. As organizações precisarão investir em estratégias de desenvolvimento humano, que promovam a formação de líderes, pautada em seis valores chave: experiência, emoções, energia, ética, ambiente, e engajamento.

Do ponto de vista da Educação e aprendizagem, a Indústria 4.0 traz novos requisitos que influenciarão o processo de aprendizagem de instituições públicas e privadas. Considerando todo o ecossistema de uma organização e, não apenas um sistema de produção, a Indústria 4.0 fomenta o uso de tecnologias transformadoras e capacitadoras em ambientes altamente complexos. Estes novos ambientes podem ser apoiados por grupos de trabalho voltados para o desenvolvimento de soluções capazes de atender em ritmo acelerado às demandas existentes. Com isso, surge um novo paradigma dos sistemas de aprendizagem, denominado Educação 4.0, que é discutido na próxima seção.

#### **4.3.2. Colaboração na Educação 4.0**

A Educação na era digital é marcada pela mudança de comportamento dos indivíduos, e de suas interações na vida pessoal, social e profissional. A necessidade de lidar com problemas complexos levou ao surgimento de novas habilidades práticas, conhecimentos, atitudes e a mudanças comportamentais [Gómez 2015]. Essas mudanças são respostas não apenas às necessidades da Indústria 4.0, mas também à introdução de novas tecnologias e paradigmas na educação, de forma que os humanos estejam melhor preparados para lidar com as demandas da sociedade moderna. Nesse modelo, o aprendizado é construído em torno de como aprender e acompanhar o seu desempenho, valendo-se do grupo e aprendendo uns com os outros. Os alunos devem aprender não apenas as habilidades e conteúdos predeterminados, mas também a identificar fontes para aprender essas e outras habilidades e conhecimentos de forma independente [Fisk 2017, Hussin 2018].

A Figura 4.4 mostra a evolução da educação, e seu impacto em alunos, professores e sociedade. Por exemplo, em termos de significado, este é apreendido na Educação 1.0 por meio de ditados, e baseado na repetição, enquanto na Educação 4.0 o significado é socialmente construído e contextualmente reinventado. Já em termos de tecnologia, enquanto na Educação 1.0 há o confisco dos equipamentos na porta das salas, na Educação 4.0 os conteúdos estão disponíveis e podem ser acessados de qualquer lugar físico ou digital. Podemos observar, então, que embora a educação mostre grande avanços na era 4.0, em termos do papel do professor em sala de aula, do uso de tecnologias e espaço destinado ao ensino, sabemos que muitas escolas no Brasil ainda enfrentam uma sistematização de ações pautadas na era 1.0, onde pouco se constrói coletivamente entre os papéis: profissionais de educação, alunos, pais e sociedade.



**Figura 4.4. Caracterizadores e Evolução da Educação 1.0 versus 4.0 (adaptado de [Moravec 2008].)**

Ainda existe um longo caminho a ser percorrido até que a Educação 4.0 seja bem difundida. As principais tendências atuais neste sentido são:

- 1 O uso de ferramentas de *e-Learning* (aprendizagem *online*), que oferecem oportunidades para aprendizado remoto e individualizado, que pode ser realizado a qualquer momento e em qualquer lugar;
- 2 A utilização de sala de aula invertida, onde o aprendizado interativo é realizado em sala de aula, enquanto o conteúdo teórico pode ser aprendido fora do horário da aula;
- 3 A liberdade aos alunos em escolher ferramentas ou técnicas de aprendizagem que preferem;
- 4 O incentivo ao aprendizado prático, por meio de experiências de campo, como estágios, projetos de orientação, e projetos colaborativos;
- 5 A literacia de dados (*Data Literacy*) em que os alunos são expostos à interpretação dos dados, e incentivados a aplicar seus conhecimentos teóricos a números, e usar suas habilidades de raciocínio para fazer inferências baseadas na lógica e nas tendências de determinados conjuntos de dados;
- 6 A avaliação diferenciada por aluno, utilizando plataformas computacionais;

- 7 A consideração sobre a opinião dos alunos ao projetar e atualizar o currículo pedagógico; e,
- 8 A responsabilidade compartilhada de aprendizado entre professores e alunos.

Assim como ocorre na Indústria 4.0, a tecnologia permeia a Educação 4.0. A utilização de sensores, inteligência artificial e coleta de dados passam a ser comuns nesse cenário [Ciolacu et al. 2018]. Assim, um grande desafio é repensar as formas de aprender nesse contexto digital. Segundo Fava [Fava 2014], o indivíduo assimila informações de maneira diferente diante das múltiplas mídias disponíveis no mundo digital e, para isso, o especialista precisa repensar as maneiras de transmitir o conhecimento.

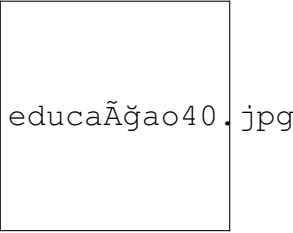
Dunwill [Dunwill 2016] aponta mudanças no futuro próximo, advindas do uso intensivo de tecnologia. Entre elas estão as mudanças na configuração física das salas de aula, que se tornam mais flexíveis; a utilização de realidade virtual e aumentada como ferramentas educacionais; a adoção de diferentes modelos de tarefas, capazes de acomodar estilos distintos de aprendizagem. O avanço das tecnologias vem mudando e transformando métodos de ensino e a configuração do processo de aprendizagem, e o uso de aplicativos colaborativos para apoiar as tarefas em grupo.

Os ambientes de aprendizado digital têm gerado mudanças na maneira como as instituições constroem seus ecossistemas de aprendizagem, tanto para alunos quanto para os instrutores. As instituições cada vez mais precisarão de padrões abertos em aplicações de tecnologia educacional, para viabilizar experiências de aprendizado mais flexíveis para os alunos. Além disso, a coleta de dados, que ocorre de forma natural em ambientes digitais, traz novas possibilidades de análise de dados, no que é chamado de *Learning Analytics* [Zhang et al. 2019]: dados de estudantes e suas interações são analisados com o uso de tecnologias de Inteligência Artificial, e o ambiente de aprendizado pode ser adaptado para prover diferentes caminhos de ensino, com conteúdo e forma mais adequado às necessidades de cada aluno. Outras possibilidades nesse contexto são a adoção de sistemas de recomendação para a formação de grupos que potencializem o aprendizado; sistemas que apoiem a revisão ou correção de trabalho por pares [Yin et al. 2019]; e o uso de assistentes educacionais inteligentes para guiar e incentivar os estudantes [Zhang et al. 2019, Hernández-Lara et al. 2019, Dawson et al. 2019].

O mapa do conhecimento apresentado na Figura 4.5 explora o contexto da Educação 4.0 e suas inter-relações complexas entre diferentes habilidades e áreas das organizações. Neste contexto, a inovação educacional abre espaço para a disseminação e uso de tecnologias aplicadas em diferentes segmentos como: economia digital, sala de aula, alfabetização de dados (Literacia de Dados), educação online, sistemas computacionais, *Learning Analytics*, fatores humanos, Inteligência Artificial, desenvolvimento sustentável, indústria 4.0, inovação social, Inteligência Coletiva e ciências comportamentais. A influência da educação digital nas organizações tem apoiado no contexto da aprendizagem continuada preparando alunos e instrutores para o uso de diferentes tecnologias dentro do ecossistema de aprendizagem.

Instituições inseridas em ecossistemas de aprendizagem apresentam em sua estrutura ações constantes ligadas à colaboração, aprendizado e atualização de conhecimentos [Schwab and Davis 2018]. Estas organizações são voltadas para modelos de auto-





**Figura 4.5. Tecnologias e Habilidades presentes na EducaÃ§Ã£o 4.0 (adaptado de [Forum 2020]).**

organizaÃ§Ã£o e, portanto, estÃ£o melhor preparadas para situaÃ§Ãµes de tomada de decisÃ£o, pois a colaboraÃ§Ã£o fica alinhada Ãs necessidades dos *stakeholders*, integrando as tecnologias transformadoras. Nos Ãltimos anos, temos observado uma crescente demanda por estratÃ©gias que viabilizam a colaboraÃ§Ã£o entre pares, o surgimento de mentores para apoiar a transferÃncia de conhecimento, a troca de informaÃ§Ãµes para a construÃ§Ã£o de novos conhecimentos, o aprendizado personalizado e a diversidade entre tempo e espaÃ§o para fomentar o aprendizado dos estudantes, dentre outras aÃ§Ãµes [Chea et al. 2019].

As atividades para potencializar o aprendizado dos alunos tÃªm surgindo na forma de interaÃ§Ã£o entre humanos e *bots* [Schmulian and Coetzee 2019], e na proposta de tarefas que exijam a dinÃ¢mica de grupos. Atualmente, temos observado que as formaÃ§Ãµes de grupos reconfigurÃveis tÃªm ganhado espaÃ§o na educaÃ§Ã£o. Quando os alunos, ainda em seus nÃveis primÃrios de educaÃ§Ã£o, sÃ£o orientados a trabalhar em grupo, e aprendem a construir novos saberes a partir de interaÃ§Ãµes com perfis diferentes da sua configuraÃ§Ã£o inicial de interaÃ§Ã£o, estes apresentam mais chances de se adaptar em uma sociedade e, conseqüentemente, ao mercado de trabalho pautado nos ideais da IndÃustria 4.0.

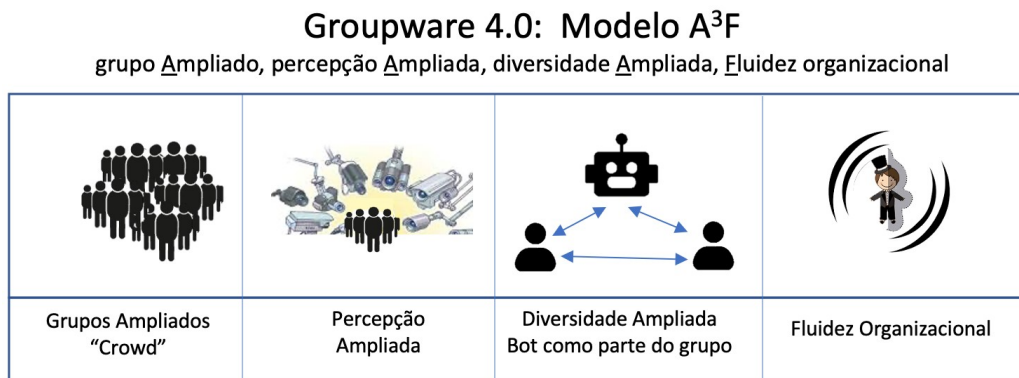
Com novas iniciativas e mudanÃas de paradigmas capazes de promover a colaboraÃ§Ã£o no universo educacional, percebemos que a educaÃ§Ã£o tem potencial para se tornar mais customizÃvel, atendendo Ãs necessidades individuais de cada aluno. Vemos tambÃm que o ensino perdeu a obrigatoriedade do modo presencial e agora se torna distribuÃdo. SÃo cada vez mais presentes aÃ§Ãµes remotas em cursos presenciais, disciplinas semi-presenciais e cursos totalmente a distÃncia sendo oferecidos de acordo com as orientaÃ§Ãµes de cada formato. NÃo hÃ dÃvidas de que o mundo estÃ se desenvolvendo, novas necessidades estÃo surgindo e portanto, cada indivÃduo precisa estar preparado para evoluir junto. O grande ensinamento que a EducaÃ§Ã£o 4.0 nos oferece Ã o desenvolvimento do aprendizado constante. Ferramentas e mÃtodos estÃo disponÃveis e em constante evoluÃ§Ã£o, mas ainda temos como desafio o desenvolvimento cultural da necessidade do aprender em cada indivÃduo.

