UM ESTUDO DE CASO SOBRE A GESTÃO DE COMPETÊNCIAS EM UM AMBIENTE EDUCACIONAL INOVADOR.

Vitor Oliveira Fontes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação.

Orientador: Marco Antônio Barbosa Braga

Rio de Janeiro
Agosto 2019

UM ESTUDO DE CASO SOBRE A GESTÃO DE COMPETÊNCIAS EM UM AMBIENTE EDUCACIONAL INOVADOR.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET/RJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

Vitor Oliveira Fontes

Banca Examinadora:

_____

Presidente, Professor Dr. Marco Antônio Barbosa Braga. (CEFET/RJ) (orientador)

_____

Professora Dra. Sheila Cristina Ribeiro Rego (CEFET/RJ)

_____

Professor Dr. Marlon Cesar de Alcantara (IFSUDESTE/MG)

Rio de Janeiro
Agosto 2019

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central do CEFET/RJ

F683 Fontes, Vitor Oliveira
Um estudo de caso sobre a gestão de competências em um ambiente educacional inovador / Vitor Oliveira Fontes. – 2019.
98f. : il.color. , grafs. ; enc.

Dissertação (Mestrado) Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2019.
Bibliografia : f.96-98.
Orientador : Marco Antonio Barbosa Braga

1. Desempenho. 2. Redes de informação. 3. Gestão do conhecimento. I. Braga, Marco Antonio Barbosa Braga (Orient.). II. Título.

CDD 658.3125

Elaborada pelo bibliotecário Leandro Mota de Menezes CRB-7/5281

DEDICATÓRIA

“Dedico este trabalho ao meu avô David Gonçalves, amante das técnicas, um fazedor de coisas e possuidor de uma memória invejável.”

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Marco Braga, por não só acolher, mas dar sentido às minhas inquietudes. Um grande professor que acompanha de perto as mudanças do mundo e da escola, que ensina a partir das conexões promovidas em torno de uma taça de vinho, através das redes sociotécnicas que aprendem sobre corridas de rua e dos coletivos híbridos feito de homens e bicicletas.

Aos meus companheiros do grupo de pesquisa N@melab. Uma rede que tornou as tardes de sexta-feira em um período fértil para socialização das ideias e ideais.

Aos grandes companheiras e companheiros da Gerência de Educação Básica da Firjan, à Escola SESI São Gonçalo, pela receptividade afetiva, pelos grandes alunos e educadores que ali se encontram. Em especial, à Marcília Picanço, gestora e amiga da educação.

À mensagem de *whatsapp* recebida numa manhã de fevereiro de 2017. Meu grande amigo, Thomas Fejolo por me conduzir até a porta de entrada da Pós-graduação.

Aos meus pais, Jaime e Vânia, que nunca foram indiferentes à minha formação. Muitas foram as vezes que as viagens de verão foram substituídas pela compra dos livros didáticos.

Aos meus irmãos, Rafael e Vinícius, cuja admiração é profunda. Agradeço, pois a força de vocês é grande parte daquilo que me traz coragem.

À arquiteta das minhas aventuras e esposa, Camilla, pelo refrigério, fruto das manifestações de carinho e cuidado. Pelo amor e compreensão, motivo para querer viver mais!

À minha família, celeiro das minhas inspirações. Por serem sombras em minhas tardes quentes.

À juventude vivida na igreja, pelo desenvolvimento das competências que, infelizmente, ainda não se encontram no currículo escolar.

Aos demais companheiros que estabelecem fortes vínculos na minha rede social, composta de professores, músicos e poetas.

À Deus, onisciente, por não se abalar pelos constantes questionamentos sobre as pessoas, o mundo e as coisas.

EPÍGRAFE

“Se você tem uma laranja e troca com outra pessoa que também tem uma laranja, cada um fica com uma laranja. Mas se você tem uma ideia e troca com outra pessoa que também tem uma ideia, cada um fica com duas.”

Confúcio

RESUMO

Um estudo de caso sobre a gestão de competências em um ambiente educacional inovador

O presente trabalho focalizou na mobilização das competências em um ambiente educacional inovador sob a perspectiva das redes sociotécnicas. O estudo de caso ocorreu com os alunos do Ensino Médio Técnico da Escola SESI São Gonçalo dos cursos de Administração e Automação Industrial. As atividades aconteceram em um Espaço *Maker* da escola, ambiente cujo aprendizado é baseado na solução de problemas reais e desenvolvimento de projetos. A coleta de dados foi realizada mediante o registro de vídeo e os documentos preenchidos pelos alunos participantes. Os dados foram analisados a partir de três procedimentos metodológicos, a saber: 1) Análise de redes de conexões (*Gephi*); 2) mapeamento das competências autodeclaradas pelos alunos; e 3) análise das competências em uma determinada atividade. Em cada uma das etapas citadas anteriormente, pretendemos buscar respostas distintas e complementares. Logo, os resultados obtidos revelaram o Espaço *Maker* como uma rede de competências em funcionamento à medida que este ambiente educacional inovador mobiliza sujeitos e materialidades, simetricamente, em prol de uma rede de conhecimentos.

Palavras-chave: Competências; Ambiente educacional inovador; Redes sociotécnicas.

ABSTRACT

A case study on competency management in an innovative educational environment

The present work is focused on mobilizing competences in an innovative learning environment from the perspective of the social-technical networks. The case study occurred with Secondary Technical School students from Administration and Industrial Automation in SESI São Gonçalo school. The activities happened in the school's Makerspace, an environment where learning is based on real-life problem solving and project development. The data was gathered through video recordings and student filled reports. The data has been analysed through a three steps procedure, namely: 1) Analysis of networks (Gephi); 2) mapping of students' self-declared competences; and 3) analysis of competences in a given activity. In each step aforementioned, we seek distinct and complementary responses. Therefore, the outcomes have shown the makerspace as a competence network running as an innovative learning environment that symmetrically mobilizes subjects and objects striving for a knowledge network.

Keywords: Competences; Innovative Learning Environments; Social-Technical Networks

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 –	Representação da estrutura do referencial teórico.	17
Figura 02 –	Modelo de gestão por competências	30
Figura 03 –	*Creative thinking spiral*.	37
Figura 04 –	Diferentes padrões de rede a partir de um mesmo conjunto de indivíduos conforme a natureza da relação.	43
Figura 05 –	Translação de objetivos.	48
Figura 06 –	Mesas coletivas para 4 alunos.	54
Figura 07 –	Estação de trabalho para pesquisa e impressão.	54
Figura 08 –	Quadro grande para esboços e recados.	55
Figura 09 –	Armários de material (cartolina, cola quente, *post it*, grampeador, canetas, etc).	55
Figura 10 –	Bancada de lanche.	56
Figura 11 –	Modelo de crachá do aluno.	58
Figura 12 –	Uso do crachá durante as atividades.	58
Figura 13 –	Exemplo de rede social utilizando o Gephi 0.9.2.	61
Figura 14 –	Imagem da unidade de análise - "Reunião com coordenadores" em 04/08/2018.	62
Figura 15 –	Rede em "Reunião com os coordenadores".	63
Figura 16 –	Interação através dos crachás.	64
Figura 17 –	Gráfico das competências declaradas pela turma toda.	66
Figura 18 –	Competências declaradas em Alunos de Administração.	69
Figura 19 –	Competências declaradas em Alunos de Automação Industrial.	73
Figura 20 –	Competências declaradas em Alunos da 1ª Série.	75
Figura 21 –	Competências declaradas em Alunos da 2ª Série.	78
Figura 22 –	Competências dos alunos do "Desafio do barbante".	83
Figura 23 –	Modelo de gestão de competências no âmbito escolar	85
Figura 24 –	Piso da sala.	86
Figura 25 –	Solução da atividade.	87
Figura 26 –	As conclusões como relações entre Competências-AEI-Redes	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 –	Definição de competência no âmbito educativo	21
Tabela 02 –	O que é competência?	23
Tabela 03 –	Esquema de competências segundo diferentes fontes consultadas	25
Tabela 04 –	Dimensões da competência “Prestar um atendimento bancário em padrões de excelência”	29
Tabela 05 –	Encontros presenciais no Espaço *Maker*	53
Tabela 06 –	*Ranking* das competências declaradas	67
Tabela 07 –	Competências em destaque e competências em desfalque em Turma toda	68
Tabela 08 –	Competências em destaque e competências em desfalque em Alunos de Administração	70
Tabela 09 –	Situação das competências em Alunos de Administração	72
Tabela 10 –	Situação das competências em Alunos de Automação industrial	74
Tabela 11 –	Situação das competências em Alunos da 1ª Série	77
Tabela 12 –	Situação das competências em Alunos da 2ª Série	79
Tabela 13 –	MCA dos grupos de análise	80
Tabela 14 –	Dimensões da competência “Formar um quadrado com barbante de três metros de comprimento”	82
Tabela 15 –	Atividades em 11/08/2018	84
Tabela 16 –	Conclusões das etapas metodológicas	90

LISTA DE SIGLAS

STEM	*Science, Technology, Engineering and Mathematics*
AEI	Ambiente Educacional Inovador
TAR	Teoria Ator-Rede
EBEP	Educação Básica articulada com Educação Profissional
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

SUMÁRIO

Introdução		13
1	**Referencial Teórico**	16
1.1	Competências: um novo paradigma para a educação	17
1.1.1	O que são as competências?	19
1.1.2	Gestão das competências	27
1.2	Ambientes Educacionais Inovadores	31
1.2.1	Espaços *Maker*: um ambiente para o desenvolvimento de competências	34
1.3	Redes de aprendizagem colaborativa	39
1.3.1	Redes de conexões	41
1.3.2	Nós e conexões	42
1.3.3	Um coletivo de humanos e não humanos	45
2	**Metodologia da pesquisa**	51
2.1	Delimitação da pesquisa	51
2.2	Ambiente da pesquisa	52
2.3	Abordagem metodológica	59
3	**Análise dos Dados e Resultados**	60
3.1	Análise de Rede Social a partir do Gephi	60
3.2	Mapeamento de competências autodeclaradas pelos alunos	65
3.3	Análise das competências em uma determinada atividade	81
3.1.1	Solução da atividade	86
4	**Contribuições à Gestão de Competências em um Ambiente Educacional Inovador**	89
Considerações Finais		92
Referências		96

Introdução

Há pouco mais de 5 anos, venho participando da tarefa de transformação da sociedade por meio da educação. Tal esforço foi representado na maior parte do tempo pela atuação em sala de aula, espaço privilegiado em que se processam o ensino e a aprendizagem, confronto de ideias entre professor e alunos e entre alunos e alunos (DE MORAIS, 1994). Relacionei-me de forma profunda com todo o tipo de experiência que nos foi possível vivenciar. Desde a vitalidade do Ensino Fundamental, passando pela intensidade controversa do Ensino Médio, até a perseverança manifestada no cotidiano da Educação de Jovens e Adultos. As feiras científicas, as visitas a museus, os casos de inclusão social, a relação professor-aluno (afetividade), os planejamentos e as discussões pedagógicas compõem parte significativa daquilo que denomino como experiências escolares, seja no público, no privado, nos subúrbios ou nos grandes centros.

No entanto, como propõe Freire (1996), há duas formas de interpretar essas experiências: a partir de uma "curiosidade ingênua" - que não é, necessariamente, uma ausência de curiosidade - e outra, que supera os saberes do senso comum, ao se "criticizar", torna-se uma curiosidade epistemológica.

Essa curiosidade ao criticizar-se, se tornou progressivamente uma epistemologia da prática docente. Movimentei com tanta intensidade em sala de aula a ponto de ser lançado para enxergá-la do "lado de fora".

Nesse sentido, a minha entrada para a área de pesquisa em ensino de Ciências, Tecnologia e Educação coincidiu - no tempo - com o distanciamento da prática docente. Se por um lado, sofri pelo afastamento de um exercício profissional que sempre tive apreço, por outro ganhei novos olhares, novas percepções sobre outras dimensões do universo escolar, que não havia sensibilidade quando também estava comprometido com o processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, esses novos desafios profissionais me aproximaram de temas como: aprendizagem colaborativa, Espaços *Maker*, STEM, metodologias ativas e Robótica Educacional. A partir daí as responsabilidades foram as elaborações de atividades e de propostas curriculares para uma rede de escolas, além da formação dos professores nas temáticas mencionadas anteriormente.

Associando-se à saída da sala de aula com novas responsabilidades profissionais no campo da educação, não foi difícil interpretar a importância de participar de um grupo de pesquisa, para afastar a curiosidade ingênua sobre novas formas de ver e fazer a sala de aula, além de dar espaço para uma discussão madura sobre o que nosso grupo de pesquisa (N@melab) chama de "novas abordagens em tecnologia e educação".

Encantei-me pelas discussões em torno do ensino de competências, das redes de conhecimento, dos ambientes educacionais inovadores e, mais ainda, com a possibilidade de poder chamá-los de sala de aula. Uma sala onde o estudante pode movimentar-se, aprender colaborativamente, construir soluções, aprender fazendo e desenvolver competências englobando o âmbito social, o interpessoal, o pessoal e o profissional.

No entanto, entendi que essa aproximação entre a educação formal e as novas abordagens pode provocar muitos conflitos durante essa transição de modelos tão diferentes. Moran (2015) esclarece que as instituições que estão atentas à essas mudanças têm dois caminhos: "um mais suave - mudanças progressivas - e outro mais amplo, com mudanças profundas" (MORAN, 2015, p.17). No caminho mais suave, ele explica, as escolas ainda mantêm um compromisso curricular, a partir das disciplinas, aumentando progressivamente o envolvimento do aluno por meio de metodologias ativas e de projetos interdisciplinares. Outras escolas, que buscam uma mudança profunda

> [...] propõem modelos mais inovadores, disruptivos, sem disciplinas, que redesenham o projeto, os espaços físicos, as metodologias, baseadas em atividades, desafios, problemas, jogos e onde cada aluno aprende no seu próprio ritmo e necessidade, e também, aprende com os outros em grupos e projetos, com supervisão de professores orientadores. (MORAN, 2015, p. 17).

Compreendemos, portanto, que uma discussão sobre o Ensino de competências e sobre os Ambientes educacionais inovadores envolvem também discussões sobre o novo papel do professor e do aluno, propostas curriculares, formação de professores etc.

O N@melab, por sua vez, tem um interesse particular pela pesquisa em gestão de conhecimento e de competências, pelas redes colaborativas e a natureza dos ambientes educacionais inovadores (AEI).

Sendo assim, este trabalho trata-se de desenvolver as perspectivas supracitadas em uma escola de educação básica. Nesse sentido, realizamos diversas situações-problema em um AEI, onde o papel do aluno era implicar-se e participar de um esforço

coletivo para construir projetos, criar soluções e desenvolver competências. Deste modo, nos questionamos:

Como os alunos, desenvolvendo projetos, fazem a gestão de competências em um Espaço *Maker*?

Para responder a essa questão, o trabalho inicia-se com um referencial teórico que discute primeiramente as competências como um novo paradigma educacional e a possibilidade de geri-las durante as atividades. Em seguida, descrevemos o que entendemos por Ambientes Educacionais Inovadores, em especial, os Espaços *Maker*. Por último, tratamos a respeito de redes de aprendizagem colaborativa, como uma manifestação das redes sociotécnicas no âmbito educacional.

O objetivo geral deste trabalho trata-se de compreender como ocorre a mobilização de competências dos distintos grupos (redes) de alunos. Especificamente, buscamos analisar essas redes por meio de *softwares*, mapear as competências declaradas pelos alunos e, sintetizar essa análise e mapeamento através da visualização de uma determinada atividade.

O estudo de caso ocorreu com 26 alunos de 1ª e 2ª Série do Ensino Médio EBEP da Escola SESI São Gonçalo. Estes alunos, além de cursarem a Educação Básica, realizam também os cursos técnicos em Administração ou Automação Industrial.

Nesse estudo de caso, realizamos uma observação participante, que consistiu "na participação real do pesquisador na vida da comunidade" (GIL, 2010). A coleta de dados foi realizada tendo em vista dois critérios: a observação das atividades - registradas em vídeo - e os documentos preenchidos pelos alunos, que nos ofereceu informações referentes à estrutura e organização dos participantes durante as atividades.

Em seguida, elaboramos instrumentos analíticos para organizar, sumarizar e relacionar os dados para facilitar a busca de significados e permitir-nos responder nossa questão de pesquisa.

1 Referencial Teórico

> "Se for um anão inteligente, é melhor subir aos ombros de um gigante qualquer, mesmo se for de altura modesta, ou mesmo de outro anão. Haverá sempre ocasião de caminhar por si mesmo, mais tarde". Umberto Eco

Defendemos aqui a imprescindibilidade desse quadro teórico por duas razões maiores: o bom entendimento dos objetos que essa pesquisa dispõe e, em segundo, apoiar-se em "ombros de gigantes", como propõe ECO (1977, p. 16). Afinal, "anões em ombros de gigantes" veem além dos seus predecessores.

De início, abordaremos as justificativas para um trabalho pedagógico na perspectiva das competências, as definições de diversos autores, bem como formas de geri-las e de mapeá-las. Em seguida, descreveremos o ambiente onde ocorreram as atividades deste estudo de caso, em que denominamos ambiente educacional inovador, mais especificamente como um Espaço *Maker*.

Nesse sentido, destacamos o fato de este trabalho abordar duas rupturas na lógica da escola tradicional. A primeira, pela superação da transmissão de saberes disciplinares (conteúdos), a partir do desenvolvimento de competências. Sendo assim, uma ruptura de natureza pedagógica. A segunda, é uma ruptura estrutural do ambiente educacional (sala de aula), capaz de romper com uma aprendizagem direcionada exclusivamente às individualidades, a partir de esforços colaborativos e da potencialização da inteligência coletiva da rede de alunos.

Não obstante, as Redes de conhecimento também possuem um caráter inovador e disruptivo para os paradigmas educacionais atuais. Segundo Schlithler (2003), "pensar e agir em rede é desafiante. Provoca, entre outras coisas, o questionamento de nossas matrizes de aprendizagem, convidando-nos a aprender algo novo, ou seja, a mudar".

Para melhor compreensão da relação entre os objetos que compõem nosso referencial teórico, elaboramos a figura a seguir, para representar a forma como este trabalho pretende situar os respectivos temas:

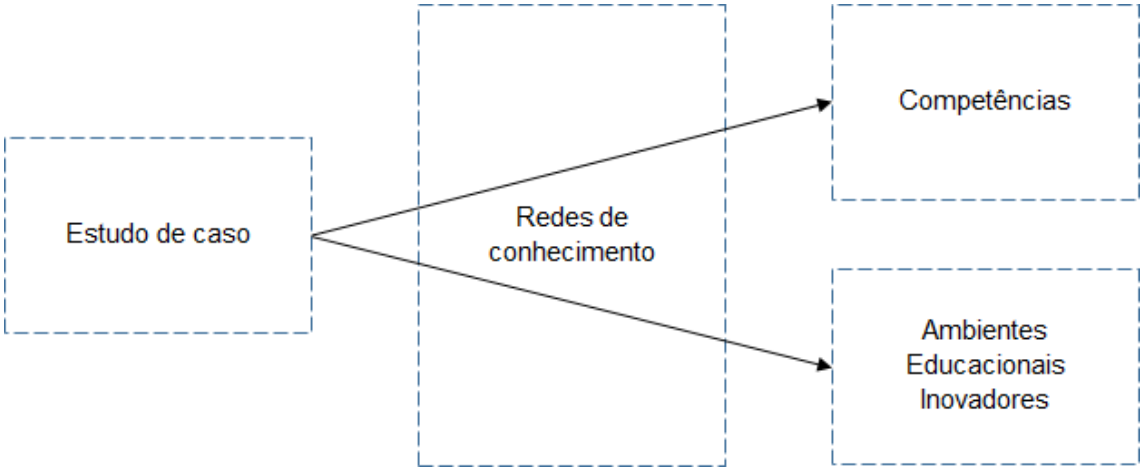


Figura 01: Representação da estrutura do referencial teórico.
Fonte: O autor (2019).

É importante destacar que as Redes de conhecimento não ocupam o mesmo lugar da discussão em torno das Competências e dos Ambientes Educacionais. Antes, este terceiro e último objeto se tornou nossa chave de leitura, visto que pretendemos observar a gestão das competências e o papel dos ambientes educacionais inovadores para estruturação das redes de conhecimento.

1.1 Competências: um novo paradigma para a educação

> Houve um outro tempo, também há muito tempo, em que os conhecimentos e os saberes apreendidos na escola representavam bagagem para a vida inteira. (ANTUNES, 2011).

Ao longo deste capítulo abordaremos uma discussão em torno das competências, partindo dos motivos que justificam a aproximação desse conceito com a atividade escolar. Afinal, por que ensinar e aprender competências? De onde surgiu essa necessidade? A partir disso, com a intenção de inserir esse conceito no contexto da gestão de conhecimento - numa abordagem contemporânea da administração - discutiremos sobre a gestão e mapeamento de competências, com seus métodos, técnicas e instrumentos.

> No final da idade média, o termo competência pertencia essencialmente à linguagem jurídica. Dizia respeito à faculdade atribuída a alguém ou a uma instituição para apreciar e julgar certas questões. Por extensão, o termo veio a designar o reconhecimento social sobre a capacidade de alguém pronunciar-se a respeito de determinado assunto e, mais tarde, passou a ser utilizado também para qualificar o indivíduo capaz de realizar certo trabalho. (CARBONE *et al*., 2009, p. 42).

No início da década de 1970, difunde-se então o termo "competências" no âmbito empresarial, justamente para caracterizar esse sujeito capaz de realizar determinada tarefa de forma eficiente. A partir de 1995, com a globalização dos mercados, surgindo as exigências por inovação e por agilidade, desenvolve-se também um novo modelo de gerenciamento das organizações, a gestão por competência (CAMARGO, 2013). Consequentemente, esse termo se aproximou dos cursos de formação profissional de modo que muitas propostas curriculares foram estruturadas a partir do desenvolvimento das competências para o trabalho. Não muito depois, outros níveis educacionais se apropriaram do termo (ZABALA & ARNAU, 2010).

Na educação básica, as competências representam mais que qualificação do indivíduo, antes, apontam para uma possibilidade de renovação pedagógica da escola. Foram vistos assim os esforços para identificar as competências básicas do ensino, outros para a elaboração de avaliações com base no domínio de competências e a reformulação de currículos oficiais de muitos países em função do desenvolvimento de competências. (ZABALA & ARNAU, 2010).

Buscamos o exemplo dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, em cuja publicação de 109 páginas já citava 89 vezes o termo "competências", como quando defende o Ensino Médio como

> [...] a etapa final de uma educação de caráter geral, afinada com a contemporaneidade, com a construção de **competências básicas**, que situem o educando como sujeito produtor de conhecimento e participante do mundo do trabalho, e com o desenvolvimento da pessoa, como "sujeito em situação" – cidadão. (BRASIL, 1999, p. 10).