Com os rÃpidos avanÃos da tecnologia e com a globalizaÃ§Ã£o, os sistemas educacionais atuais se desconectam cada vez mais das realidades e necessidades das economias e sociedades globais. Novas estruturas sÃo necessÃrias para implementar uma educaÃ§Ã£o de qualidade nesse contexto econÃmico e social e compartilhado. Este novo modelo educacional deve equipar os indivÃduos com as habilidades necessÃrias para gerar e atuar em grupos de trabalhos mais inclusivos, coesos e produtivos. Na prÃxima seÃ§Ã£o, apresentaremos as influÃncias das tecnologias no trabalho em grupo, Groupware 4.0, e suas influÃncias e oportunidades na ComputaÃ§Ã£o Social.

#### 4.4. *Groupware 4.0* e Oportunidades na Computação Social

O conceito de *Groupware 4.0*, apresentado neste trabalho, tem por objetivo mapear oportunidades para o apoio computacional ao trabalho em grupo, dadas as demandas e requisitos dos cenários apresentados anteriormente. As novas tecnologias e modelos de negócios alteram o comportamento das pessoas e comunidades, e *Groupware 4.0* surge com a aplicação da Computação Social a esse contexto. Como sumarizado no modelo  $A^3F$ , ilustrado na Figura 4.6, *Groupware 4.0* apoia uma colaboração ampliada em organizações cada vez mais fluidas. Às questões anteriores, que afetam os sistemas de *Groupware*, em geral, somam-se os aspectos de fluidez, multidões e diversidade, entre outros, inerentes às novas configurações sócio-organizacionais.

Sistemas de *Groupware 4.0* seguem apoiando equipes de produção, mas agora devem também apoiar grandes grupos de desconhecidos, que se movimentam e navegam por diferentes dispositivos, interagem e realizam tarefas, nem sempre de forma explícita, e na maioria das vezes, espontânea e informal. Na escala do grupo ampliado, a interação é coletiva, proveniente da multidão. A interação ampliada é orgânica e natural, dada a forte adoção de sistemas baseados em redes sociais. A percepção das pessoas sobre os grupos e seus participantes também é ampliada, dada a disponibilidade e o uso de sensores inteligentes em um ambiente cada vez mais responsivo (baseado na internet das coisas). A diversidade dos grupos é ampliada com a inclusão de um novo tipo de participante: o Agente Inteligente (Robôs na Internet, ou *Bots*), como integrante ativo e participativo no grupo. Por fim, grupos organizacionais são cada vez mais fluidos, isto é, os participantes não possuem mais necessariamente papéis rígidos, a organização é mais horizontalizada, e pode buscar *expertise* e participação fora do grupo, de forma orgânica.



**Figura 4.6. *Groupware 4.0* - Os pilares da colaboração ampliada.**

Nas próximas seções, discutiremos três aspectos tecnológicos que estão fortemente presentes e que definem a essência do que chamamos de *Groupware 4.0*. Esses aspectos afetam uns aos outros e estão inter-relacionados. Inicialmente, abordamos o tema da *Mobilidade e Adaptabilidade* do *Groupware*. O *Groupware* móvel e sensível ao contexto potencializa e amplia, de forma concreta, a participação das multidões, e com isso, viabiliza a *Inteligência Coletiva*, incluindo os humanos como sensores. Por fim, o alto volume de dados coletados e gerados pela multidão passam a ser úteis quando processados por técnicas sofisticadas de Inteligencia Artificial, a qual também amplifica a

percepção e diversidade dos grupos, por meio de agentes inteligentes.

#### **4.4.1. Percepção Ampliada em *Groupware* Móvel e Sensível ao Contexto**

Um dos aspectos fundamentais tanto da Indústria 4.0 quanto da Educação 4.0 é a noção de que a tecnologia está cada vez mais distribuída e embutida nos objetos do dia a dia, de forma ubíqua e compartilhada. A Internet das Coisas traz o conceito de que os dispositivos, presentes em objetos físicos dispostos em salas de aula, escritórios, casas, chãos de fábrica, passam a colaborar entre si, trocando informações e serviços, acionando funcionalidades. A sigla T2T – Thing to Thing – indica um cenário diferenciado de colaboração, ubiquidade e serviços sensíveis ao contexto onde objetos inteligentes são programados para colaborar para oferecer serviços [Filippo et al. 2011b] aos usuários. Por exemplo, a fechadura eletrônica da casa, ao identificar que é noite e que toda a família já chegou, aciona o alarme noturno e as câmeras de segurança. Do ponto de vista da Computação Social temos uma interferência na forma como as pessoas interagem, com dispositivos e robôs inteligentes ganhando protagonismo e status de parceiro na realização de tarefas do dia a dia, tanto em grupos informais, como o da família, ou em grupos formais de trabalho.

Com a globalização, que tem se intensificado cada vez mais, torna-se mais comum o trabalho colaborativo realizado por grupos distribuídos, heterogêneos, habitantes de diferentes países, com culturas diversas, diferentes fusos horários e hábitos de trabalho. A diversidade é um elemento essencial e desejado, e que agrega valor ao artefato produzido pelo grupo, mas traz desafios do ponto de vista dos processos colaborativos. Adaptar-se às características emergentes do grupo passa a ser essencial para os sistemas colaborativos. Para isso, os conceitos de Contexto Computacional e de Computação Ubíqua ajudam a delinear os requisitos para estes sistemas.

##### **4.4.1.1. Contexto Individual e do Grupo**

Contexto é o conhecimento que está por trás da habilidade de discriminar o que é ou não importante em um dado momento, apoiando indivíduos a melhorar a qualidade da conversação e a compreender certas situações, ações ou eventos [Vieira et al. 2009]. Um contexto é formado a partir da composição de diferentes elementos: dados, informações e conhecimento relacionados, que ao se integrar permitem determinar um cenário ou situação. Sistemas sensíveis ao contexto (ou cientes de contexto, ou adaptados ao contexto), são aqueles que utilizam o contexto para direcionar ações e comportamentos, onde o contexto torna-se um instrumento adicional de apoio à interação entre os sistemas e seus usuários. A partir da compreensão do contexto, o sistema pode, em circunstâncias diversas, mudar sua sequência de ações, o estilo das interações e o tipo de informação fornecida aos usuários de modo a adaptar-se às suas necessidades.

Um exemplo são sistemas de vídeo sob demanda, como Netflix, que usam informações de contexto dos indivíduos para sugerir filmes a seus usuários. A recomendação de filmes, portanto, é uma funcionalidade sensível ao contexto do sistema. Para tornar a recomendação de filmes mais próxima do usuário, Netflix usa informações implícitas (ou seja, capturadas automaticamente, sem intervenção direta do usuário) que ajudam a enten-

der o contexto daquele usuário. Por exemplo: o local onde a pessoa está (e.g., com a informação do país ele sugere o top 10 daquele país, ou ativa/desativa títulos (in)disponíveis naquele país); os gêneros que a pessoa mais assistiu no passado; o contexto histórico, onde a cada filme assistido é associada uma métrica, uma qualificação da relação do filme com o usuário; características temporais (e.g. a época do ano ativa filmes relacionados a feriados, como Semana Santa ou Natal); entre outras. Nesse caso, o contexto ajuda a personalizar funcionalidades da Netflix, adaptadas ao usuário. Como consequência, é praticamente impossível que duas pessoas diferentes tenham o mesmo conjunto de filmes na sua página inicial (ainda que residam na mesma casa).

Quando se trata de grupos, surge um desafio adicional, que é combinar o contexto dos indivíduos, para que se integrem em um contexto do grupo. Ainda no exemplo Netflix, imagine que um grupo de amigos se encontre na casa de um deles para assistir a um filme. Como Netflix agora faria para atender a estes perfis tão diversos? Nesse caso, é necessário gerar um contexto global que agrega os contextos de cada indivíduo do grupo, gerando um contexto compartilhado pelo grupo, que se modifica conforme a tarefa colaborativa vai sendo executada e à medida que novos indivíduos entram ou saem do grupo ou da interação atual [Vieira et al. 2012].

Alguns exemplos de informações de contexto associadas a sistemas colaborativos aparecem na Figura 4.7. Na figura, os autores consideraram o contexto do grupo (e.g. participantes, relações entre ele), das pessoas (e.g. localização, presença, disponibilidade, papéis), do projeto (e.g. objetivo, tarefas), das atividades sendo desenvolvidas (e.g. status, conflitos), dos artefatos compartilhados (e.g. status finalidade), e dos ambiente (ou sistemas) onde ocorre a colaboração (e.g. questões temporais, sistemas).



**Figura 4.7. Informações de Contexto em *Groupware* [Vieira et al. 2012].**

Um *Groupware* sensível ao contexto é aquele que usa elementos de contexto relativos às interações entre participantes de um grupo para melhorar o desempenho do grupo como um todo e a qualidade das interações. Isso pode ser feito através do provimento de informações mais apropriadas às necessidades do usuário em um dado instante (e.g. filtros seletivos, ou recomendações); da ativação de serviços relevantes de acordo com o contexto do indivíduo e/ou do grupo (adaptação, ou personalização); do apoio ao contato ou comunicação entre atores (e.g. colaboração oportunística); do apoio à compreensão

dos indivíduos sobre o que ocorre no grupo e o que se espera de cada um a cada momento para completar as tarefas (e.g. percepção e notificações); e do apoio no compartilhamento de informações relevantes para realização das tarefas (e.g. memória do grupo, ou análises das interações). A seguir abordaremos uma categoria específica, que usa a informação de contexto de localização para oferecer serviços adaptáveis aos usuários do grupo.

#### **4.4.1.2. Serviços baseados em localização**

Dispositivos móveis, como smartphones e smartwatches, são parte intrínseca do dia a dia dos seres humanos, e os acompanham onde quer que vão. A internet das coisas trouxe consigo a promessa de interconectar os mais diversos objetos com os quais interagimos, como os equipamentos das casas inteligentes (e.g. TV, geladeira, máquina de lavar, micro-ondas, ar condicionado, fechadura, lâmpada), os quais já possuem embutidas funcionalidades de interação com seus donos e com outros dispositivos. Algumas ferramentas de *Groupware* são desenvolvidas para apoiar um grupo específico de pessoas, na realização de tarefas específicas de colaboração. Por exemplo, no domínio das cidades inteligentes, é cada vez mais comum o uso de dispositivos e sensores espalhados pela cidade, que ajudam a automatizar serviços, como catracas de pedágios automáticos, sinalizadores de vagas nos estacionamentos, medidores da qualidade do ar, entre outros.

Muitas são as possibilidades de suporte à colaboração quando a tecnologia integra informações de localização e de contexto, através da aliança com dispositivos móveis. Um sistema colaborativo pode indicar, por exemplo, possibilidades de colaboração espontânea e oportunística, simulando no ambiente virtual, um encontro fortuito, que normalmente ocorreria ao acaso, no corredor ou na sala do cafezinho. Estes encontros, são comuns no ambiente físico, e essenciais para a colaboração, e não ocorreriam se o fosse necessário um agendamento e programação prévia. Assim, os sistemas de colaboração ubíquos e sensíveis ao contexto podem associar informações de contexto diversas, como localização, identidade, perfil, e relações, para apoiar a colaboração, indicar oportunidades e coordenar encontros entre pessoas. Alguns exemplos indicados em [Filippo et al. 2011b]: ao chegar num local, você recebe informações sobre amigos que estão próximos ou sugestões de novas amizades, baseadas em interesses em comum; ao chegar em um congresso, você recebe informações sobre colegas de trabalho que já estão lá ou sobre profissionais com interesses relacionados; ao ser informado de que um amigo está de férias numa cidade que você já visitou, você pode ser convidado a compartilhar as dicas do que fazer por lá.