Outras variações aparecem no texto, como: competências cognitivas, intelectuais, sociais, específicas e de caráter geral, competências da área (de conhecimento), competências necessárias e desejáveis.

Sendo assim, a ideia de se aproximar o processo de aprendizagem ao desenvolvimento de competências sugere uma ampliação da percepção do papel da

escola. Como aponta Antunes (2011), a aprendizagem não deve ser associada ao ato de "estocar informações", mas pelo ato de transformar e reestruturar o sistema de compreensão do mundo. A partir daqui, entendemos que a escola deve participar de um movimento de transformação integral do indivíduo. Logo, a escola é uma oportunidade para que o aluno amplie sua capacidade de pensar, de se comunicar a partir do que pensa, de perceber o mundo e agir sobre ele.

Zabala & Arnau (2010) também defendem a ideia de que o aluno seja "cognitivamente capaz", sem que abandone o desenvolvimento de outras capacidades: motoras, de equilíbrio, de autonomia pessoal e de inserção social. Para isso,

> Não é suficiente saber ou dominar uma técnica, nem é suficiente sua compreensão e sua funcionalidade, é necessário que o que se aprende sirva para poder agir de forma eficiente e determinada diante de uma situação real. (ZABALA & ARNAU, 2010, p. 10).

Assim, percebemos que as competências, no âmbito escolar, não escasseiam os saberes disciplinares, os conteúdos e a atividade cognitiva. Todavia, a experiência escolar não deve se esgotar neles. No limite, desenvolver competências sugere uma reação a esse saber, uma ampliação da capacidade de perceber o mundo e o agir sobre ele, transformá-lo.

1.1.1 O que são as competências?

Anteriormente, percebemos que as justificativas para uma prática escolar em torno do desenvolvimento das competências surgem das expectativas de transformação da escola do final do século XX e início do século XXI. Compreendemos também que o uso do termo "competência", é uma consequência da necessidade de superar um ensino que, na maioria dos casos, foi reduzido a uma aprendizagem memorizadora (ZABALA & ARNAU, 2010). Mas afinal, o que são competências?

A necessidade de produzir definições para o termo competência provocou o surgimento de diversas e, geralmente, complementares definições, apesar das diferenças substâncias em alguns casos (ZABALA & ARNAU, 2010), sobretudo pelo fato de

algumas definições atenderem mais ao campo profissional e outras ao campo educacional.

No campo profissional, Zabala & Arnau (2010) destacam McClelland (1973) como responsável pela origem do conceito. Ao afirmar que competência é "o que realmente causa um rendimento superior no trabalho", nos aponta uma definição associada à função da competência, de modo a qualificar os resultados do trabalho.

Além de McClelland (1973), Zabala & Arnau (2010) buscaram outras definições como as de Tremblay (1994) e Le Boterf (2000). Segundo os autores, no campo profissional,

> As competências têm como finalidade a realização de tarefas eficazes ou excelentes. As tarefas estão relacionadas às especificações de uma ocupação ou desempenho profissional claramente definido, ou seja, um contexto real de aplicação. (ZABALA & ARNAU, 2010, p. 30).

Para a definição do termo competência no campo educacional, adaptamos uma tabela de Zabala & Arnau (2010) (Tabela 01) que nos permite reconhecer aspectos-chave das competências para esse contexto. Nessa tabela, Zabala & Arnau (2010), envolvem distintas definições do termo, porém vamos nos ater a três: a definição do Projeto DeSeCo (Definição e Seleção de Competências) da OCDE (2002), de Monereo (2005) e de Perrenoud (2001):

Tabela 01: Definição de competência no âmbito educativo

	Dimensão Semântica (O que entendemos)				**Dimensão Estrutural** (Como fazer)
	O que é	**Para quê?**	**De que forma?**	**Onde?**	**Por meio de**
OCDE (2002)	Habilidade	Cumprir com êxito exigências complexas			Pré-requisitos psicossociais, habilidades práticas, conhecimentos, motivações, valores, atitudes e comportamentos.
Monereo (2005)	Domínio	Resolução de problemas		Em determinado âmbito ou cenário da atividade humana	Amplo repertório de estratégias.
Perrenoud (2001)	Aptidão	Para enfrentar, de modo eficaz, uma família de situações análogas	Mobilizando a consciência e de maneira rápida, pertinente e criativa.		Múltiplos recursos cognitivos: saberes, capacidades, microcompetências, informações, valores, valores, atitudes, esquemas de percepção, de avaliação e de raciocínio.

Fonte: ZABALA & ARNAU, 2010, p. 35 – Adaptado

Evidentemente as definições de competência não se esgotam em Habilidade, Domínio e Aptidão. O próprio Perrenoud traz novas representações para o termo. Segundo o autor,

> [...] uma competência é um saber-mobilizar. Não se trata de uma técnica ou de mais de um saber, mas de uma capacidade de mobilizar um conjunto de recursos - conhecimentos, *know-how*, esquemas de avaliação e de ação, ferramentas, atitudes - a fim de enfrentar com eficácia situações complexas e inéditas. (PERRENOUD, 1998, p. 206).

Todas as definições são variações complementares em torno do termo competência. Antunes (2011), ainda sugere uma aproximação do termo "competências" com o termo "inteligências". Assim,

> [...] as inteligências (linguística, lógico-matemática, sonora, cinestésico-corporal, espacial, naturalista, intrapessoal, interpessoal e existencial) são algo assim como facas que se usam para múltiplos fins e que as competências constituem as pedras de amolar, que as afiam e as tornam mais agudas, mais cortantes. (ANTUNES, 2011, p. 24).

Por esta metáfora (pedras de amolar), entendemos que as competências têm também a função de dar sentido ao que se aprende. As competências, sobretudo, justificam o fato de aprender. Por fim, vamos abordar um segundo quadro de Zabala & Arnau (2010) que apresenta uma síntese didática dos autores para definição do termo (Tabela 02):

Tabela 02: O que é competência?

O que?	**É a capacidade ou a habilidade** A existência nas estruturas cognoscitivas da pessoa das condições e recursos para agir. A capacidade, a habilidade, o domínio e a aptidão.
Para quê?	**Para realizar tarefas ou atuar frente a situações diversas** Assumir um determinado papel; uma ocupação, em relação aos níveis requeridos, uma tarefa específica; realizar ações; participar na vida política, social e cultural da sociedade; cumprir com as exigências complexas; resolver problemas da vida real; enfrentar um tipo de situação.
De que forma?	**De forma eficaz** Capacidade efetiva; de forma exitosa; exercício eficaz; conseguir resultados e exercê-los de modo excelente; participação eficaz; mobilizando a consciência e de maneira cada vez mais rápida, pertinente e criativa.
Onde?	**Em um determinado contexto** Uma atividade plenamente identificada; em um contexto determinado; em uma determinada situação; em um âmbito ou cenário da atividade humana.
Por meio de quê?	**É necessário mobilizar atitudes, habilidades e conhecimentos** Diversos recursos cognitivos; pré-requisitos psicossociais; conhecimentos, habilidades e atitudes; conhecimentos, e características individuais; conhecimento, qualidades, capacidades e atitudes; os recursos que mobiliza, conhecimentos teóricos e metodológicos, atitudes, habilidades e competências mais específicas, esquemas motores, esquemas de percepção, avaliação, antecipação e decisão; comportamentos, motivação, valores éticos, atitudes, emoções e outros componentes sociais; amplo repertório de estratégias. Operações mentais complexas, esquemas de pensamento; saberes, capacidades, microcompetências, informações, valores, atitudes, esquemas de percepção, de avaliação e de raciocínio.
Como?	**Ao mesmo tempo e de forma inter-relacionada** De forma integrada; orquestrada

Fonte: ZABALA & ARNAU, 2010, p. 37.

Sabemos que há tantas outras definições e, inclusive, questionamentos a respeito das distintas definições de competências. Há, sobretudo, críticas de natureza política à definições que podem sugerir um modelo de formação de sujeitos produtivos para o mercado, constituído apenas pelas competências necessárias à empregabilidade. Porém, para este trabalho, nos interessa essa definição ampla e complexa, sintetizada por Zabala & Arnau (2010) para representar o tipo de experiência escolar que compõe este estudo de caso.

A partir disso, buscamos descrever quais competências podem compor uma experiência escolar. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais,

> De que competências se está falando? Da capacidade de abstração, do desenvolvimento do pensamento sistêmico, ao contrário da compreensão parcial e fragmentada dos fenômenos, da criatividade, da curiosidade, da capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema, ou seja, do desenvolvimento do pensamento divergente, da capacidade de trabalhar em equipe, da disposição para procurar e aceitar críticas, da disposição para o risco, do desenvolvimento do pensamento crítico, do saber comunicar-se, da capacidade de buscar conhecimento. Estas são competências que devem estar presentes na esfera social, cultural, nas atividades políticas e sociais como um todo, e que são condições para o exercício da cidadania num contexto democrático. (BRASIL, 1999, p. 11-12).

Essa concepção se aproxima, mais uma vez, da perspectiva de Zabala & Arnau (2010), ao defender que as competências escolares devem abarcar o âmbito social, interpessoal, pessoal e profissional. Nesse sentido, apresentamos um quadro (Tabela 03) proposto pelos autores para relacionar quais competências devem ser desenvolvidas segundo diferentes fontes, a saber: o relatório Delors para a UNESCO, elaborado pela Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI no ano de 1996; o projeto DeSeCo; as competências educacionais gerais, presentes no documento-base para o Currículo Basco (2005); Monereo (2005).

Tabela 03: Esquema de competências segundo diferentes fontes consultadas

Delors (1996)	**DeSeCo** (2002)	**Currículo Basco** (2005)	**Monereo** (2005)
· Conhecer; · Fazer; · Ser; · Conviver.	· Interatuar; · Atuar de forma autônoma; · Utilizar as ferramentas.	· Pensar e aprender; · Comunicar-se; · Conviver; · Ser autêntico; · Fazer e empreender.	· Aprender a buscar informação e aprender; · Comunicar-se; · Colaborar com outros; · Aprender para participar da vida.

Fonte: ZABALA & ARNAU, 2010, p. 77.

Embora as competências relacionadas no quadro acima (Tabela 3) apontem caminhos para um possível desenvolvimento pedagógico, os autores declaram que elas possuem um caráter geral e são definições abstratas e descontextualizadas. Logo, para que haja uma transformação dessas definições em instrumentos de tomada de decisões educacionais é imprescindível situá-las nas respectivas realidades do aluno. Em outras palavras, "estabelecer finalidades em função das necessidades da sociedade e da pessoa" (ZABALA & ARNAU, 2010).

No mesmo sentido, Antunes (2011) defende que é arriscado afirmar categoricamente quantas e quais competências devem ser desenvolvidas pelos alunos. Toda lista ou quadro que as apresentem e relacionem devem ser entendidas como uma iniciativa para sistematizar, de alguma forma, essa relação. Nesse sentido, entendemos que, mais importante que qualquer relação de competências a serem ensinadas em sala de aula, devem ser os esforços para desenvolvê-las em todas as aulas e disciplinas (ANTUNES, 2011).

Como mencionado inicialmente, o desenvolvimento de competências representa uma mudança pedagógica no contexto escolar. Nesse sentido, o professor pode se questionar como conduzir esse "novo paradigma pedagógico". Antunes é firme em afirmar que é

> [...] absolutamente impossível estimular e desenvolver nos alunos as competências propostas, sem uma mudança expressiva - ainda que difícil - por parte do professor em sua posição frente à classe, em sua sala de aula. (ANTUNES, 2011, p. 37).