A cada dia surgem novos aplicativos com versões voltadas para dispositivos móveis. Esses aplicativos poupam tempo de enviar email, bater em portas, ou deixar mensagens de voz a cada momento que for necessário chegar a um consenso ou negociação com os demais colegas da equipe. Eles alertam as pessoas sobre atividades que estão sob sua responsabilidade, relembrando prazos ou indicando se o colega realizou alguma mudança em um artefato compartilhado. Ajudam a identificar se as pessoas certas terão acesso aos recursos que necessitam para trabalhar. Com isso, combinam funcionalidades de apoio à produtividade com suporte ao trabalho em equipe. A ubiquidade amplia as possibilidades de colaboração entre os colegas de equipe “a qualquer hora, de qualquer lugar”. Com

equipamentos móveis, é possível fazer anotações digitais, disponibilizando comentários, fotos, vídeos e mensagens de microblogs diretamente do local e no momento em que foram gerados [Filippo et al. 2011b].

#### 4.4.2. Grupos Ampliados com a Inteligência Coletiva e das Multidões

Ao falar de Inteligência Coletiva, estamos nos referindo a inteligência que emerge a partir da ação coletiva do grupo [Malone et al. 2009]. Essa inteligência demonstrada pelo grupo é o resultado da atuação e interação de indivíduos, que não precisam necessariamente ter os mesmos pontos de vista. Colaboração, trabalho coletivo e competição são elementos que entram em cena na Inteligência Coletiva. Na verdade, as diferenças de perspectiva dos membros podem ser um fator determinante para se chegar à solução de determinados problemas. Ao agregar o trabalho de muitas pessoas, muitas vezes é possível atingir resultados melhores do que os de um especialista trabalhando sozinho [Surowiecki 2005].

Diferentes tipos de sistemas são exemplos de Inteligência Coletiva: na *Wikipedia*, milhares de editores colaboram na construção coletiva de uma enciclopédia, sem controles centralizados e sem incentivos externos. No *GitHub*, onde programadores podem escolher projetos abertos para contribuir. Assim foi a construção do Linux, um dos primeiros exemplos de software aberto, onde qualquer um pode contribuir na sua construção. O *PageRank*, algoritmo originalmente usado pela *Google* [Brin and Page 1998], se valia da estruturação existente na Web, criada através da ligação (*hyperlinks*) entre páginas. Esta organização surge de forma orgânica a partir dos links colocados pelos usuários em cada página. Já a *Netflix* se vale de dados sobre as escolhas de filmes de milhares de usuários para fazer sugestões de outros filmes que possam interessar ao usuário (e configurar a página inicial) e a *Amazon* utiliza e dados de avaliação sobre os produtos e para determinar o que recomendar para cada usuário. Todos estes são exemplos de como dados gerados a partir do trabalho de muitas pessoas (multidões) podem ser utilizados. Esta “Sabedoria das Multidões” requer que os grupos apresentem certas características [Surowiecki 2005]:

- **Diversidade:** cada pessoa deve ter informação privada na qual se basear, sua própria interpretação dos fatos;
- **Independência:** as opiniões/contribuições individuais não devem ser determinadas nem influenciadas pelas contribuições dos outros;
- **Descentralização:** as pessoas devem ser capazes de se especializar e utilizar conhecimentos locais nas suas ações;
- **Agregação:** É necessário algum mecanismo de agregação de forma que as contribuições individuais se transformem em uma “decisão” coletiva; e
- **Confiança:** os participantes devem confiar que o grupo como um todo será honesto.

Em termos organizacionais, existem quatro elementos básicos que compõem iniciativas de Inteligência Coletiva [Malone et al. 2009]. Estes elementos são combinados de múltiplas formas para formar diferentes estilos de Inteligência Coletiva, e estão ilustrados na Figura 4.8. Estes quatro eixos representam respostas às seguintes perguntas:



Figura 4.8. Elementos Base de Inteligencia Coletiva (adaptado de [Malone et al. 2009]).

- 1 **O que está sendo feito? Qual é o objetivo a atingir?** Aqui especificamos os tipos de trabalho que podem ser realizados: Criação e Decisão são os principais tipos de atividades realizadas por grupos.
- 2 **Como o trabalho está sendo realizado? Qual a estrutura e processos adotados?** Esse elemento especifica a forma pela qual o trabalho é realizado. A coleta de informação, por exemplo, é realizada de forma independente pelos indivíduos. A tomada de decisão pode ser individual (cada participante decide por si só e as decisões são agregadas) ou também pode ser conjunta (através de processos deliberativos, como discussões ou consenso).
- 3 **Quem está realizando a tarefa? Qual seu perfil/habilidades?** Com esta pergunta, buscamos especificar características organizacionais do grupo, como existência de alguma hierarquia ou atribuição de papéis e permissões, bem como características necessárias ao participante, como seu nível de conhecimento de determinado domínio.
- 4 **Por que a tarefa está sendo realizada? Quais são os incentivos a sua realização?** Motivação para participação é especificada através de incentivos: estes podem ser financeiros, emocionais ou pessoais (auto promoção, por exemplo, é uma motivação comum de muitos desenvolvedores que contribuem para projetos no *GitHub*).

Uma forma de Inteligencia Coletiva que vem sendo muito adotada em anos recentes, é a chamada *Citizen Science*, ou Ciência Cidadã. Na Ciência Cidadã, através de plataformas de software, são mobilizados voluntários para atuar em um projeto de pesquisa. Muitas vezes, os voluntários são chamados a coletar dados e enviá-los para os pesquisadores através de plataformas eletrônicas dedicadas. O *Happy Whale*<sup>1</sup>, por exemplo, é uma plataforma de Ciência Cidadã através da qual voluntários (normalmente turistas em cruzeiro) são convidados a tirar fotografias de baleias de forma que seus padrões migratórios possam ser identificados. Em troca, os voluntários recebem alertas de movimentação

<sup>1</sup><https://happywhale.com/>

das baleias identificadas, mostrando por onde elas estão passando. Essa solução é muito mais barata do que enviar pesquisadores em navios em busca destas baleias. Como milhares de pessoas enviam dados, a coleta é feita de forma muito mais rápida do que uma equipe no local conseguiria fazer, e cobre uma área muito maior. Iniciativas mais elaboradas também existem, como para resgate de herança cultural (por exemplo, através de histórias de populações indígenas). Estas iniciativas, além de facilitar o trabalho do pesquisador, incentivam o gosto pela ciência e são uma forma de transmitir conteúdo para os voluntários.

O *Crowdsourcing* [Howe 2006] funciona de forma análoga, e pode incluir o trabalho remunerado. O *Amazon Mechanical Turk*, por exemplo, é uma plataforma onde é possível contratar trabalhadores (*Turkers*) para realizar tarefas simples por um preço muito baixo (por exemplo, rotular imagens ou dados ou responder formulários) o resultado da tarefa individualmente não tem grande sentido, mas quando agregada a outras centenas ou milhares de resultados, poderá ser útil. Cabe ao proponente da tarefa definir e estruturar as contribuições dos trabalhadores e como serão agregadas para extrair valor. Por exemplo, o conjunto de dados resultante de uma tarefa de rotulamento de imagens pode ser usado como entrada para um algoritmo de Aprendizado de Máquina. Plataformas de transporte por aplicativo também se valem da coordenação das habilidades de vários indivíduos para realizar o transporte de passageiros em larga escala.

#### **4.4.3. Diversidade Ampliada com a Inteligência Artificial e os *Bots***

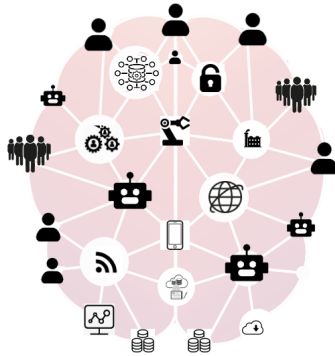
A Inteligência Artificial (IA) é a engenharia de construir artefatos, como um software ou um robô, capazes de realizar tarefas ou que tenham habilidades normalmente associadas à inteligência humana. Por exemplo, o reconhecimento de imagens que permite perceber o ambiente; a comunicação com humanos usando sua linguagem natural, como fazem os assistentes pessoais Alexa e Siri; o raciocínio para resolver problemas complexos e também a capacidade de aprender a fazer tudo isso.

IA aplica-se não apenas a problemas muito complexos, como o diagnóstico de câncer através da interpretação de imagens de tomografia, mas já faz parte do nosso dia a dia. Ao passar o cartão de crédito, nós automaticamente acionamos um sistema inteligente que verifica se nossa compra está de acordo com nosso padrão de consumo; e quando vamos comprar um livro ou assistir a um filme online, recebemos sugestões de sistemas inteligentes, baseadas nas nossas escolhas passadas e nas escolhas de pessoas parecidas conosco. Os benefícios são sentidos em todas as áreas, serviços, indústria, educação e a IA se apresenta como base da nova revolução industrial, onde a informação é chave.

A colaboração nos grupos cada vez mais se apoia em tecnologias de IA. Conforme ilustrado na Figura 4.9, há uma inteligência no ambiente de interação dando suporte à comunicação, coordenação e colaboração dos participantes e mesmo apresentando-se como parte do grupo (*bots*). Em especial, a coletividade deixa rastros de suas preferências e estilos em mídias sociais, tais como *Twitter*, *Instagram* ou Fóruns de discussão. Podemos usar técnicas de IA nessas ricas fontes de dados para extrair tendências, identificar anomalias nas dinâmicas da interação, achar especialistas ou mesmo para resumir o conteúdo. A IA também pode ser usada para interação em pequenos grupos, servindo como um aliado na busca por informações que sirvam ao grupo, na coordenação de tarefas, na



identificação de especialistas e conteúdos que podem ajudar uma tarefa e na percepção do humor do grupo. A seguir serão apresentadas brevemente tecnologias de IA que são adotadas na construção de *Groupware* inteligente.



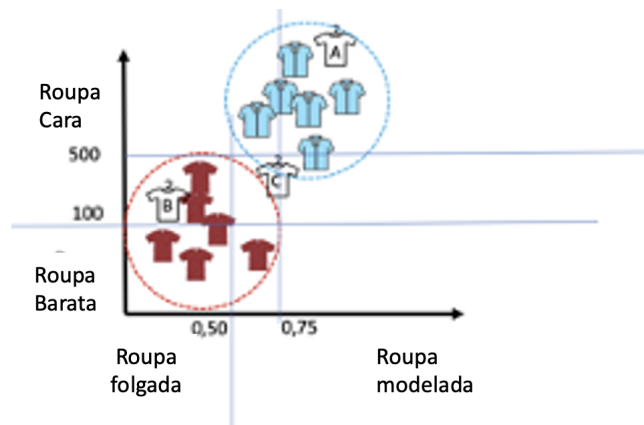
**Figura 4.9. Interação inteligente.**

#### **4.4.3.1. Aprendizado de Máquina**

Aprendizado de máquina (*Machine Learning* - ML) é uma área da IA em que a máquina aprende sozinha como deve raciocinar. Assim como nós, só que de forma mais rápida, ela aprende com a experiência humana registrada nas mais diversas fontes de informação. A missão da máquina é descobrir um mapeamento entre entradas (estímulos) e saídas que melhor cubra todas as informações apresentadas [Jordan and Mitchell 2015]. Em geral, o mapeamento consiste em um conjunto de funções matemáticas de transformações de estímulos e suas propagações. O processo de aprendizado é descobrir a parametrização dessas funções de mapeamento que melhor cubra os exemplos que compõem a experiência a ser aprendida. Portanto, um algoritmo de aprendizado de máquina precisa ter definido:

- 1 Uma representação do conhecimento (rede neural, rede de aprendizado profundo, conjunto de regras, árvore de decisão, etc.);
- 2 Métricas claras para avaliar os resultados (acurácia, erro quadrático, entropia, etc.);
- 3 O tipo de aprendizado (aprendizado supervisionado, não-supervisionado, por reforço, etc.); e
- 4 Uma maneira de otimizar esse processo de busca (algoritmos, otimização combinatória, etc.).

Imagine que você compre sempre na mesma loja e sempre com a mesma vendedora. Depois de algum tempo, essa vendedora já sacou seus gostos relativos a quanto você gasta e suas preferências de roupas mais modeladas no corpo (para não te engordar). Ela criou uma tabela esperta com as opções para te oferecer. Como ilustrado na Figura 4.10,



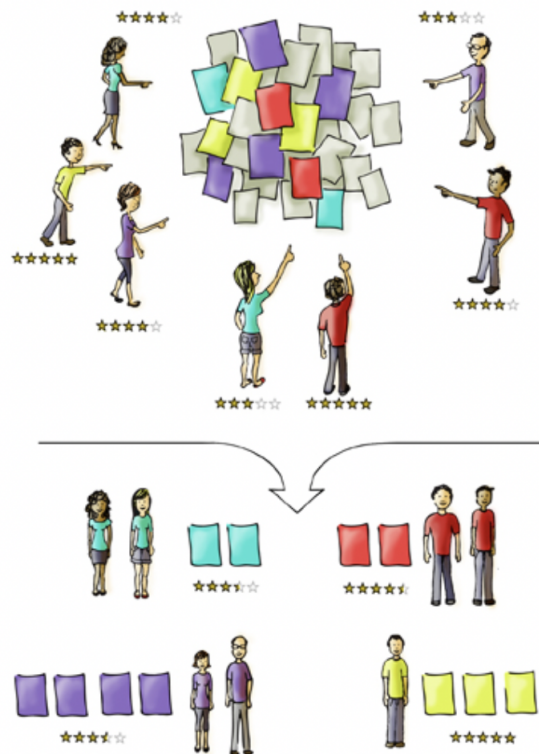
**Figura 4.10. Exemplo de preferência que podem guiar o aprendizado de máquina.**

pontos em vermelho são opções que ela trouxe e você não comprou e pontos em azul são opções que ela trouxe e que você acabou comprando.

Imagine que chegou a nova coleção. Ela vai lembrar de suas preferências e certamente te oferecer a blusa A, e não irá mostrar a blusa B. Ela ficará em dúvida se deve ou não mostrar a blusa C. Ela vai pensar na representação que fez e ver que a blusa C está mais perto das blusas do grupo azul que do grupo vermelho, portanto ela vai te mostrar a blusa C. Um sistema inteligente vai agir de forma similar só que ele será capaz de processar centenas de atributos que influenciam a sua compra. Ele vai também aprender com suas escolhas, mas vai refinar o que sabe sobre você. O raciocínio da vendedora a gente não vai saber, mas como seria o da máquina usando aprendizado de máquina? Existem inúmeros ambientes de análise de dados que já incorporam métodos de aprendizado de máquina, como por exemplo o WEKA [Frank et al. 2009] que é fácil de usar e de aprender.

#### 4.4.3.2. Sistemas de Recomendação

Sistemas de recomendação são algoritmos que sugerem itens com base em um aprendizado a partir de dados que vêm do grupo. Os itens sugeridos podem ser produtos, como um livro ou filme, processos, como um plano de ação para diminuir custos em uma empresa, ou mesmo pessoas, como a indicação de um encanador para resolver seus problemas em casa. Qualquer que seja a recomendação, ela é fruto do conhecimento adquirido pelo grupo, como ilustrado na Figura 4.11. Esses grupos podem ser formados por pessoas que se conhecem e já interagem por interesses comuns, ou podem ser formados por participantes que nunca se viram ou nunca vão se encontrar, mas que podem ser almas gêmeas em atitudes e preferências. O papel dos algoritmos é (1) achar a “função alma gêmea” que beneficiará pessoas das decisões feitas pelas suas almas gêmeas e (2) adaptar as sugestões da alma gêmea para personalizar a sugestão. Alma gêmea aqui é vista não como uma pessoa, mas como um agregado de pessoas e produtos. Portanto todo sistema de recomendação possui duas funções importantes: Similaridade e Ajuste. Similaridade é a função que determina que itens devem fazer parte do conjunto a ser avaliado e Ajuste



**Figura 4.11. Esquema da geração de uma recomendação como fruto da opinião do grupo [Motta et al. 2011].**

é a função que vai fazer os ajustes e escolhas apropriadas.

Uma recomendação é uma função que mapeia os anseios e preferências de uma pessoa em relação a um item, e que otimiza a utilidade do que foi recomendado para essa pessoa. Uma recomendação  $R$  para a escolha de “ $p$ ” deve ser feita de tal forma que:

$$R(c, p) = \max F(c, p_i)$$

Onde:

- $c$  representa o cliente que usa o Sistema de Recomendação
- $p$  é um conjunto de itens disponíveis à avaliação
- $p_i \in P$
- $F$  é a função que determina a relevância de  $p_i$  em relação a  $c$ .

Todo o processo de sistemas de recomendação gira em torno da definição dessa função, que avalia a utilidade de um produto para um certo cliente. Chamamos o usuário de um Sistema de Recomendação de cliente para ressaltar a sua importância no processo. Geralmente,  $F$  leva em consideração a similaridade entre perfis dos clientes. Os Sistemas de Recomendação são caracterizados de acordo com três eixos: (i) Tipo de Entrada e

Saída; (ii) Itens do Projeto; e (iii) Método de Recomendação. Existem diversos métodos de geração de recomendações, que podem ser classificados em [Motta et al. 2011]: Recomendação baseada em recuperação direta da informação; Recomendação baseada em filtragem colaborativa; e Recomendação baseada em filtragem por conteúdo.

Um Sistema de Recomendação é um sistema colaborativo porque ele funciona a partir da agregação das avaliações, portanto o insumo é gerado pelo grupo, e gera sugestões para serem consumidas pelo grupo. Cada participante do grupo, composto, por exemplo, por clientes, usuários e funcionários, contribui para o bem comum do grupo. Como o participante também consome do grupo, há uma tendência colaborativa. Reputação é uma questão importante e o alinhamento dos interesses dos indivíduos com o do grupo é fundamental para o bom funcionamento de um sistema de recomendação [Resnick et al. 2000].

#### 4.4.3.3. Processamento de Linguagem Natural

Linguagem natural é a linguagem de comunicação entre humanos. O processamento de linguagem natural (PLN) é a área de IA que lida com a análise, interpretação (e geração) computacional da linguagem. Com isso, sistemas podem derivar significado a partir de conteúdos expressos em linguagem humana, e interagir com pessoas de forma mais natural, valendo-se de sua própria linguagem. Um exemplo comum de aplicação dessas técnicas é a análise de sentimentos de postagens no *Twitter* que ajudam políticos a medir sua popularidade ou a análise de resenhas de produtos, que ajudam a empresa a entender a reação do público aos seus produtos. Além destas, técnicas de PLN são usadas em sistemas de busca e recuperação de informação, como *Google* ou *Yahoo*, tradução de textos, sumarização de textos, sistemas de pergunta e resposta e geração de fala e diálogos para interação com sistemas computacionais (ex: assistentes pessoais, como *Alexa*, *Siri* ou *Google Now*.)

Os primeiros estudos da área tinham forte apelo linguístico, definindo processos (ilustrados na Figura 4.12) como os utilizados por humanos para leitura e interpretação de texto, incluindo: processamento fonético para conteúdos sonoro; quebra em partes (ou tokenização) para identificação dos elementos para interpretação (palavras ou seus radicais); processamento léxico para identificação das palavras; processamento sintático para analisar a organização das palavras e criar uma expectativa de significado; processamento semântico para dar significado ao que foi comunicado; e por fim processamento pragmático para ajustar o significado às nuances da cultura e do contexto. Esse processo, quase sequencial, permeia muitos dos trabalhos em processamento de linguagem natural [Ponti et al. 2019].

Um grande avanço recente foi a introdução de métodos de aprendizado de máquina para entender e produzir textos [Singh 2019]. Segundo esta abordagem, a máquina aprende a entender e gerar textos a partir de conjuntos exemplos de sentenças. Assim, expectativas podem ser criadas, por exemplo, expectativas para as próximas palavras, agrupamentos de documentos com significados parecidos, resumos de conteúdos, análises de sentimento e assim por diante, como ilustrado na Figura 4.13.

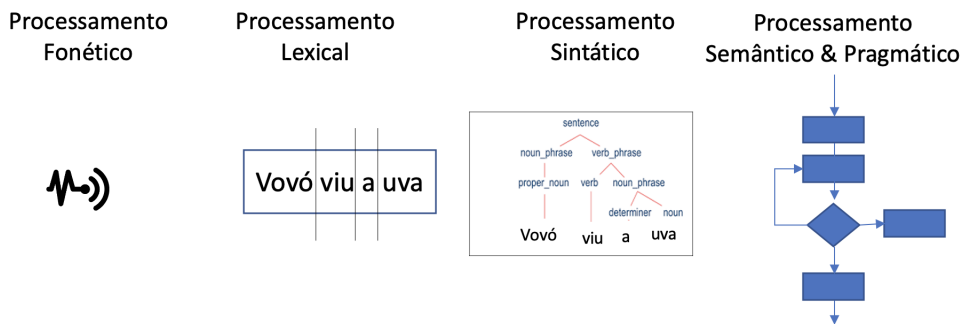


Figura 4.12. Processamento de Linguagem Natural, método clássico.

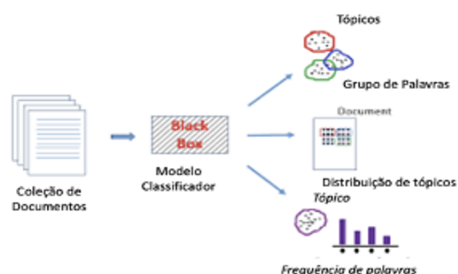


Figura 4.13. Processamento de Linguagem Natural utilizando aprendizado de máquina.

#### 4.4.3.4. Bots

Um robô é uma máquina que consegue realizar uma tarefa complexa de forma automática. São muito adotados em linhas de produção, para automatizar tarefas repetitivas que antes eram realizadas por humanos. São capazes de atuar sem muita interferência humana, mas seguindo instruções a partir de um programa. Exemplos são linhas de produção de carros, que hoje em dia são fortemente robotizadas. Enquanto um Robô é uma máquina que atua no mundo físico, um *Bot* é um sistema computacional criado para atuar no mundo virtual (dessa forma, *bot* torna-se um apelido para Robô na Internet). Alguns exemplos são *chatbots*, que encontramos com frequência em sistemas de mensagens e fóruns de discussão [Adewale et al. 2017, Quarteroni and Manandhar 2007] e *software bots* que apoiam o desenvolvimento de software através da análise de logs de projetos [Erlenhov et al. 2019, Alizadeh et al. 2019, Wyrich and Bogner 2019]. Além destes, um exemplo clássico são os *bots* para buscar e processar conteúdos de sites na web, também conhecidos como *Crawlers*. O GoogleBot, (crawler da Google) por exemplo, visita páginas da web e navega seguindo links e processando cada página para indexá-la de forma que possa ser buscada posteriormente [Hildebrand and Bergner 2019].

Os *Bots* se valem de raciocínio inteligente para realizar o comportamento desejado. Esse pode se materializar das mais diversas formas, desde regras que permitam escolher ações em função do contexto até técnicas de aprendizado de máquina. A comunicação com humanos via linguagem natural requer ainda o uso de técnicas de processamento de linguagem natural. Nos últimos anos, muitas investigações têm sido direcionadas para

essa IA conversacional, ou sistemas que são capazes de conversar com usuários.

Nesta seção enfatizamos *Bots*, por serem mais presentes em Computação Social e no *Groupware* 4.0. Além de estarem presentes em fóruns e outros sistemas de conversa e/ou comunidade, em um contexto de Sistemas Colaborativos, os *Bots* podem também auxiliar por detrás dos panos: roteando mensagens entre participantes de uma equipe, indexando e armazenando documentos e mensagens de forma consistente, e recuperando informações pertinentes à discussões do grupo. *Bots* já são uma realidade e provavelmente você já encontrou alguns.