Nesse cenário, o professor não deve ser o único que atua na transmissão de conhecimentos, mas age como um especialista das aprendizagens. Antunes (2011, p. 21) aponta que há diferenças significativas na prática do professor que busca desenvolver competências em sala de aula. Segundo o autor, a grande diferença está na forma diferente como o conhecimento é conduzido, atribuindo-lhes um significado, impregnando-os de uma contextualização com a vida e com o espaço no qual o aluno se insere.

Outro fato a ser destacado é o caráter metadisciplinar dessa abordagem educacional em que o desenvolvimento das competências não pode ser reduzido aos saberes científicos, submetidos exclusivamente ao currículo formal. No limite, "ensinar competências implica utilizar formas de ensino consistentes para responder a situações, conflitos e problemas relacionados à vida real". (ZABALA & ARNAU, 2010, p. 13).

Dentre essas necessidades e novidades, nos questionamos se, para esta abordagem haveria um método mais apropriado para ensinar e aprender competências. No entanto, segundo os autores,

> Não existe uma metodologia própria para o ensino das competências, mas condições gerais sobre como devem ser as estratégias metodológicas, entre as quais vale destacar a de que todas devem ter um enfoque globalizador. (ZABALA & ARNAU, 2010; p. 14).

Assim, compreendemos a magnitude desse desafio, visto que as escolas, em sua grande maioria, não possuem recursos pedagógicos, didáticos e estruturais necessários. Além disso, os professores são lançados em contextos profissionais bem distintos daqueles que caracterizavam o seu ambiente de formação inicial (PERRENOUD & THURLER, 2009). Afinal, um enfoque globalizador pressupõe uma ação metadisciplinar.

Todavia, somados tais desafios, reforçam ainda mais a necessidade desta pesquisa para que haja compreensão e domínio dessas novas abordagens para a sala de aula. Ao longo do trabalho, buscamos o desenvolvimento das competências, que discutiremos, bem como entender sobre o mapeamento e a gestão das mesmas.

1.1.2 Gestão das competências

Nesse subcapítulo, vamos discutir a respeito da gestão de competências e, consequentemente, da gestão de conhecimento, a partir de uma área ampla e heterogênea denominada economia das organizações. Nesse campo, nos fundamos na Teoria da competição baseada em competências, em que o aprendizado coletivo de uma organização reside na capacidade de coordenar habilidades e integrar as múltiplas correntes de tecnologia. Nesse contexto,

> [...] o conhecimento gerencial e a capacidade de aprendizagem nas organizações passam a ser considerados os motores da mudança estratégicas. No longo prazo, a sustentação da vantagem competitiva depende de uma capacidade superior para identificar, construir e alavancar novas competências. (CARBONE *et al.*, 2009).

A partir disso, podemos afirmar que a aprendizagem se torna variável estratégica para o sucesso organizacional. De outro modo, Camargo (2013) afirma que competência empresarial está relacionada às qualificações requeridas do quadro funcional, para que a empresa aumente e consolide cada vez mais sua capacidade de competir.

Nesse âmbito, entendemos que a gestão de competências se baseia em enfrentar novos desafios e buscar a competitividade. Carbone *et al.* (2009) ainda sugerem que a competição baseada em competências se destaca pela análise dessa competição a partir de uma "disputa dinâmica entre competências".

Nesse fluxo dinâmico, Sanchez & Heene (1996) alertam que, para compreender o processo de construção de competências é necessário que se olhe para as organizações como sistemas humano-sociais e econômicos. Deste modo, os autores sinalizam uma aproximação entre a ideia de competência com o que vamos discutir no capítulo 1.3 com as redes socio técnicas.

É importante destacar que o nosso interesse pela gestão de competências difere-se de alguma forma dos objetivos do âmbito corporativo. Enquanto as organizações buscam inovação e vantagem competitiva por meio da gestão de competências, entendemos que os ambientes educacionais devem utilizar esse *know how* para promover aprendizagem e ampliação da capacidade de solucionar problemas reais. Se por um lado, a gestão de competências auxilia as organizações em sua busca por vantagem competitiva,

em um ambiente educacional pode se tornar um caminho para promover redes de aprendizagem colaborativa.

Embora tenhamos tratado de competência como um atributo relacionado a um indivíduo, Carbone *et al.* (2009) lembra que podemos associar esse conceito a grupos de indivíduos.

> Isso porque, em razão das relações sociais que se estabelecem no grupo e da sinergia entre as competências de seus membros, em cada equipe de trabalho se manifesta uma competência coletiva, que representa mais do que a simples soma de competências individuais. (LE BOTERF, 1999 *apud* CARBONE *et al.*, 2009, p. 48).

Assim, a discussão sobre gestão de competências evidencia a diferença entre as competências humanas (também denominadas individuais) e as competências organizacionais (de um grupo de indivíduos). Entendendo que as competências individuais afetam as organizacionais ao mesmo tempo em que são influenciadas por estas.

Por esses motivos, muitas empresas optam pelos modelos de gestão baseados em competências, a fim de "alinhar esforços para que as competências humanas possam gerar e sustentar as competências organizacionais necessárias à consecução dos objetivos estratégicos da organização" (CARBONE *et al*., 2009, p. 50).

Para compreensão das etapas de um modelo de gestão por competências, a diagrama a seguir pretende apresentar a lógica desse modelo de gestão. Carbone *et al*. (2009) lembram que todo modelo, por essência, é simplificador. Portanto, os modelos apresentados a seguir não esgotam as atividades relativas à gestão de competências.

Primeiramente, vamos apresentar um exemplo de descrição de competência baseado em suas dimensões: Conhecimentos, Habilidades e Atitudes. A competência descrita a seguir é "prestar um atendimento bancário baseado em padrões de excelência".

Tabela 04: Dimensões da competência “Prestar um atendimento bancário baseado em padrões de excelência”.

Dimensão da competência	**Descrição**
Conhecimentos	Princípios de contabilidade.
	Produtos e serviços bancários.
	Princípios de relações humanas.
Habilidades	Aptidão para operar computadores, periféricos e outros recursos tecnológicos.
	Habilidade para argumentar de maneira convincente.
Atitudes	Predisposição para a tomada de iniciativa (proatividade).
	Respeito a privacidade do cliente.
	Predisposição para aprimorar constantemente.

Fonte: BRANDÃO, GUIMARÃES & BORGES-ANDRADE (2001) - Adaptado.

Enfatizamos a aproximação das dimensões de competência apresentado acima com a definição “o que é competência” de Zabala & Arnau (2010) presente no Tabela 02. Ambos concebem a associação de conhecimentos, habilidades e atitudes. Em seguida, a Figura 02 apresenta um modelo de gestão por competências segundo Guimarães *et al*. (2001):

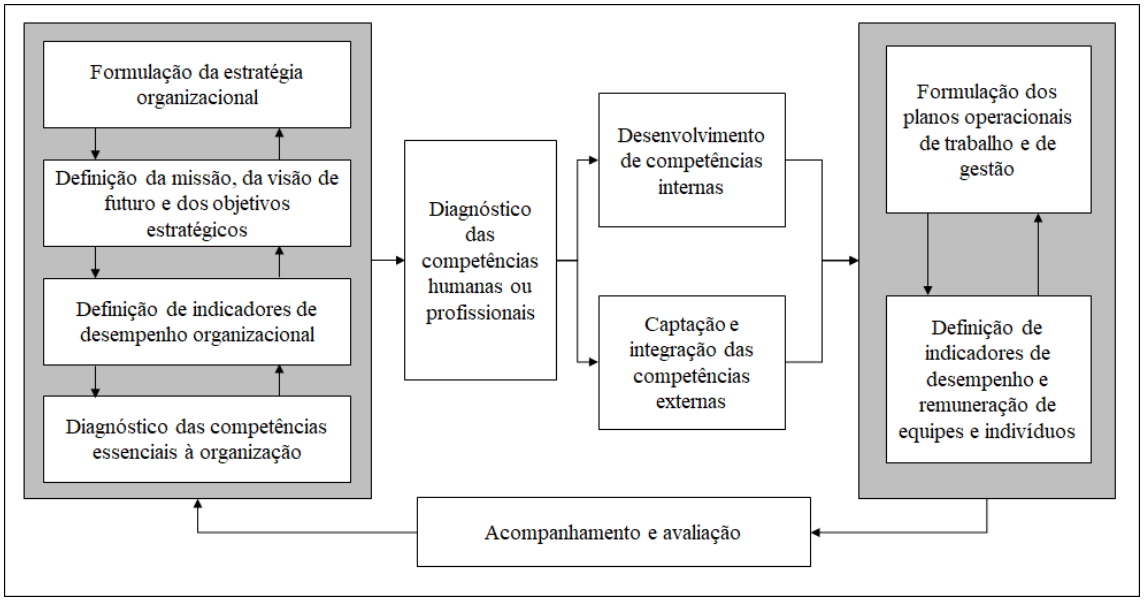


Figura 02: Modelo de Gestão por competências.
Fonte: CARBONE ET AL. (2009).

Os autores apontam a formulação de estratégia da organização como etapa inicial. A definição da missão, visão e objetivos estratégicos justificam não só a existência da organização, como também aquilo que ela deseja ser em um futuro próximo e os desígnios a serem atingidos em um dado período de tempo (Carbone et al., 2009).

Após a definição dos objetivos estratégicos, é possível estabelecer os indicadores de desempenho organizacional, bem como identificar as competências necessárias para alcançar o desempenho esperado a partir de metas estabelecidas (Carbone et al., 2009).

Entendemos que os modelos apresentados atendem as necessidades do âmbito corporativo. Todavia, este estudo de caso pretende adaptá-los a fim de tomá-los como referência para elaboração das situações de aprendizagem desenvolvidas em um ambiente educacional. Sendo assim, em seguida, vamos discutir a respeito da natureza de um AEI.

1.2 Ambientes Educacionais Inovadores (AEI)

Associamos a discussão de Ambientes Educacionais Inovadores à perspectiva de Levy (2015) sobre os "espaços antropológicos". Nela, o autor denomina o "espaço do saber" como aquele capaz de comandar os espaços Terra, Território e Mercado.

Na Terra, o autor aponta que a identidade humana é definida pela participação no cosmo e na relação com os outros, como por exemplo, a filiação. Levy (2015) lembra que, se tomarmos como exemplo o *curriculum vitae*, a primeira informação ali apresentada é geralmente o nosso nome, fruto de uma inscrição simbólica numa linhagem.

Não impedindo a circulação nômade pelo espaço Terra, outro espaço antropológico, denominado Território, possibilitou a humanidade fixar-se a partir da agricultura, da cidade, do estado e da escrita. Neste caso, "o centro da existência não é mais a participação no cosmo, mas o vínculo com uma entidade territorial (LEVY, 2015, p. 21).

A partir do século XVI, estes últimos espaços antropológicos – devido à conquista da América pelos europeus – ficam subordinados aos fluxos econômicos. A evolução não depende somente do domínio das fronteiras, mas do controle desses fluxos. Define-se assim um novo espaço, o Mercado.

Recorremos à ilustração do *curriculum vitae* que, após o nome (posição na Terra), apresenta-se o endereço (posição no Território) e a profissão (posição no Espaço das Mercadorias).