Cabe lembrar que os *Bots* podem nos ajudar nos substituindo em tarefas repetitivas e cansativas, mas também podem ser usadas para trazer prejuízos: estes são os *malicious bots*, ou *malware bots*, bem como os *spambots* e mesmo vírus. Eventos recentes têm evidenciado a ação de *bots* em serviços de mensagens como *Twitter*, que postam repetidamente mensagens iguais para levantar alguma bandeira, atacar algum participante ou desestabilizar conversas [Liu 2019, Shi et al. 2019, Chen et al. 2017]. Para se proteger de *bots* indesejados é bom observar alguns sinais, que nos ajudam a identificar a presença de *bots* em uma máquina ou em sites. Essas métricas incluem a performance do servidor, o tráfego nas páginas, o IP de quem está acessando e mesmo o idioma de quem está acessando. No *Twitter*, perfis criados recentemente e que postam com velocidade e frequência incompatíveis com humanos são os primeiros suspeitos.

#### 4.4.3.5. Inteligência Artificial no suporte ao Trabalho em Grupo

Ao pensar em colaboração, pensamos em grupos onde as pessoas se comunicam, cooperam e colaboram para atingir um objetivo comum. Além disso, é importante que os participantes percebam as ações dos demais participantes do grupo. Sistemas colaborativos normalmente dão suporte a alguns desses 4 pilares do trabalho em grupo. Neste contexto, a IA pode entrar para apoiar o trabalho em grupo ou como parte do grupo, interagindo com os demais participantes (Figura 4.14). No contexto de Computação Social, a IA pode ainda aparecer como ferramenta de análise dos comportamentos do grupo, fornecendo pistas para tomada de decisão, ou ajustes no sistemas.

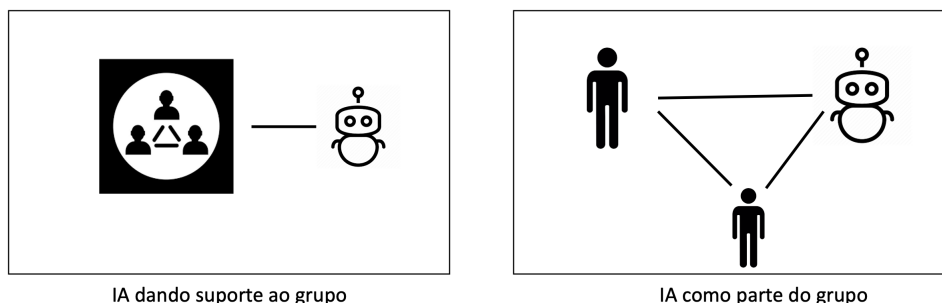


Figura 4.14. Diferentes papéis da IA em Groupware.

- **Apoio à comunicação:** A comunicação entre pessoas se dá através da linguagem e do estabelecimento de *Common Ground* [Clark and Brennan 1991]. Em grupos

com participantes de diferentes locais, essas referências comuns podem não existir [Carroll et al. 2017]. Um sistemas de IA pode ajudar a estabelecer ao recuperar documentos e referências para compartilhar entre todos, de forma que todos tenham uma base comum de comunicação. Outro cenário (comum em tempos de isolamento social) é de uma reunião de um grupo formado por pessoas de países distintos. A IA pode fornecer traduções automáticas das mensagens, de forma que cada um possa falar no seu próprio idioma e ler/escutar as mensagens dos demais participantes também no seu idioma. Em um nível mais básico, a IA também está presente na calibração do som/imagem da comunicação.

- **Apoio à percepção:** Em qualquer interação interpessoal, há muitos elementos que precisam ser percebidos, como o humor e sentimento das pessoas, velocidade de execução das tarefas, momento criativo, entre outros. A IA pode ajudar os participantes a perceberem alguns destes elementos, que influenciam a colaboração. Imagine uma discussão acalorada, o moderador poderia se beneficiar de um auxílio para perceber conflitos em potencial. Outros comportamentos que podem ser identificados são o *groupthink* (quando todos os membros do grupo pensam da mesma forma), polarização de ideias e mesmo a falta de consenso no grupo. Estas anomalias afetam o resultado do trabalho do grupo e podem ser identificadas através de técnicas como o PLN.
- **Apoio à coordenação:** A coordenação de tarefas em grupos grandes e flexíveis é um desafio no qual a IA tem papel importante. A otimização na alocação de recursos (pessoas ou materiais) e na distribuição de tarefas, bem como sua constante verificação e ajuste (realocação de tarefas, avaliação de indicadores de efetividade do trabalho) é frequentemente realizada por sistemas de IA.
- **Apoio a colaboração:** Colaboração implica em um espaço comum de trabalho. A gestão deste espaço, que inclui os recursos necessários e trabalhos produzidos pode ser auxiliada por sistemas de IA, ao recomendar novos recursos, verificar permissões e versões de arquivos e agregar o trabalho realizado. Grupos de pessoas podem colaborar de forma assíncrona em espaços compartilhados mantidos por software inteligente.
- **IA como parte do grupo:** A IA também pode aparecer como integrante do grupo. Bots podem participar de um grupo, e ter tarefas específicas. Eles são rápidos, são capazes manipular grande quantidade de informações, raciocinar friamente e não se cansam. Podem facilmente realizar tarefas como as descritas acima, de arquivamento ou busca por exemplo, ou mais específicas, como a verificação de dependências de software em equipes de desenvolvimento. Com isso, abre-se uma linha de estudo sobre a interação com essas entidades. O que eles entendem sobre os humanos? O que os humanos entendem sobre seu funcionamento/raciocínio? Como percebem suas contribuições? Quais crenças que elas têm? Essas são algumas das perguntas norteando pesquisa para entendermos uma tecnologia que já está inserida e aumentando sua inserção em nossas vidas.
- **Análise de comportamentos do grupo:** Finalmente, em situações onde várias pessoas dão contribuições de forma independente, muitas vezes é possível perce-

ber uma “inteligência” resultante da agregação destas interações (a isso damos o nome de Inteligência Coletiva). A IA é muitas vezes utilizada para processar grandes quantidades de dados fornecidos por pessoas de forma independente, extraíndo análises complexas dos dados disponíveis.

#### **4.5. Investigação em Computação Social: Tendências e Métodos**

Uma disciplina com tantas características humanas requer um olhar não apenas para os sistemas mas também para as pessoas. Assim como em Interação Humano Computador (IHC), é necessário estudar não apenas o projeto de interação, mas também o contexto no qual a computação está inserida, as necessidades das pessoas em diferentes contextos e as atividades nas quais elas se envolvem ao usar a computação em suas diferentes formas. Em Computação Social, assim como em CSCW anteriormente, além destas preocupações, é também necessário investigar as interações entre as pessoas, especialmente se mediadas por sistemas computacionais. Como se comunicam, se organizam, socializam e realizam trabalho em conjunto, e como a introdução de sistemas vai influenciar estas atividades. Para investigar estes fenômenos, são necessárias formas de investigação que normalmente não são encontradas em cursos de computação.

A área de Computação Social, enquanto área multidisciplinar, que engloba tanto os aspectos tecnológicos quanto os sociais, está em evolução contínua. Por mais de três décadas, ela tem sido palco de discussões sobre seu escopo e foco de atuação, ora pendendo mais para pesquisas que buscam avanços tecnológicos, ora para pesquisas que tratam de aspectos sociais, com a influência de diferentes domínios de aplicação.

Observa-se, também, uma distinção das ênfases e interesses de pesquisa na área a depender do continente onde a mesma se realiza. Nos Estados Unidos, por exemplo, observa-se uma ênfase na compreensão de fenômenos e comportamentos de usuários ao usar sistemas de apoio ao trabalho em grupo, mídias sociais, sistemas baseados em *crowdsourcing* e, mais recentemente, em fatores culturais que afetam estes usos. Tem havido interesse em estudar o uso destes tipos de sistemas em países estrangeiros, em particular nas economias emergentes, que têm altos níveis de adoção de tecnologia móvel. Essa tendência de pesquisa gerou um distanciamento dos aspectos da computação e da proposta de novos sistemas computacionais de apoio à colaboração, ou novas formas de interação digital.

Enquanto os americanos enfocam estudos sobre mídias sociais e interações menos formais, grupos de pesquisa europeus dão mais ênfase ao estudo da colaboração em situações reais, em empresas e organizações. Há uma preferência pela denominada Pesquisa Baseada na Prática (*Practice-based Research*) [Wulf et al. 2015, Wulf et al. 2011], o que pode ser percebido também na adoção de estruturas de parceria com empresas e o uso de *Living Labs* (ecossistemas de inovação aberta que integram processos de pesquisa e inovação) para condução de pesquisas [Müller et al. 2015].

Na América Latina, são poucas as pesquisas voltadas especificamente para sistemas colaborativos. Assim como ocorre no Brasil, em geral a ênfase é na construção de sistemas e soluções colaborativas para problemas específicos. Como a área se insere e se integra em muitas outras (Sistemas de Informação, Interação Humano-Computador, Engenharia de Software, Educação, entre outras) as contribuições muitas vezes ficam di-



luídas, e não é dada a devida ênfase a questões inerentes à Computação Social.

Os principais veículos para publicação e pesquisas em Computação Social são (conferências e periódicos): as conferências ACM CSCW, ECSCW, ACM GROUP, ACM CHI, e os periódicos JCSCW, PACM HCI, TOCHI, entre outros. No Brasil, o principal fórum é o SBSC, organizado pela CESC (Comissão Especial em Sistemas Colaborativos da SBC). Outras conferências e periódicos nacionais incluem IHC, Webmedia, SBSI, iSys, e JIS. Em 2019, foi realizada no Brasil uma Escola de Métodos em HCI/CSCW, patrocinada pela ACM SIGCHI. Estas iniciativas vêm fortalecendo o desenvolvimento da comunidade em anos recentes.

Do ponto de vista dos métodos para condução das pesquisas na área, destacaremos nas subseções seguintes, algumas das técnicas frequentemente usadas. O intuito aqui não é dar uma explicação completa, mas uma definição preliminar com ponteiro para pesquisas posteriores.

#### **4.5.1. Etnografia**

Conforme apresentado em [Filippo et al. 2011a], a etnografia vem das Ciências Sociais, e é uma técnica usada para entender culturas pouco conhecidas (ex: na antropologia, ao tentar entender culturas indígenas). Na Etnografia, o pesquisador se insere no ambiente estudado e observa os participantes. O pesquisador pode ainda se valer de entrevistas, filmagens, gravações ou diários de atividades para levantar dados ou esclarecer questões.

Com o crescimento da colaboração mediada por sistemas computacionais, esse método passou a ser adotado para entender o comportamento de grupos de pessoas participando de comunidades virtuais, equipes ou ao interagir com outros via sistemas computacionais ou em mídias sociais. Surge aí a Netnografia, ou a etnografia conduzida online, que busca compreender as interações de pessoas quando mediadas por sistemas computacionais. As mesmas ferramentas podem ser adotadas (entrevistas diários, etc.).

#### **4.5.2. Análise de logs de interação (*Log data analysis*)**

Outra forma de estudar grupos de pessoas é através da análise de logs de interação [Dumais et al. 2014]. Logs são traços de comportamento, capturados por sensores que registram atividade humana. Com a disseminação do acesso a serviços via internet, tornou-se muito fácil coletar dados de usuários. A coleta e análise de dados ganhou ainda mais força com a disseminação da redes sociais, onde usuários postam livremente. O estudo da disseminação de mensagens em mídias sociais, por exemplo, é um tema frequente em CSCW.

A análise de logs é realizada utilizando programas construídos especialmente para tal. Por vezes, pode ser necessário uma fase de pré-processamento humano (ex: rotular os dados) antes de processar os dados. Muitas vezes, são realizadas análises automáticas de texto para extrair o significado de mensagens. Outro elemento passível de análise é a frequência de mensagens entre dois usuários, que pode indicar que estão trabalhando juntos. A análise de logs é um método promissor de pesquisa, dada a quantidade de dados disponíveis. No entanto, é necessário cuidado para não infringir a privacidade dos usuários ao coletar estes dados.