Por fim, Levy (2015) aponta para um quarto espaço antropológico, pelo qual apresentamos maior interesse devido aos seus atributos, denominado "Espaço do Saber". Este, por sua vez, não surge para suprimir os anteriores, mas para comandá-los. Ampliamos nossa compreensão a respeito deste último, quando o autor diz que

> [...] é das capacidades de aprendizado rápido e de imaginação coletiva dos seres humanos que os habitam que dependem tanto as redes econômicas como as potências territoriais. E, certamente, o mesmo ocorre no que se refere à sobrevivência da grande Terra nômade. (LEVY, 2015, p.24).

Esse espaço, todavia, deve ser compreendido por suas três dimensões: pela velocidade da evolução de saberes, pela massa de pessoas convocadas a aprender e a produzir novos conhecimentos e ao surgimento de novas ferramentas, como as do ciberespaço, "que podem fazer surgir, por trás do nevoeiro informacional, paisagens inéditas e distintas, identidades singulares, específicas desse espaço, novas figuras sócio históricas" (LEVY, 2015, p.25).

O Espaço do saber também exige um novo "laço social em torno do aprendizado recíproco, da troca de competências da imaginação e da inteligência coletiva" (LEVY, 2015, p.26). Assim, concebemos que toda comunicação e troca de saberes entre seres humanos alimenta uma "sociabilidade de saber". Provoca-se uma alteração na relação com o outro, que já não deve ser encarado como uma ameaça, um inimigo, mas como alguém que sabe, possivelmente algo que eu não sei. Assim, consideramos que o laço social baseado na relação com o saber sugere uma superação de uma lógica competitiva por uma lógica colaborativa.

Destacamos ainda o modo como essa narrativa em torno do "espaço do saber" em "inteligência coletiva" de Levy (2015) se aproxima do conceito discutido no capítulo anterior. Nesse cenário, há não só uma abordagem a respeito das competências, como também sobre a complementaridade destas. Nesse âmbito, o autor descreve que no espaço do saber

> Poderei associar minhas competências às suas de tal modo que atuaremos melhor juntos que separados. As "árvores de competências", hoje comum em empresas, escolas e quartéis, permitem desde já ver o outro como um leque de conhecimento no Espaço do saber, e não mais como um nome, um endereço, uma profissão ou um status social. (LEVY, 2015, p.27).

É interessante perceber como a discussão sobre os "espaços antropológicos", a partir de Levy (2015), produz a necessidade de pensar a respeito das competências e, não tão distante, como uma gestão eficaz das competências nos exige discutir a respeito desses espaços, sobretudo naqueles onde haja uma socialização do saber para estruturação de uma rede de inteligência coletiva.

Desse modo, consideramos importante iniciar a discussão a respeito dos ambientes educacionais inovadores (AEI) associando-o às dimensões do "Espaço do Saber". De modo geral, estamos tratando de um espaço onde possa ocorrer:

- A convocação dos atores envolvidos para compor uma rede de conhecimento;
- Aprendizagem colaborativa por meio da associação das competências;
- Produção coletiva de soluções para os problemas apresentados;
- Mobilidade no território (ambiente físico) e nos espaços virtuais de aprendizagem (ciberespaço).

Reforçamos também essas prerrogativas, a partir de Moran (2015), ao conceber que algumas instituições de ensino já redesenham o seu projeto, os seus ambientes físicos e as metodologias. É nesse espaço onde:

> O ensinar e aprender acontece numa interligação simbiótica, profunda, constante entre o que chamamos mundo físico e mundo digital. Não são dois mundos ou espaços, mas um espaço estendido, uma sala de aula ampliada, que se mescla, hibridiza constantemente. Por isso a educação formal é cada vez mais blended, misturada, híbrida, porque não acontece só no espaço físico da sala de aula, mas nos múltiplos espaços do cotidiano, que incluem os digitais. (MORAN, 2015, p. 16).

Essa mistura (*blended*) apresentada pelo autor, reforça as dimensões supramencionadas por Levy (2015) a respeito do Espaço do Saber. Sobretudo, pelas novas ferramentas do ciberespaço, capazes de provocar uma extensão do espaço físico sala de aula.

Por fim, em uma discussão em torno de uma nova relação com o saber, Levy (2010) aponta justamente para a necessidade de construir novos modelos de espaço dos conhecimentos. Assim, aponta o autor que:

> [...] a partir de agora devemos preferir a imagem de espaços de conhecimentos emergentes, abertos, contínuos, em fluxo, não lineares, se reorganizando de acordo com os objetivos ou os contextos, nos quais cada um ocupa uma posição singular e evolutiva. (LEVY, 2010, p. 160).

A partir da convergência dessas características, temos o interesse de apresentar o Espaço *Maker* como um espaço onde haja o desenvolvimento, a associação e a gestão das competências, bem como defini-lo como um ambiente educacional inovador.

1.2.1 Espaços *Maker*: um ambiente para o desenvolvimento de competências

Compondo, nasceu o poeta, pintando, surgiu o pintor,
Dançando, se tornou bailarina, ensinando, virou professor,
Pesquisando, nasceu o cientista, fez um blog e tornou-se escritor,
Programando, tornou-se analista, engenhando, virou construtor,
Descobertas durante uma vida, vem surgindo, transformando o saber,
Nada disso seria possível, se ninguém propusesse a fazer.
- "Poemaker", Vitor Fontes.

A apresentação do Espaço *Maker* passa necessariamente pelo espírito da cultura *maker* e da história do movimento DIY (*do it yourself*), em português, FVM (faça você mesmo).

Neste exercício, buscamos como referência a imagem tradicional de uma residência norte-americana como o exemplo insigne d'*Os Simpsons*. A paródia satírica sobre o estilo de vida da classe média dos Estados Unidos pode apresentar alguns vestígios culturais do movimento *maker*. Na abertura do programa, mostra-se a fachada da casa e, em especial, o fato inusitado de uma garagem que não guarda carros. Afinal, para que serve uma garagem senão para guardar os carros? Parece elementar, mas essa resposta pode nos ajudar a entender o grande aspecto cultural que possui o movimento *maker*.

Em "*Makers*: a nova revolução industrial", Anderson (2012), responde à pergunta contando a história de seu avô materno, um imigrante suíço, que viveu em Los Angeles, em meados de 1930, onde todas as casas tinham um belo jardim na frente e uma "garagem espaçosa nos fundos".

O autor conta que seu avô, Fred Hauser, era mecânico de empresa, porém à noite também ocupava o ofício de inventor. "Sonhava com máquinas, fazia esboços, desenhava plantas mecânicas e construía protótipos". Na história, Anderson conta que Hauser, converteu a garagem em oficina e a equipou com "ferramentas de criação: furadeiras de coluna, serras de fita, serras de vaivém, esmerilhador e, mais importante, um torno mecânico completo [...]" (Anderson, 2012, p. 3).

As primeiras invenções de Hauser, segundo o autor, eram inspiradas no seu exercício profissional de mecânico. À medida que o tempo foi passando as invenções foram se direcionando para a realidade que o envolvia, no caso, o jardim da casa. Ali

construiu protótipos e patenteou seu próprio sistema de irrigação. Na década de 1970, Anderson (2012) revela sobre a felicidade de passar o verão na casa de seu avô. Naquela ocasião, descreve o autor

> [...] cortamos, perfuramos, esmerilhamos e transformamos aqueles blocos de metal, deles extraindo eixo de manivela, pistão e haste, mancais e válvulas, da mesma maneira como um artista uma escultura a partir do mármore. À medida que as espiras de metal que caíam do aço preso ao torno se acumulavam em volta dos meus pés, eu me admirava do poder das ferramentas e da habilidade manual (do meu avô, não minha). Conjuráramos um engenho de precisão do que antes era metal informe. Aquela era nossa mini fábrica e lá podíamos fazer de tudo. (ANDERSON, 2012, p. 11).

Um espaço de criação, uma mini fábrica, um lugar para fazer coisas. São três possíveis funções para uma garagem que não guarda carros, extraídas a partir do relato de Anderson e de seu avô que vivenciou um expressivo movimento fomentado pela cultura norte-americana.

No início da década de 1980, o movimento *punk* é outro exemplo histórico da força da cultura *maker* em solo americano. Anderson (2012) conta que o objetivo das bandas não era apenas tocar. Com a popularização das fotocopiadoras surgiu a cultura "zine" que eram publicações independentes produzidas no modo *do it yourself* (faça você mesmo). Com o baixo custo dos gravadores de 4 canais, as bandas já não dependiam mais das gravadoras profissionais, podiam gravar, mixar e reproduzir suas próprias músicas. Era o início de uma indústria de música *do it yourself*. O autor comenta que vivenciou essa experiência através das fotocopias, zines, gravações multicanal e álbuns com selo independentes.

No entanto, percebemos a expansão desse movimento - para além da cultura norte-americana - à medida que o autor defende que "*todos somos makers*", em especial, nascemos *makers*, evidenciado pelo fascínio das crianças por desenhos e trabalhos manuais. A cultura *Maker* ultrapassa os limites das garagens que não guardam carros à medida que

> Quem adora cozinhar é *Maker* culinário e faz do fogão sua bancada de trabalho. Quem adora jardinagem, é *Maker* botânico. Tricô e costura, livros de recortes, bijuteria e tapeçaria - todos que se dedicam a essas atividades são *Makers*, tudo é criação. (ANDERSON, 2012, p. 14).

Percebemos que a cultura *maker* se estrutura quando criamos soluções, projetamos e construímos coisas. Fortalece ainda mais quando compartilhamos esse *know-how* com outras pessoas, sobretudo nessa nova era de compartilhamento da Web, que possui um potencial de inspirar outras pessoas e "se transformam em oportunidade de colaboração". Por fim, segundo o autor, o Movimento *Maker* pode se destacar por três principais características, a saber:

> 1. Uso de ferramentas digitais desktop para o desenvolvimento e prototipagem de projetos de novos produtos ("FVM Digital").
> 2. Cultura de compartilhamento de projetos e de colaboração em comunidades on-line.
> 3. Adoção de formatos comuns de arquivos de projetos, permitindo que qualquer pessoa envie seus projetos para serviços profissionais de fabricação, onde serão produzidos em qualquer quantidade, tão facilmente quanto podem fabricá-los em sua área de trabalho. Essa capacidade abrevia radicalmente a distância entre concepção e empreendedorismo, da mesma maneira como a Web, nas áreas de software, informação e conteúdo. (ANDERSON, 2012, p. 24).

Apoiado nessas afirmativas, entendemos que o Movimento *Maker* sugere ações em diferentes níveis, como: sonhar - como fazia Hauser em sua garagem -, produzir, solucionar, comunicar, compartilhar e até empreender.

Resnick (2008), por sua vez, afirma que essas ações ocorram em forma de uma "espiral do pensamento criativo". O autor sugere que as pessoas **imaginem** o que gostariam de fazer, **criem** projetos baseados em suas ideias, **acionem** a criação (testem-na), **compartilhem** esse conhecimento com outras pessoas e **reflitam** sobre essa criação, levando-os a imaginar novas ideias e novos projetos, como sugere a figura a seguir.