### 4.5.3. *Design Fictions*

*Design Fiction* [Blythe 2014, Levine 2016, Roselló 2017] é uma forma de explorar o valor de possíveis soluções antes de construí-las. Essa abordagem, que vem ganhando força nos últimos cinco anos, propõe a construção (*design*) de protótipos de sistemas e a sua utilização para embasar conversas com usuários. A prototipação permite aos pesquisadores abordar problemas complexos e investigar como tecnologias futuras poderiam impactar as pessoas. O envolvimento de usuários e exploração de alternativas através de cenários são elementos cruciais na investigação baseada em protótipos.

Segundo essa abordagem, é desenvolvido um produto/protótipo ficcional, que é então apresentado ao usuário para receber *feedback*. Muitas vezes, o protótipo não é do produto em si, mas um outro derivado, como um anúncio, manual ou propaganda descrevendo o *design* proposto. O *feedback* é obtido a partir da apresentação deste tanto para o cliente quanto para o usuário final. *Design Fictions* têm sido muito adotadas como um convite à reflexão, especialmente no que tange a questões éticas e de privacidade.

### 4.5.4. Modelagem baseada em Agentes

O comportamento de um sistema multiusuário é muito variável, e difícil de prever até que um grupo suficientemente grande de usuários tenha desenvolvido rotinas de uso. A modelagem baseada em agentes [Ren and Kraut 2014] é uma forma de criar simulações computacionais que viabiliza a criação, análise e experimentação de modelos de agentes que interagem com um ambiente e uns com os outros [Gilbert 2008]. Simulações são usadas há muito tempo para entender comportamentos sociais. No contexto de sistemas colaborativos, agentes podem simular pessoas, que podem ser dotadas de autonomia e heterogeneidade e que interagem entre si em um ambiente complexo. Muitas vezes, esses comportamentos individuais podem levar a um comportamento coletivo emergente, e auxiliar no desenvolvimento de novas teorias sociais.

Simulações baseadas em agentes podem ser usadas tanto para explicar o comportamento de um sistema quanto para prescrever ações que levem a resultados desejáveis. Nessas simulações, o comportamento individual dos agentes é projetado de tal forma que cada agente tenha determinadas regras comportamentais (que normalmente não são muito complexas) e objetivos, e que tenham que interagir em um ambiente com determinadas características. Uma vez definidos o ambiente e os agentes, a simulação é executada para verificar o comportamento do sistema como um todo. Um exemplo é uma simulação de situação de incêndio, para projeto de saídas de emergência e estudo de comportamentos das pessoas em diferentes configurações (com e sem uma figura de liderança ou a quantidade de saídas disponíveis, por exemplo).

Ren [Ren and Kraut 2014] apresenta um guia de 7 passos para realização de pesquisas usando modelagem baseada em agentes; para os que quiserem se aprofundar, recomendamos a leitura. Uma outra utilização de agentes em sistemas colaborativos é sua adoção como assistentes inteligentes para mediar o trabalho em grupo. Nessas situações, os agentes atuam como parceiros, seja priorizando mensagens, buscando referências ou mediando conflitos. Nesses casos, os agentes são construídos segundo o modelo BDI (*Belief-Desire-Intention*, ou Crenças-Desejos-Intenções) [Georgeff et al. 1998]. De forma resumida, o agente tem crenças sobre o ambiente e que está; desejos que repre-

sentam objetivos a atingir; e intenções ou ações que vai tomar para levar o ambiente do estado atual para o estado desejado (atingindo seus objetivos.) Este modelo é frequentemente adotado para criação de agentes inteligentes, como assistentes ou *bots*.

## **4.6. Considerações Finais**

Este texto abordou conceitos e aspectos gerais da Computação Social, tendo como domínio de aplicação os requisitos advindos da quarta revolução industrial, a Indústria 4.0 e a Educação 4.0. Discutimos como esses requisitos ajudam a delinear o que chamamos *Groupware* 4.0, sistemas de apoio à colaboração voltada para grupos ampliados (multidões), dotado de mecanismos que ampliam a percepção, e acolhem a diversidade nos grupos, com humanos e robôs cooperando em organizações com processos de trabalho mais fluidos e horizontais.

### **4.6.1. Colaboração em tempos de Pandemia**

Não podemos deixar de mencionar a situação que estamos vivendo no momento da escrita deste texto, e que afeta toda a humanidade. No início de 2020, foi detectada uma nova doença, muito agressiva e altamente transmissível, que rapidamente alcançou status de pandemia: a COVID-19. A doença, inicialmente detectada na China no final de 2019, rapidamente se espalhou pelo mundo, impulsionada pela frequência de viagens (a trabalho ou lazer) e de contato humano. Milhões de pessoas foram infectadas em diversos países, e as taxas de mortalidade foram altíssimas (na casa das centenas de milhares, no momento da escrita deste texto). Para mitigar esse problema, a maioria dos governos seguiram recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS) e adotaram alguma forma de distanciamento social. Em grande parte dos países, foi decretada suspensão de aulas, fechamento temporário de serviços não essenciais e suspensão de transportes, e foram feitas recomendações à população para que ficasse em casa (chegando a um *lockdown* controlado por forças policiais em certos casos). Isso trouxe risco de fechamento a vários negócios (restaurantes, bares, clubes, boates, pequenos lojistas, cinemas, teatros, feirantes, comércios em geral) As cadeias de produção também foram afetadas pela suspensão de transportes e dificuldade de escoar a produção.

Apesar de trágica, essa crise também nos mostra como a sociedade, em momento de crise, instintivamente busca a colaboração como forma de solução. A começar pela própria OMS, braço das Nações Unidas que lida com saúde pública global, e é formada por integrantes de vários países: realizando a análises da situação global (evitando o olhar individual) e emitindo recomendações para enfrentar a crise de saúde.

Pequenos negócios, incluindo cafés, restaurantes e bares se organizaram em coletivos, firmando parcerias para alavancar o trabalho uns dos outros e formando uma malha de apoio para sustentar as receitas durante o período de fechamento. De forma concreta, ações incluíram o compartilhamento de recursos para realizar entregas (inclusive fechando parcerias com cooperativas de táxi), publicidade cruzada nas mídias sociais, vídeos e promoções conjuntas, entre outras. Grandes fornecedores também entraram em cena, para incentivar o apoio aos pequenos bares e restaurantes, que muitas vezes são os pontos por onde a produção destes produtores escoam.

Grupos colaborativos se formaram de maneira ad-hoc (com ou sem incentivo de

chamadas do governo) para lidar com os mais diferentes problemas (ex.: Projeto Mandacaru <sup>2</sup>, consórcio de cientistas para ações no NE do Brasil). Grupos de engenheiros e designers se mobilizaram para criar modelos para impressão de equipamento de proteção em impressoras 3D, que foram compartilhados pelo mundo. Estes por sua vez foram impressos em laboratórios de universidades, espaços comunitários de fabricação (*FabLabs*) e em laboratórios da indústria. Outros grupos juntaram forças para projetar respiradores de baixo custo, que pudessem aparelhar hospitais necessitando de leitos de emergência. Cientistas de dados e pesquisadores de IA juntaram seus recursos para analisar dados e calcular o provável desenvolvimento da pandemia, para determinar os principais focos e para desenhar estratégias de combate. Tudo isso só foi possível através do compartilhando de dados e resultados entre as partes envolvidas, e da manutenção das interações à distância, através de conexões por computador.

Iniciativas de Inteligência Coletiva e Ciência Cidadã também foram propostas, com o surgimento de vários sistemas que permitiam desde o uso de ciclos ociosos do computador para simulações de vírus e doenças (*Folding@Home*<sup>3</sup>), até a organização de *Hackatons* por diferentes entidades locais para *brainstorming* e desenvolvimento de soluções computacionais para o enfrentamento à COVID-19 (*Covid-Global*<sup>4</sup> ou *Hackovid19*<sup>5</sup>). Outras iniciativas usavam dados de localização gerados por telefones celulares para rastrear a movimentação das pessoas e verificar a aderência ao distanciamento social e realizar *contact tracing*, rastreamento de contatos de uma pessoa infectada, viabilizando a realização de testes e eventual quarentena apenas dos que tiveram contato com a doença.

As restrições de movimentação impostas pela pandemia aceleraram mudanças que estavam em curso nas formas de trabalho e ensino. Interações precisaram ser rapidamente adaptadas para o universo virtual, e a humanidade se viu mais dependente do que nunca de sistemas de interconexão, não apenas para trabalhar, mas também para interagir socialmente. Milhões de pessoas foram incentivadas a ficar em casa, e, a um só tempo, compreender e trabalhar à distância, de forma distribuída, síncrona e/ou assíncrona, no formato *home office* e *home schooling* [Calado 2020, Dingel and Neiman 2020]. Não foi uma mudança gradual; ao contrário, foram decisões e mudanças que tiveram que ser feitas de forma disruptiva e radical, como única opção disponível para minimizar o inevitável caos no sistema de saúde, economia e sociedade.

Em anos futuros, este será um excelente estudo de caso para verificar os conceitos sobre os quais as tecnologias de *Groupware* vinham sendo construídas. As tecnologias existentes, limitadas a grupos restritos, de repente se popularizaram e, sob stress, algumas revelaram vulnerabilidades. Houve questionamento de políticas de segurança e preocupação com privacidade, que vieram para o primeiro plano. Até o presente, não há respostas concretas e definitivas sobre quais iniciativas foram bem sucedidas, e as pesquisas estão se desenvolvendo ao mesmo tempo e com a mesma velocidade em que a pandemia do COVID-19 convida a sociedade a se reinventar. No momento em que este texto estava sendo escrito, profissionais e pesquisadores estavam envolvidos em muitos questionamentos sobre o papel da tecnologia e da Computação Social, dado esse novo cenário.

---

<sup>2</sup><https://www.comitecientifico-ne.com.br/>

<sup>3</sup><https://foldingathome.org/>

<sup>4</sup><https://covid-global-hackathon.devpost.com/>

<sup>5</sup><https://hackcovid-19.devpost.com/>

#### 4.6.2. Perspectivas Futuras na Computação Social

Nos próximos anos, estima-se que enfrentaremos desafios maiores, e de implementação mais velozes, do que qualquer outra geração anterior, especialmente os advindos pela ruptura tecnológica. Precisaremos administrar nossas instituições de maneira diferente, se quisermos ser capazes de responder com rapidez e eficácia. As pessoas podem não estar familiarizadas com os novos modelos de negócios, mas diante da experiência vivida, percebe que terá que ser capaz de se adaptar (os que não se adaptarem, perecerão). A ciência e os responsáveis por estipular leis e governar as comunidades precisarão aproveitar o conhecimento gerado de forma não ocasional, e contínua, trazendo a Inteligência Coletiva para transformar o processo de geração de conhecimento, como um exercício prático de construção do conhecimento coletivo.

Em [Filippo et al. 2011b] são discutidos alguns desafios que impactam no trabalho e aprendizado colaborativo neste mundo imerso na digitalização, onde informação e capacidade computacional estão disponíveis a qualquer hora e de qualquer lugar. Por exemplo, profissionais têm que lidar com frequentes interrupções, sobrecarga de informação, expectativa de respostas rápidas e de disponibilidade 24h por dia, limites menos rígidos entre hora de trabalho e lazer, invasão de privacidade e vigilância das ações, através do rastreamento das atividades digitais.

Podemos perceber que a revolução trazida pela Computação Social está apenas no início, e muitas são as possibilidades de avanços e pesquisas nessa área, tanto do ponto de vista tecnológico, com a construção de sistemas e/ou agregação de valor aos sistemas existentes, quanto do ponto de vista sócio-técnico, com investigações sobre as formas de interação das comunidades e as influências dos sistemas colaborativos. Conforme discutido em [Erickson 2013], projetistas e pesquisadores de diversas disciplinas (e.g. economia comportamental, ciência da computação, jogos, interação humano-computador, psicologia, e sociologia) estudam ativamente os sistemas de Computação Social e aplicam *insights* obtidos em suas áreas de estudo. É difícil prever o futuro, mas parece seguro dizer que os mecanismos e sistemas de Computação Social continuarão a transformar a maneira como vivemos, aprendemos, trabalhamos, e nos divertimos.

Para finalizar, deixamos o leitor com uma citação de “A Origem das Espécies”, de Charles Darwin [Darwin 1936] com a qual iniciamos este texto:

*“Na longa história da humanidade (e animais, também) aqueles que aprenderam a colaborar e improvisar mais efetivamente prevaleceram.”*

Esperamos que o material deste curso sirva de referência aos interessados em iniciar seus estudos em Computação Social, e que sua leitura motive e incentive o surgimento de novos pesquisadores e comunidades na área.

#### 4.7. Exercícios e Reflexões

Para apoiar o uso deste capítulo em dinâmicas de grupo, propomos, nesta seção, alguns exercícios e reflexões que podem ser conduzidas em grupos de aprendizagem sobre Computação Social.

## 1 Reflexões e Discussões:

- (a) Considerando o cenário da pandemia de 2020 e as tecnologias existentes na ocasião, você considera que as soluções emergenciais de *home office* e/ou o *home schooling* foram bem sucedidas ao tentar substituir os ambientes existentes, de interações presenciais?
- (b) Quais foram os grandes desafios e soluções, dadas as condições do momento?
- (c) Passado o momento, que desafios persistem? Quais são os problemas em aberto para os sistemas de *Groupware*? Que oportunidades surgiram na ocasião ou ganharam visibilidade neste cenário?
- (d) A pandemia foi um catalisador/acelerador de mudanças nas estruturas e formas de trabalho. Como você compararia estas mudanças com as mudanças na época da Revolução Industrial?
- (e) Em relação à robotização do trabalho humano, [Bach 2016] traz a reflexão abaixo. Reflita individualmente sobre ela e discuta em grupo, compartilhando pontos de vista e gerando uma reflexão que contemple o pensamento do grupo.

*“[...] a humanidade será capaz de por a seu serviço um produto de tal Inteligência Coletiva? Será capaz de reduzir o tempo de trabalho cinzento e cotidiano a médio ou ainda a longo prazo? De quantas horas seria uma jornada de trabalho média tendo em conta a ajuda deste eventual “exército de robôs”? De 6? De 4 horas? De 3, de 2? Será capaz a humanidade de criar as máquinas que permitam às amplas maiorias conquistar o tempo livre necessário para desenvolver a imaginação, a criatividade, a arte, a ciência?”*

**2 Exercício em Grupo:** Em um cenário de emergência que implique em um distanciamento físico (ex: emergências sanitária, desabamentos, nevascas ou enchentes que podem deixar cidades isoladas), muitas localidades apresentarão problemas similares, como ausência de infraestrutura de saúde, dificuldade em gerenciar a crise devido a distância e baixa conectividade das comunidades, entre outros. Nesse cenário:

- (a) Identifique um problema real que envolva trabalho em equipe;
- (b) Mapeie tarefas necessárias para que o trabalho se realize, incluindo papéis x responsabilidades, fluxo de trabalho e informações, necessidades de comunicação e controle, e ferramentas (computacionais ou não) que precisam ser utilizadas para coordenar o trabalho em equipe;
- (c) Identifique os desafios que surgem do ponto de vista do processo colaborativo, que pode impactar ou mesmo impedir o trabalho da equipe;
- (d) Proponha o projeto de um novo processo de trabalho integrado a um sistema colaborativo que otimize o trabalho dessa equipe. Pense nos aspectos de comunicação, coordenação e cooperação, se as pessoas trabalham ao mesmo tempo, ou pode ser em momentos diferentes, se estão próximas ou distantes, se podem se movimentar enquanto colaboram, etc. Integre tudo que possa otimizar a colaboração.

- (e) Se pensaram em novos objetos inteligentes (e.g. sensores, robôs, dispositivos), descreva como seriam...

## Referências

- [Abbate 2000] Abbate, J. (2000). *Inventing the internet*. MIT press.
- [Adewale et al. 2017] Adewale, O., Beatson, A., Buniatyan, D., Ge, J., Khodak, M., Lee, H., Prasad, N., Saunshi, N., Seff, A., Singh, K., et al. (2017). Pixie: A social chatbot. *Alexa Prize Proceedings*.
- [Alizadeh et al. 2019] Alizadeh, V., Ouali, M. A., Kessentini, M., and Chater, M. (2019). Refbot: Intelligent software refactoring bot. In *2019 34th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering (ASE)*, pages 823–834. IEEE.
- [Bach 2016] Bach, P. (2016). La conspiración de los robots. Em: <https://www.laizquierdadiario.com/La-conspiracion-de-los-robots>, Acesso 04/2020.
- [Beckmann and Gross 2014] Beckmann, C. and Gross, T. (2014). Social computing—bridging the gap between the social and the technical. In Meiselwitz, G., editor, *Social Computing and Social Media*, pages 25–36, Cham. Springer International Publishing.
- [Blythe 2014] Blythe, M. (2014). Research through design fiction: Narrative in real and imaginary abstracts. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '14*, page 703–712, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- [Brin and Page 1998] Brin, S. and Page, L. (1998). The anatomy of a large-scale hypertextual web search engine. *Computer Networks and ISDN Systems*, 30(1):107 – 117. Proceedings of the Seventh International World Wide Web Conference.
- [Calado 2020] Calado, S. (2020). Novos modelos de trabalho? covid-19 pode ser oportunidade para testá-los. Em: <https://eco.sapo.pt/especiais/covid-19-poder-ser-oportunidade-para-testar-novos-modelos-de-trabalho/>, Acesso 04/2020.
- [Camarinha-Matos and Afsarmanesh 2005] Camarinha-Matos, L. M. and Afsarmanesh, H. (2005). Collaborative networks: a new scientific discipline. *Journal of intelligent manufacturing*, 16(4-5):439–452.
- [Camarinha-Matos et al. 2017] Camarinha-Matos, L. M., Fornasiero, R., and Afsarmanesh, H. (2017). Collaborative networks as a core enabler of industry 4.0. In *Working Conference on Virtual Enterprises*, pages 3–17. Springer.
- [Carroll et al. 2017] Carroll, J. M., Convertino, G., Rosson, M. B., and Ganoe, C. H. (2017). Toward a conceptual model of common ground in teamwork. In *MacroCognition in Teams*, pages 86–105. CRC Press.
- [Chamoso et al. 2019] Chamoso, P., González-Briones, A., Rivas, A., De La Prieta, F., and Corchado, J. M. (2019). Social computing in currency exchange. *Knowledge and Information Systems*, 61(2):733–753.

- [Chea et al. 2019] Chea, C., Tan, J., and Huan, J. (2019). Higher education 4.0: the possibilities and challenges. *Journal of Social Sciences and Humanities*, 5:81–85.
- [Chen et al. 2017] Chen, Z., Tanash, R. S., Stoll, R., and Subramanian, D. (2017). Hunting malicious bots on twitter: An unsupervised approach. In *International Conference on Social Informatics*, pages 501–510. Springer.
- [Chesbrough 2003] Chesbrough, H. (2003). *The new imperative generation for creating and profiting from technology*. Harvard Business Pub., Boston.
- [Ciolacu et al. 2018] Ciolacu, M., Tehrani, A. F., Binder, L., and Svasta, P. M. (2018). Education 4.0 - artificial intelligence assisted higher education: Early recognition system with machine learning to support students' success. In *2018 IEEE 24th International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME)*, pages 23–30.
- [Clark and Brennan 1991] Clark, H. H. and Brennan, S. E. (1991). Grounding in communication. In Resnick, L., Levine, J., and Teasley, S., editors, *Perspectives on Socially Shared Cognition*, pages 127–149. American Psychological Association.
- [Council 2019] Council, R. (2019). Platform industrie 4.0 (ed.): Key themes of industrie 4.0. Technical report, acatech - National Academy of Science and Engineering.
- [Darwin 1936] Darwin, C. (1936). *The origin of species*. Everyman's library. Dent.
- [Dawson et al. 2019] Dawson, S., Joksimovic, S., Poquet, O., and Siemens, G. (2019). Increasing the impact of learning analytics. In *Proceedings of the 9th International Conference on Learning Analytics & Knowledge, LAK19*, page 446–455, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- [Dingel and Neiman 2020] Dingel, J. I. and Neiman, B. (2020). How many jobs can be done at home? Em: <https://www.nber.org/papers/w26948>, Accesso 04/2020.
- [Duffy 2019] Duffy, J. (2019). The best online collaboration software for 2020. Em: <https://www.pcmag.com/picks/the-best-online-collaboration-software>, Accesso 04/2020.
- [Dumais et al. 2014] Dumais, S. T., Jeffries, R., Russell, D. M., Tang, D., and Teevan, J. (2014). Understanding user behavior through log data and analysis. In Olson, J. S. and Kellogg, W. A., editors, *Ways of Knowing in HCI*, pages 349–372. Springer.
- [Dunwill 2016] Dunwill, E. (2016). 4 changes that will shape the classroom of the future: Making education fully technological. Em: <https://elearningindustry.com/4-changes-will-shape-classroom-of-the-future-making-education-fully-technological>, Accesso 04/2020.
- [Durugbo 2016] Durugbo, C. (2016). Collaborative networks: a systematic review and multi-level framework. *International Journal of Production Research*, 54(12):3749–3776.



- [Ellis et al. 1991] Ellis, C. A., Gibbs, S. J., and Rein, G. (1991). Groupware: some issues and experiences. *Communications of the ACM*, 34(1):39–58.
- [Erickson 2013] Erickson, T. (2013). Social computing. In *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, chapter 4. Interaction Design Foundation, 2nd edition. Em: <http://www.interaction-design.org/encyclopedia>, Acesso 04/2020.
- [Erlenhov et al. 2019] Erlenhov, L., de Oliveira Neto, F. G., Scandariato, R., and Leitner, P. (2019). Current and future bots in software development. In *2019 IEEE/ACM 1st International Workshop on Bots in Software Engineering (BotSE)*, pages 7–11. IEEE.
- [Etzkowitz and Leydesdorff 2000] Etzkowitz, H. and Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from national systems and “mode 2” to a triple helix of university–industry–government relations. *Research policy*, 29(2):109–123.
- [Fava 2014] Fava, R. (2014). *Educação 3.0: aplicando o PDCA nas instituições de ensino*. Saraiva, São Paulo.
- [Filippo et al. 2011a] Filippo, D., Pimentel, M., and Wainer, J. (2011a). Metodologia de pesquisa científica em sistemas colaborativos. In Pimentel, M. and Fuks, H., editors, *Sistemas Colaborativos*, pages 379–404. Elsevier.
- [Filippo et al. 2011b] Filippo, D., Viterbo, J., Endler, M., and Fuks, H. (2011b). Mobilidade e ubiquidade para colaboração. *Sistemas Colaborativos (1 ed)*, Mariano Pimentel and Hugo Fuks (eds.). Elsevier, Rio de Janeiro, Brazil, pages 294–313.
- [Fisk 2017] Fisk, P. (2017). Education 4.0 ... the future of learning will be dramatically different, in school and throughout life.
- [Forum 2020] Forum, W. E. (2020). Education and skills.
- [Frank et al. 2009] Frank, E., Hall, M., Holmes, G., Kirkby, R., Pfahringer, B., Witten, I. H., and Trigg, L. (2009). Weka-a machine learning workbench for data mining. In *Data mining and knowledge discovery handbook*, pages 1269–1277. Springer.
- [Fuks et al. 2011] Fuks, H., Raposo, A., Gerosa, M., Pimentel, M., Filippo, D., and Lucena, C. (2011). Teorias e modelos de colaboração. *Sistemas Colaborativos (1 ed)*, Mariano Pimentel and Hugo Fuks (eds.). Elsevier, Rio de Janeiro, Brazil, pages 16–33.
- [Fuks et al. 2008] Fuks, H., Raposo, A., Gerosa, M. A., et al. (2008). The 3c collaboration model. In *Encyclopedia of E-collaboration*, pages 637–644. IGI Global.
- [Fuks et al. 2005] Fuks, H., Raposo, A. B., Gerosa, M. A., and Lucena, C. J. P. (2005). Applying the 3c model to groupware development. *International Journal of Cooperative Information Systems*, 14(02n03):299–328.
- [Garrett 2019] Garrett, R. K. (2019). Social media’s contribution to political misperceptions in u.s. presidential elections. *PLoS ONE 2007*, 14(3).