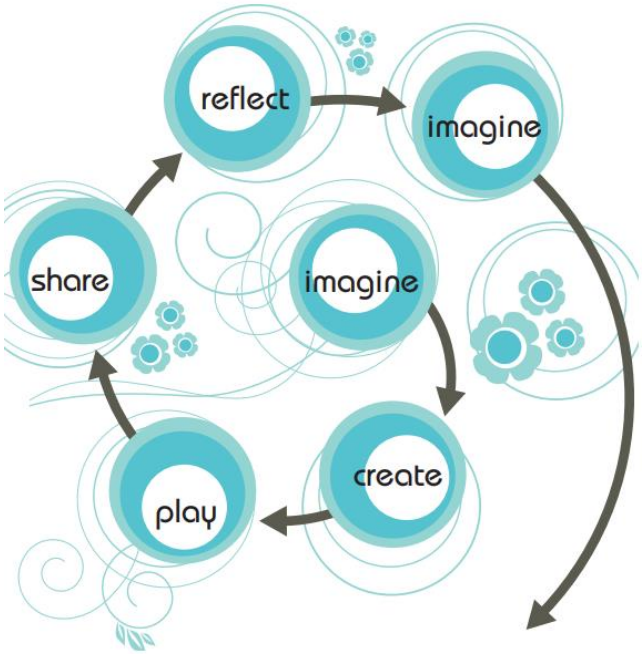


Figura 03: *creative thinking spiral*.
Fonte: RESNICK (2008, p.18).

Entendemos assim que todas as ações que compõem a cultura e movimento *maker* atendem a uma necessidade da escola do século XXI. Medeiros *et al.* (2016, p. 1) destacam o quanto a "criatividade e inovação, a comunicação e colaboração têm sido competências importantes para a formação dos cidadãos deste século, e o movimento *Maker* vem ao encontro dessas habilidades".

A sala de aula tradicional - das carteiras enfileiradas, do professor expositor e das exigências predominantemente cognitivas e individuais - possui valores históricos, mas por outro lado corre o risco de artificializar as experiências em torno da aprendizagem, quando não explora as multidimensionalidades deste processo. Mobilizar os alunos à construção coletiva do conhecimento, à busca de soluções para problemas reais, à discussão sobre temas sensíveis e controversos são possibilidades para o combate da artificialização da sala de aula. Logo, entendemos que "aprendemos quando equilibramos e integramos o sensorial, o racional, o ético, o pessoal e o social" (MORAN, 2013, p.28). Sendo assim, o Espaço *Maker* de Educação é uma possibilidade de tornar as experiências escolares mais associadas à vida real, favorecendo, consequentemente, a aprendizagem. Bacich & Moran (2017) reconhecem que

> A sala de aula pode ser um espaço privilegiado de cocriação, *maker*, de busca de soluções empreendedoras, em todos os níveis, onde estudantes e professores aprendam a partir de situações concretas, desafios, jogos, experiências, vivências, problemas, projetos, com os recursos que têm em mãos: materiais simples ou sofisticados, tecnologias básicas ou avançadas. (Bacich e Moran, 2017, p. 3).

Nesse contexto, vale destacar a relevância dos pensamentos de John Dewey para estruturação de uma escola que propicia um espaço onde possam ser realizadas experiências exemplares de vida social. Antunes (2007), a partir desses pensamentos, questiona-se se "fazemos de nossas aulas efetivos 'laboratórios' de experiências que comprovem que a vida é dinâmica e que a sociedade pode mudar" (p. 164).

A palavra mudança é muito apropriada para representar a força das ideias de Dewey. Em sua obra "Reconstrução em filosofia", o autor aponta que

> [...] o mundo em que até os homens mais inteligentes dos tempos idos julgavam viver era um mundo fixo, um domínio onde qualquer mudança somente se processava dentro de limites imutáveis de inação e permanência, um mundo onde a fixidez e a imobilidade [...] eram superiores, mais importante em qualidade e autoridade do que o movimento e a mudança (DEWEY, 1959, p.82).

Esse interesse pela educação como processo de mobilidade levou-o a buscar por práticas pedagógicas capazes de provocar esse "movimento". Surge então o seu método experimental, empenhado em combater "toda e qualquer fixidez aparente e em provocar mudanças" (DEWEY, 1959, p. 123) para estruturar a Escola de Dewey.

Destarte, percebemos o quanto essa imobilidade - representada pelos quadros negros, carteiras escolares e livros didáticos - é responsável por tornar a experiência escolar mais artificial. As experiências reais exigem movimento, aprender fazendo, envolvimento ativo, contato direto e o deslocamento das pessoas e das ideias.

Todavia, alertamos para o risco desse movimento ser interpretado apenas em termos operacionais (*hands on*). Repensando a interação em ambientes de aprendizagem, Ackermann (1993), apontava a interação como fator essencial ao aprendizado. Mas considerava que isto não nos deve levar a considerar que as atividades práticas (*hands on*) iriam contribuir sozinhas para uma - como denomina a autora - experiência construtiva. Ao desembrulhar a noção de interatividade, considera que tais atividades práticas permanecem essencialmente cegas e sem direção quando não incorporamos nossa habilidade de colocar nosso raciocínio (*heads in*).

Por fim, evidenciamos as aproximações entre o desenvolvimento das competências e as potencialidades de um Espaço *Maker*. Como já descrevemos, o uso do termo "competência" busca superar um ensino que foi reduzido a uma aprendizagem memorizadora de conhecimentos. Sendo assim, percebemos uma aproximação quando Bacich e Moran (2017) afirmam que "a aprendizagem *maker* são expressões atuais da aprendizagem ativa, personalizada, compartilhada". Isto é, construir, propor e criar são alternativas para superar a aprendizagem mecânica e puramente cognitiva.

Essa associação de capacidades também pode ser vista como mais uma aproximação quando entendemos que

> A aprendizagem mais profunda requer espaços de prática frequentes (aprender fazendo) e de ambientes ricos em oportunidades. Por isso, é importante o estímulo multissensorial e a valorização dos conhecimentos prévios dos estudantes para 'ancorar' os novos conhecimentos (BACICH & MORAN, 2017, p.3).

Percebemos a familiaridade entre as ideias de Zabala e Arnau (2010) e Bacich e Moral (2017) quando defendem a experiência escolar como uma oportunidade para o desenvolvimento e formação multidimensional do ser humano, dando condições ao aluno de agir de forma eficiente diante de uma situação real.

É sobre a compreensão desses modelos de educação (ambientes e práticas) que direcionamos nossos esforços. A seguir, abordaremos o estudo das redes de conhecimento para dar forma e descrever as atividades desenvolvidas dentro desse ambiente educacional inovador.

1.3 Redes de aprendizagem colaborativa

É importante enfatizar que o período de realização desta pesquisa ocorreu próximo ao momento de discussão, elaboração e divulgação da Base Nacional Comum Curricular. Nesse contexto, é importante perceber quanto essas discussões em torno de novos paradigmas educacionais influenciam nosso trabalho. O documento mencionado aponta que

> No novo cenário mundial, reconhecer-se em seu contexto histórico e cultural, comunicar-se, ser criativo, analítico-crítico, participativo, aberto ao novo, colaborativo, resiliente, produtivo e responsável requer muito mais do que o acúmulo de informações. Requer o desenvolvimento de **competências** para aprender a aprender, saber lidar com a informação cada vez mais disponível, atuar com discernimento e responsabilidade **nos contextos das culturas digitais**, aplicar conhecimentos para resolver problemas, ter autonomia para tomar decisões, ser proativo para identificar os dados de uma situação e buscar soluções, conviver e aprender com as diferenças e as diversidades. (BRASIL, 2018, p. 14).

De modo geral, os documentos, artigos, congressos que tratam destes novos paradigmas educacionais têm, invariavelmente, relação com, pelo menos, um dos três grandes objetos deste trabalho, a saber: o desenvolvimento de competências e os novos modelos de espaços educacionais (AEI), já discutidos anteriores, e as redes de aprendizagem colaborativa. Este último, pode ser percebido no trecho da BNCC a seguir:

> A sociedade contemporânea impõe um olhar inovador e inclusivo a questões centrais do processo educativo: o que aprender, para que aprender, como ensinar, como promover **redes de aprendizagem colaborativa** e como avaliar o aprendizado. (BRASIL, 2018, p. 14).

Entendemos que a didática (como ensinar) já constitui - há tempos - um campo de estudo muito consolidado e que progride cada vez mais. Todavia, o nosso esforço destina-se a compreender justamente como promover redes de aprendizagem colaborativa, também denominadas como Redes de conhecimento. Outros autores também defendem a imprescindibilidade dessa nova abordagem pedagógica. Bacich & Moran (2017) afirmam que

> [...] uma boa escola precisa de professores mediadores, motivados, criativos, experimentadores, presenciais e virtuais. De mestres ‘menos falantes’, mais orientadores. De aulas menos informativas, e mais atividades de pesquisa e experimentação. De desafios e projetos. Uma escola que fomente redes **de aprendizagem**, entre professores e entre alunos, onde todos possam aprender com os que estão perto e com os que estão longe - mas conectados - e onde os mais experientes possam ajudar aqueles que têm mais dificuldade. (BACICH & MORAN, 2017, p. 26 e 27).

Percebemos a relevância da associação de diferentes capacidades e ambientes (físico e virtual) por meio da estruturação de redes de aprendizagem. Chagas (2002) também acredita que, no âmbito da educação, a colaboração ganha novas tonalidades quando mediada pelas redes de aprendizagem. A autora ainda defende o trabalho colaborativo como condição necessária para que as redes de aprendizagem e

conhecimento se constituam e se mantenham.

Os benefícios das redes de aprendizagem colaborativa não podem camuflar a complexidade que está por trás desse novo paradigma educacional. Nesse sentido,

> Vários estudos sobre redes trazem este ponto em comum: um dos maiores desafios das redes — senão o maior — é a mudança cultural que elas exigem. [...] acredito que o processo grupal é sempre transformador e desencadeia mudanças nos âmbitos individual, grupal e social porque possibilita a aprendizagem. (SCHLITHLER, 2003, p. 2).

À vista desse desafio, pretendemos abordar a seguir um breve histórico sobre o início do estudo das redes de conexões e seus componentes: nós, vínculos e conectores. O entendimento da constituição das redes de conexões nos permitirá conhecer melhor como se dá a estruturação de uma rede de aprendizagem colaborativa.

1.3.1 Redes de conexões

A atuação em redes de conexões é tão antiga quanto a história da humanidade que as compõem. Mas apenas nas últimas décadas, as pessoas passaram a tratá-la como uma importante ferramenta organizacional. O estudo de redes teve um grande fomento acadêmico nas relações internacionais, como no campo das ciências políticas, criando assim, um campo de pesquisa e disputa pelos mais diferentes conceitos.

> O conceito de redes é tributário de um conflito permanente entre diferentes correntes nas ciências sociais, que criam os pares dicotômicos - indivíduo/sociedade; ator/estrutura; abordagens subjetivistas/objetivistas; enfoques micro ou macro da realidade social -, colocando cada qual a ênfase analítica em uma das partes. Por exemplo, a antropologia estrutural entende as redes como descritivas, servindo para identificar o caráter perene das organizações e dos comportamentos sociais. Já a linha do individualismo metodológico desconstrói essa concepção, privilegiando o ponto de vista do agente que produz sentido, e as relações sociais na formação do seu agir. As redes surgem como um novo instrumento faces aos determinismos institucionais. (MARTELETO, 2001, p. 72).

Por esta via, entendemos que “a análise de redes estabelece um novo paradigma na pesquisa sobre estrutura social” e é uma necessidade para aqueles que esperam compreender a realidade social contemporânea. Assim como em Marteleto (2001),

esperamos entender como “os indivíduos, dotados de recursos e capacidades propositivas, organizam suas ações nos próprios espaços políticos em função de socializações e mobilizações suscitadas pelo próprio desenvolvimento das redes” (MARTELETO, 2001, p. 72).

A autora ainda afirma que as unidades de análise dessa rede não devem ser atributos dos indivíduos, como: cor, sexo, gênero. Mas o conjunto de relações que uns têm com os outros através de suas interações.

A partir daí, podemos afirmar que “as redes estão por toda parte. Basta observá-las” (BARABÁSI, 2003). Em “*Linked* (Conectado) - A nova ciência dos *networks*”, Barabási aponta para a necessidade de conceber “a sociedade como uma complexa rede social e a perceber a pequenez deste grande mundo em que vivemos” (p. 7). O autor ainda destaca “as incríveis similaridades entre sistemas tão díspares quanto a economia, a célula e a Internet”, utilizando um como paradigma para compreensão do outro.

Todavia, Marteleto (2001) afirma que “a análise de redes não constitui um fim em si mesma” (p. 72). Nesse sentido, a autora exemplifica como a análise de uma díade (interação entre duas pessoas) só faz sentido quando relacionado ao conjunto de outras díades presentes na rede. Afinal, sua posição estrutural tem necessariamente um efeito sobre sua forma, seu conteúdo e sua função. “Uma rede não se reduz a uma simples soma de relações, e a sua forma exerce uma influência sobre cada relação” (DEGENNE & FORSE, 1994 *apud* MARTELETO, 2001, p. 72).

Buscamos, portanto, analisar a morfologia das redes para entender as implicações destas conexões e o que elas representam para a prática social. Pretendemos compreender, em especial, os processos de conectividade e os princípios estruturantes de uma rede social.

1.3.2 Nós e Conexões

Martinho (2011) explica que para entender o fenômeno da conectividade é necessário examinar a natureza de dois elementos: os nós e as conexões. Os distintos modelos de redes são formados por pontos, representando os nós e linhas, que indicam as

conexões (ou vínculos) entre os nós.

O nó "é o elemento indivisível cuja natureza define a rede" (MARTINHO, 2011, p. 24). Isto é, temos uma rede de escolas quando os nós são escolas, temos uma rede de cidades quando os nós são cidades. Nas redes sociais, os nós são pessoas ou grupo de pessoas (organizações, equipes etc.).

Os vínculos ou relações de qualquer tipo entre os nós são denominadas conexões. Martinho (2011) afirma que as conexões sociais são tudo, menos simples, pois, a natureza complexa desse tipo de rede advém da quantidade de variáveis que regem as conexões entre os "nós-pessoas". Em diagramas de redes, por conta dessa natureza complexa, o objetivo das conexões é apresentar a existência da relação e não a natureza específica de cada relação.

Nesse sentido, o autor aponta que também é possível determinar redes segundo a natureza das conexões entre os nós. Por exemplo, podemos criar novas redes de conexões com os mesmos atores (nós) à medida que nós alteramos a natureza da conexão (vinculação política, relações de amizade, parentesco etc.). Observe como diferentes tipos de conexões geram diferentes redes na figura a seguir:

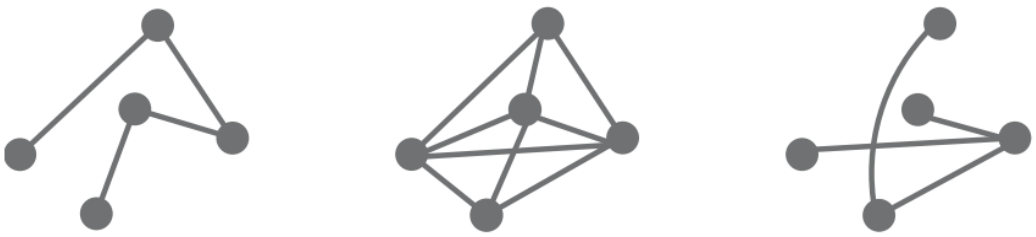


Figura 04: Diferentes padrões de rede a partir de um mesmo conjunto de indivíduos conforme a natureza da relação.
Fonte: MARTINHO (2011).

A partir disso, apresentamos outro componente das redes, denominados hubs (conectores). Barabási (2003) afirma que estes conectores são componentes extremamente importantes em uma rede social, contestando uma perspectiva randômica das redes proposta pelo expressivo matemático do século XX, Paulo Erdós e seu

companheiro Alfréd Rényi. O autor ainda aponta o quanto a teoria dos grafos, em uma perspectiva randômica, determinou o pensamento atual acerca das redes e que ainda estamos lutando para desvencilhar de tal compreensão.

O problema é que a teoria dos grafos lidava quase exclusivamente com grafos regulares e não com redes sociais. Quando nos aproximamos das redes de composição social, podemos perceber nós com uma quantidade anomalamente grande de vínculos, denominados *hubs*. E, para dar conta desses nós altamente conectados, não podemos partir de uma cosmovisão randômica, como proposta por Erdós-Rényi. (BARABÁSI, 2003).

A descoberta dos *hubs* foi capaz de subverter tudo o que até então pensávamos sobre redes. Barabási (2003, p. 51) aponta que em um mapeamento da *Web*, por exemplo, o resultado "foi a completa falta de democracia, de equidade e de valores igualitários nela". A topologia da internet não nos permite perceber senão uma pequena quantidade dos bilhões de documentos nela existentes. Quer dizer, ser um *hub* é premissa para se ter visibilidade na *Web.* A medida de visibilidade é dada pela quantidade de vínculos (*links*) que determinado nó possui. Nesse contexto, os *hubs* se tornam o mais forte argumento contra a visão utópica de um ciberespaço igualitário.

Nas redes sociais, de uma forma geral, os *hubs* demonstram sua extrema importância. São eles que "criam tendências e modas, fazem contatos importantes, espalham novidades ou ajudam a abrir um restaurante" (BARABÁSI, 2003, p. 50).

No âmbito educacional, podemos perceber a formulação de redes em seus mais distintos níveis: rede de escolas, rede de professores, rede de alunos etc. Este trabalho, por sua vez, tem intenção de analisar a rede social de alunos estabelecida no ambiente de aprendizagem. Sendo assim, os alunos são considerados nós, as relações interpessoais e/ou a colaboração compõem os vínculos entre esses atores. Os *hubs*, em uma sala de aula tradicional podem ser o professor que se vincula com os outros atores por meio da transmissão direta de conhecimentos. Observando a relevância dos *hubs*, questionamos: Em um ambiente educacional inovador, quem são os *hubs*? Como eles surgem? Quantos deles se espera encontrar em uma dada rede?

A partir da discussão desses elementos e da perspectiva complexa da formação das redes sociais, vamos priorizar a seguir, um tipo específico de rede social: as redes sociotécnicas.

1.3.3 Um coletivo de humanos e não humanos

> As linhas retas da filosofia de nada servem quando temos de explorar o labirinto tortuoso dos maquinismos e das maquinações, dos artefatos e dos *daedalia*. (LATOUR, 2017, p. 209).

Como já discutimos, as redes sociais podem ser vistas como um sistema cuja interdependência, promovida pela participação e/ou colaboração entre os atores, torna o valor do todo não é necessariamente igual a soma das partes. No entanto, percebemos como essas estruturas têm se potencializado com os avanços tecnológicos, sobretudo com as tecnologias da comunicação e da informação.

Nesse sentido, entendemos que uma rede sociotécnica é justamente aquela em "que a tecnologia oferece a estrutura de sustentação das relações sociais que se estabelecerão" (MEDEIROS & VENTURA, 2008, p. 68).

Desse modo, percebemos como o conceito de rede sociotécnica é adequado para definir uma rede de aprendizagem colaborativa dentro de um ambiente educacional inovador. Não se trata de uma rede de computadores nem tampouco de um aglomerado de alunos, trata-se de "uma interconexão de seres humanos — uma rede social — possibilitada pelas tecnologias. Nela, tudo se dá de forma peculiar, inclusive as relações entre as pessoas" (MEDEIROS & VENTURA, 2008, p. 68).

Nesse contexto, surge a ideia de 'coletivos híbridos' (LATOUR, 1994) para tratar dos modelos de redes propícias para a produção e difusão do conhecimento a partir dessas novas configurações sociais.

Consequentemente, os ambientes educacionais inovadores podem assumir a forma de coletivos híbridos na medida em que se estabelecem as conexões entre os alunos, professores/mediadores e os recursos tecnológicos (computadores, *smartphones*, lousa digital, impressoras, mobiliário, etc.) com o propósito de produzir conhecimento e solucionar problemas. Oliveira & Porto (2016) defendem que

> [...] o processo de ensino–aprendizagem da educação formal caracteriza-se como um híbrido, pois se configura a partir da associação entre humanos e não humanos (sujeito e objeto). Sem essa associação não existiria efetivamente a Educação, já que ela é uma simbiose de sujeitos e materialidade. (OLIVEIRA & PORTO, 2016, p. 20).

Por esse motivo, entendemos a necessidade de considerar a proliferação de híbridos em diversas situações, especialmente em um ambiente educacional inovador. A partir do exposto, compreendemos que as relações estabelecidas nas redes sociotécnicas só são possibilitadas devido à mediação dos indivíduos com os objetos. De outro modo, dos atores humanos e não humanos.

Nesse cenário, os termos atores humanos e atores não humanos ganham notoriedade a partir da teoria Ator-Rede dentro do campo denominado Estudos da Ciência e Tecnologia que, consiste em manter sobre o mesmo arcabouço de análise elementos humanos e não humanos, evitando toda a visão compartimentalizada da realidade. Para que não haja dicotomia entre indivíduo/objeto, tampouco que sejam entendidos de forma hierárquica, onde o objeto é sempre passivo à ação humana.

> Os objetos não humanos não são subordinados aos humanos, muito menos uma tropa de escravos a serviço de seus senhores pensantes. São atores igualmente inteligentes que estruturam e se misturam com as realidades dos humanos, afetam e são afetados por eles. A sociedade de humanos é substituída por um coletivo de seres humanos e de actantes não humanos que reconfiguram o que todos somos e sonhamos ser. (OLIVEIRA & PORTO, 2016, p. 9).

De outro modo, a TAR também pode ser "definida como método, mais do que como uma teoria" (SERRES, 1999 *apud* DE QUEIROZ, 2011, p. 178). Permite-nos então observar uma infinidade de elementos (humanos e não humanos) capazes de associarem entre si, em forma de redes, capazes de produzir distintos objetivos.

De Queiroz (2011, p. 178) então afirma que "a composição do que chamamos de social não se deve simplesmente a pessoas, mas igualmente a máquinas, animais, textos, dinheiro, arquiteturas, laboratórios, instituições". Sendo assim, o 'fato científico', fruto das relações sociais dentro de uma rede sociotécnica, pode ser compreendido como a expressão de uma rede que tem seus efeitos em escala. Para isso, a autora aponta que

> Nesse interjogo de forças, as estratégias de existência implicam em levar em conta as recalcitrâncias de elementos humanos e não humanos, estes últimos tomados como parte dos coletivos compostos conjuntamente com os humanos, tendo a possibilidade de se revelarem **actantes**, ou seja, de exercerem ou sofrerem algum tipo de ação, participando de um processo. Os não humanos são tudo que, não sendo humano, joga a favor da construção da nossa humanidade. (DE QUEIROZ, 2011, p.179-180).

Porém, percebemos como a cultura foi capaz de produzir determinismos para uma realidade exclusivamente humana, ignorando fortemente a realidade técnica. Especificamente, essas concepções também têm negado a influência que os objetos técnicos desempenharam na organização da escola e seus ambientes educacionais (OLIVEIRA & PORTO, 2016).

Portanto, consideramos indispensável a discussão dos objetos técnicos na construção das relações sociais. Todavia, para este fim, precisamos tratar de alguns termos como: simetria, translação, mediação técnica, interferência e composição.