- [Geissbauer et al. 2016] Geissbauer, R., Vedso, J., and Schrauf, S. (2016). Industry 4.0: Building the digital enterprise. *Em: <https://www.pwc.com/gx/en/industries/industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digital-enterprise-april-2016.pdf>*, Acesso 04/2020.
- [Georgeff et al. 1998] Georgeff, M. P., Pell, B., Pollack, M. E., Tambe, M., and Wooldridge, M. J. (1998). The belief-desire-intention model of agency. In Müller, J. P., Singh, M. P., and Rao, A. S., editors, *ATAL*, volume 1555 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 1–10. Springer.
- [Gilbert 2008] Gilbert, G. N. (2008). *Agent-based models*. Quantitative applications in the social sciences. Sage, Los Angeles, CA.
- [Gomes et al. 2018] Gomes, L. A., Facin, A. L. F., Salerno, M. S., and Ikenami, R. K. (2018). Unpacking the innovation ecosystem construct: Evolution, gaps and trends. *Technological Forecasting and Social Change*, 136:30–48.
- [Gómez 2015] Gómez, Á. I. P. (2015). *Educação na era digital: a escola educativa*. Penso Editora.
- [Greif 1988] Greif, I. (1988). *Computer-Supported Cooperative Work: A Book of Readings*. Morgan Kaufmann, San Mateo, Calif.
- [Grudin 1994] Grudin, J. (1994). Groupware and social dynamics: Eight challenges for developers. *Communications of the ACM*, 37(1):92–105.
- [Grudin 2008] Grudin, J. (2008). Timelineswhy engelbart wasn't given the keys to fort knox: Revisiting three hci landmarks. *Interactions*, 15(5):65–67.
- [Guerin et al. 2019] Guerin, C., Rauffet, C., Chauvin, E., and Martin, E. (2019). Toward production operator 4.0: modelling human-machine cooperation in industry 4.0 with cognitive work analysis. *IFAC-PapersOnLine*, 52:73–78.
- [Gutwin and Greenberg 2002] Gutwin, C. and Greenberg, S. (2002). A descriptive framework of workspace awareness for real-time groupware. *Computer-Supported Cooperative Work (CSCW)*, 11(3-4):411–446.
- [Hernández-Lara et al. 2019] Hernández-Lara, A. B., Perera-Lluna, A., and Serradell-López, E. (2019). Applying learning analytics to students' interaction in business simulation games. the usefulness of learning analytics to know what students really learn. *Computers in Human Behavior*, 92:600–612.
- [Hildebrand and Bergner 2019] Hildebrand, C. and Bergner, A. (2019). Ai-driven sales automation: Using chatbots to boost sales. *NIM Marketing Intelligence Review*, 11(2):36–41.
- [Howe 2006] Howe, J. (2006). The rise of crowdsourcing. *Wired Magazine*, 14(6).
- [Hussin 2018] Hussin, A. A. (2018). Education 4.0 made simple: Ideas for teaching. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 6(3):92–98.

- [Ivanov et al. 2019] Ivanov, D., Dolgui, A., and Sokolov, B. (2019). The impact of digital technology and industry 4.0 on the ripple effect and supply chain risk analytics. *International Journal of Production Research*, pages 829–846.
- [Johnson-Lentz and Johnson-Lentz 1982] Johnson-Lentz, P. and Johnson-Lentz, T. (1982). Groupware: The process and impacts of design choices. In Kerr, E. B. and Hiltz, S. R., editors, *Computer-Mediated Communication Systems: Status and Evaluation*. Academic Press, New York.
- [Jordan and Mitchell 2015] Jordan, M. I. and Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*, 349(6245):255–260.
- [Koch et al. 2015] Koch, M., Schwabe, G., and Briggs, R. O. (2015). Cscw and social computing. *Business & Information Systems Engineering*, 57(3):149–153.
- [Lee et al. 2014] Lee, J., Kao, H., and Yang, S. (2014). Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. *Procedia CIRP*, pages 3–8.
- [Lee et al. 2018] Lee, M., Yun, J. J., Pyka, A., Won, D., Kodama, F., Schiuma, G., Park, H., Jeon, J., Park, K., Jung, K., et al. (2018). How to respond to the fourth industrial revolution, or the second information technology revolution? dynamic new combinations between technology, market, and society through open innovation. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4(3):21.
- [Levine 2016] Levine, D. (2016). Design fiction. Em: <https://medium.com/digital-experience-design/design-fiction-32094e035cd7>, Acesso 04/2020.
- [Liu 2019] Liu, X. (2019). A big data approach to examining social bots on twitter. *Journal of Services Marketing*.
- [Malone et al. 2009] Malone, T. W., Laubacher, R., and Dellarocas, C. (2009). Harnessing crowds: Mapping the genome of collective intelligence. Research Paper No. 4732-09, MIT, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA. Sloan Research Paper No. 4732-09.
- [Moravec 2008] Moravec, J. W. (2008). Moving beyond education 2.0 there's a lot of talk about moving.
- [Motta et al. 2011] Motta, C., Garcia, A., Vivacqua, A., Santoro, F., and Sampaio, J. (2011). Sistemas de recomendação. *Pimentel, M.; Fuks, H. "Sistemas colaborativos"*. Rio de Janeiro: Elsevier.
- [Müller et al. 2015] Müller, C., Hornung, D., Hamm, T., and Wulf, V. (2015). Practice-based design of a neighborhood portal: focusing on elderly tenants in a city quarter living lab. In *Proceedings of the 33rd annual ACM conference on human factors in computing systems*, pages 2295–2304.
- [O'Neill 1993] O'Neill, J. E. (1993). The evolution of interactive computing through time-sharing and networking.

- [Pascall 2017] Pascall, T. (2017). Innovation and industry 4.0. Em: <https://disruptionhub.com/innovation-industry-4-0/>, Acesso 04/2020.
- [Plattform-i40 2019] Plattform-i40 (2019). 2030 vision for industrie 4.0 shaping digital ecosystems globally. *Knowledge and Information Systems*, 1(2).
- [Ponti et al. 2019] Ponti, E. M., O’horan, H., Berzak, Y., Vulić, I., Reichart, R., Poibeau, T., Shutova, E., and Korhonen, A. (2019). Modeling language variation and universals: A survey on typological linguistics for natural language processing. *Computational Linguistics*, 45(3):559–601.
- [Quarteroni and Manandhar 2007] Quarteroni, S. and Manandhar, S. (2007). A chatbot-based interactive question answering system. *Decalog 2007*, 83.
- [Ren and Kraut 2014] Ren, Y. and Kraut, R. E. (2014). Agent based modeling to inform the design of multiuser systems. In Olson, J. S. and Kellogg, W. A., editors, *Ways of Knowing in HCI*, pages 395–419. Springer.
- [Resnick et al. 2000] Resnick, P., Kuwabara, K., Zeckhauser, R., and Friedman, E. (2000). Reputation systems. *Communications of the ACM*, 43(12):45–48.
- [Roselló 2017] Roselló, E. (2017). Design fiction: Prototyping desirable futures. Em: <http://lab.cccb.org/en/design-fiction-prototyping-desirable-futures/>, Acesso 04/2020.
- [Russell et al. 2011] Russell, M., Still, K., Huhtamäki, J., Yu, J., and Rubens, N. (2011). Transforming innovation ecosystems through shared vision and network orchestration. In *Proceedings of the Triple Helix IX International Conference: Silicon Valley: Global Model or Unique Anomaly? 11-14 July, 2011, Stanford, California, USA*, Triple Helix International Conference, pages 1–21. Stanford University, H-STAR Institute Center for Innovation and Communication.
- [Schmidt 2011] Schmidt, K. (2011). The concept of ‘work’ in csw. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW): The Journal of Collaborative Computing*, 20(4):341–401.
- [Schmidt and Bannon 2013] Schmidt, K. and Bannon, L. (2013). Constructing csw: The first quarter century. *Computer supported cooperative work (CSCW)*, 22(4-6):345–372.
- [Schmulian and Coetzee 2019] Schmulian, A. and Coetzee, S. (2019). The development of messenger bots for teaching and learning and accounting students’ experience of the use thereof. *Br J Educ Technol*, pages 2751–2777.
- [Schuler 1994] Schuler, D. (1994). Social computing. *Communications of the ACM*, 37(1):28–29.
- [Schwab 2017] Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Crown Publishing Group, USA.
- [Schwab and Davis 2018] Schwab, K. and Davis, N. (2018). *Shaping the Future of the Fourth Industrial Revolution*. Current Medicine.

- [Shi et al. 2019] Shi, P., Zhang, Z., and Choo, K.-K. R. (2019). Detecting malicious social bots based on clickstream sequences. *IEEE Access*, 7:28855–28862.
- [Singh 2019] Singh, P. (2019). Natural language processing. In *Machine Learning with PySpark*, pages 191–218. Springer.
- [Surowiecki 2005] Surowiecki, J. (2005). *The Wisdom of Crowds*. Anchor.
- [Vieira et al. 2009] Vieira, V., Tedesco, P., and Salgado, A. C. (2009). Modelos e processos para o desenvolvimento de sistemas sensíveis ao contexto. *André Ponce de Leon F. de Carvalho, Tomasz Kowaltowski.(Org.). Jornadas de Atualização em Informática*, pages 381–431.
- [Vieira et al. 2012] Vieira, V., Tedesco, P., and Salgado, A. C. (2012). Percepção e contexto. *Sistemas Colaborativos*.
- [Wang et al. 2007] Wang, F.-Y., Carley, K. M., Zeng, D., and Mao, W. (2007). Social computing: From social informatics to social intelligence. *IEEE Intelligent systems*, 22(2):79–83.
- [Wessner 2007] Wessner, C. W. (2007). *Innovation Policies for the 21st Century: Report of a Symposium*. National Research Council, The National Academies Press, Washington, DC.
- [Whitworth and Ahmad 2013] Whitworth, B. and Ahmad, A. (2013). Socio-technical system design. In *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, chapter 24. Interaction Design Foundation, 2nd edition. Em: <http://www.interaction-design.org/encyclopedia>, Acesso 04/2020.
- [Wulf et al. 2015] Wulf, V., Müller, C., Pipek, V., Randall, D., Rohde, M., and Stevens, G. (2015). Practice-based computing: Empirically grounded conceptualizations derived from design case studies. In *Designing socially embedded technologies in the real-world*, pages 111–150. Springer.
- [Wulf et al. 2011] Wulf, V., Rohde, M., Pipek, V., and Stevens, G. (2011). Engaging with practices: design case studies as a research framework in cscw. In *Proceedings of the ACM 2011 conference on Computer supported cooperative work*, pages 505–512.
- [Wyrich and Bogner 2019] Wyrich, M. and Bogner, J. (2019). Towards an autonomous bot for automatic source code refactoring. In *2019 IEEE/ACM 1st International Workshop on Bots in Software Engineering (BotSE)*, pages 24–28. IEEE.
- [Yin et al. 2019] Yin, H., Wang, Q., Zheng, K., Li, Z., Yang, J., and Zhou, X. (2019). Social influence-based group representation learning for group recommendation. In *2019 IEEE 35th International Conference on Data Engineering (ICDE)*, pages 566–577.
- [Zhang et al. 2019] Zhang, X., Meng, Y., Ordóñez, P. P., and Sun, Y. (2019). Learning analytics in collaborative learning supported by slack: From the perspective of engagement. *Computers in Human Behavior*, 92:625–633.