Nesse sentido, podemos produzir uma assimetria pensando - mulheres fazem chips de computador, mas nenhum computador jamais fez mulheres. Latour (2017) alerta que o senso comum não é aqui o guia mais seguro, como não é nas ciências de um modo geral. Convictos de uma responsabilidade contrária ao senso comum, questionamos: por onde podemos começar? "Como sempre, o melhor é começar em meio às coisas, *in medias res*" (LATOUR, 2012, p. 49). Sendo assim, vamos representar os conceitos supramencionados a partir de um fato ocorrido com uma suposta estudante da educação básica.

Suponha que Alice, aluna do ensino fundamental, determinada tarde em sua casa, esteja implicada na resolução de problemas de matemática propostos pelo seu professor. Na medida em que se avançam os exercícios, avança também o grau de exigência. Em determinado ponto, Alice percebe-se incapaz de realizar um dentre os que foram propostos. Uma das saídas para o conflito cognitivo, quando este não é suficiente, são ações em torno de uma socialização do saber - um conflito sociocognitivo. Suponha também que Giovana, amiga de classe da escola de Alice, seja uma alternativa para solução desse problema. Se não fosse pelo fato da residência das amigas distarem 5 quilômetros uma da outra.

Passando-se no início do século XX, o fato acima poderia ser solucionado a partir de uma caminhada de 5 quilômetros. Ao final deste mesmo século, Alice possivelmente teria o contato telefônico da residência de Giovana. Ao final da primeira quinta parte do século XXI, em que estamos, Alice associa-se ao seu celular para comunicar-se com Giovana.

O interesse inicial de Alice é *tirar uma dúvida com a Giovana*. Mas agora, com um celular em mãos, dotado de câmeras, aplicativos, mídias e plataformas que comportam

redes sociais, ela pensa em mostrar para Giovana e outros amigos de classe uma foto completa do enunciado, juntamente com o áudio de sua voz narrando os possíveis problemas.

Temos agora uma associação Alice + Celular (Alicelular), na qual Alice não é mais uma aluna isolada geograficamente e o celular não é mais um recurso portátil em cima de um criado mudo. Esse novo personagem (actante) é capaz de compartilhar com os colegas de Alice fotos da equação, bem como suas dúvidas e inquietações, mesmo que estejam a quilômetros de distância (OLIVEIRA & PORTO, 2016).

Caso o Celular não interferisse na produção de efeitos na rede, transmitindo a ação da mesma forma que foi recebida, poderíamos chamá-lo de intermediário. No entanto, como foi visto, o Celular assume o papel de mediador que, por seu turno, "transformam, traduzem, distorcem e modificam o significado ou os elementos que supostamente veiculam" (LATOUR, 2012, p. 65). Quando mediadores, tornam-se actantes e integram a rede (OLIVEIRA & PORTO, 2016).

Latour (2017) também dá significado para essa "mediação técnica" a partir da "translação de objetivos". Nela, percebemos que o Agente 1 (Alice) corre para o Agente 2 (celular). O Agente 1 alicia o celular ou por ele é aliciado - não importa agora - e surge um terceiro agente proveniente da fusão dos outros dois. A figura a seguir descreve a relação entre dois agentes como uma translação de seus objetivos, resultando em um objetivo compósito diferente dos dois originais:

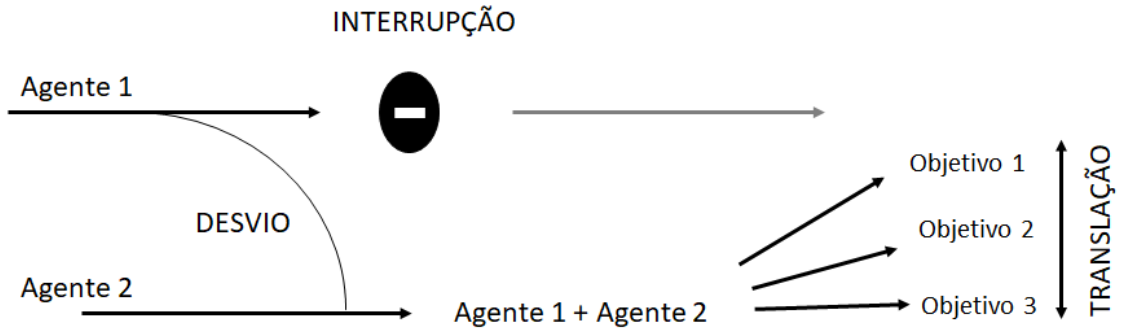


Figura 05: Translação de objetivos.
Fonte: LATOUR (2017, p. 212).

Todavia, nos questionamos: que Objetivo perseguirá o actante ‘Alicelular’ (Agente 1 + Agente 2)? Se ele voltar, após o desvio, para o Objetivo 1, consideramos o celular um mero intermediário. Se ‘Alicelular’ passar do Objetivo 1 para o Objetivo 2, prevalece a perspectiva materialista de que a “intenção”, a “vontade” e o *script* do celular superaram os do Agente 1 - a ação humana é que já não passa de um intermediário.

Latour (2017) sugere que a partir do mito da “Ferramenta Neutra”, sob o controle humano absoluto, e do mito do “Destino Autônomo”, que nenhum humano pode controlar, não faz diferença se o Agente 1 e o Agente 2 trocam de lugar, eles são simétricos.

O autor ainda sugere outra perspectiva: a criação de um novo objetivo que não corresponda ao “programa de ação” de nenhum dos agentes. Por exemplo, Alice só queria tirar uma dúvida, mas agora, com o celular em mãos, tem vontade de discutir sobre o problema através de áudios e fotos. A translação surge dessa incerteza quanto aos objetivos. O termo translação é empregado para indicar “deslocamento, tendência, invenção, mediação, criação de um vínculo que não existia e que, até certo ponto, modifica os dois originais” (LATOUR, 2017, p. 213).

Por fim, quem é o ator: a Alice ou o Celular? Outra criatura, um ator híbrido (uma Alice-Celular ou uma Celular-Alice). A Alice com um celular na mão, é uma Alice diferente. Se conseguimos definir um aluno pelo que tem (um celular) e pelas múltiplas associações que passa a ter quando usa o que tem, então esse aluno é modificado pelo celular. Eis a simetria: Um aluno é diferente quando possui um celular, o celular é diferente quando está sob a posse de um aluno.

Estes exemplos de simetria “obrigam-nos a abandonar a dicotomia sujeito-objeto, que impede a compreensão de coletivos” (LATOUR, 2017, p. 214). Em outra análise, considerando a tecnologia - e o conhecimento científico - “singular, insuperável, onipresente, superior, um monstro nascido entre nós que já devorou suas parteiras involuntárias” (LATOUR, 2017, p. 209-210), ponderamos que a construção do conhecimento científico e da tecnologia não deve ser atribuída a uma personalidade, mas sim às redes sociotécnicas, pois não há construção de conhecimento que não seja produto de coletivos híbridos.

Podemos também nos questionar: quem pratica a ação? Latour (2017, p. 216) defende que “ação não é propriedade de humanos, mas de uma associação de atuantes”.

Equivocadamente, as manchetes proclamam: “Homem voa”, “Mulher vai ao espaço”. Voar é uma propriedade da associação de entidades, incluindo aeroportos, aviões, engenheiros e balcões de venda de passagem. Em nosso contexto, a aeronave Embraer 195 não voa, a empresa aérea Azul voa.

Portanto, a ampliação da nossa compreensão das redes de conhecimento se dá na medida em que percebermos que a construção do conhecimento - o feito científico - ocorre em redes sociotécnicas, por meio da permutação das competências numa associação de atuantes.

Então, podemos considerar a perspectiva de Weinberg (2012) para os ambientes educacionais inovadores, contexto de nossa pesquisa. O autor destaca que o aluno mais inteligente da sala de aula é a própria sala de aula. Isto é, a inteligência passa ser medida pela capacidade que uma rede de atuantes tem para produzir conhecimentos sobre determinado fato ou situação-problema.

Deste modo, entendemos que a lógica da rede de aprendizagem colaborativa desafia os métodos de ensino que sustentam suas práticas na aprendizagem dos indivíduos e não do grupo de indivíduos. Nesse sentido, vamos analisar a seguir, a capacidade de associação das competências de uma rede de alunos em um Espaço *Maker*.

2 Metodologia da Pesquisa

2.1 Delimitação da pesquisa

O presente trabalho trata sobre a gestão de competências em um ambiente educacional inovador. Os Espaços *Maker* surgiram como uma nova possibilidade desses tipos de experiência escolar. Porém, não optamos por um Espaço *Maker* com muitos equipamentos, como os de fabricação digital, por exemplo, por dois motivos: 1) A capacidade técnica dos alunos e mediador para o manuseamento; 2) limitar os resultados desta pesquisa aos ambientes de mesmo porte.

Sendo assim, elaboramos um espaço com equipamentos comuns para uma escola de educação básica que serão descritos em Ambiente de Pesquisa. A Escola SESI São Gonçalo abriu espaço para as atividades que ocorreram durante os quatro sábados do mês de agosto de 2018.

A escola possui alunos de 1ª e 2ª séries do Ensino Médio, articulado com a educação profissional (Administração e Automação Industrial). Então, formamos uma turma de 26 alunos provenientes das duas séries e dos dois cursos.

As atividades desenvolvidas no Espaço *Maker* partiam de situações-problema que visavam à ampla utilização do AEI, à mobilização das competências dos alunos em prol de uma rede de aprendizagem colaborativa. Nesse contexto, questionamos: Como os alunos, dadas as situações-problema, fazem a gestão de competências em um Espaço *Maker*?

Este estudo de caso foi realizado a partir de uma observação participante que consistiu na participação real do pesquisador nas atividades realizadas dentro do Espaço *Maker*.

A coleta de dados foi feita a partir da gravação em vídeo das atividades, os registros realizados no diário de bordo *on line* e de comunicações em grupo de *Whatsapp* para ser possível analisar informações referentes à estrutura e à organização dos participantes.

2.2 Ambiente da pesquisa

Como mencionado, a finalidade deste trabalho centra-se na estruturação de uma rede de aprendizagem colaborativa, dentro de um ambiente educacional inovador para desenvolvimento de competências, por meio das situações-problemas propostas pelo mediador - aqui também pesquisador.

Por essa razão, buscamos estruturá-la a partir das questões propostas por Martinho (2011):

> • Trata-se de uma rede de pessoas ou organizações? A participação é autônoma e voluntária?
>
> • quais os principais objetivos da rede? Interação, intercâmbio, aprendizagem, produção de conhecimento, colaboração, incidência política?
>
> • que resultados se esperam da participação na rede? A interação entre os membros, a troca de informações, a realização de estudos ou projetos colaborativos ou campanhas?
>
> • A rede será voltada à interação e ao fortalecimento dos próprios integrantes ou destinada a ampliar o potencial e a capacidade de articulação e ação conjunta dos participantes?
>
> • Trata-se de uma rede horizontal, baseada nos princípios da participação igualitária entre todos os membros, ou coordenada por entidades indutoras?
>
> • quais serão os benefícios de participar ativamente da rede? Compensarão o investimento de tempo ou recursos necessários para integrar essa nova forma de organização?
>
> • qual a contrapartida prevista para fazer parte da rede? Participação, compartilhamento de informações, recursos financeiros ou humanos?
>
> • A rede conta com facilitadores, coordenadores ou um secretariado?
>
> São voluntários ou remunerados? Pretende-se promover a rotatividade dessas funções? De que forma?
>
> • A rede conta com representantes que atuam como "porta-vozes" ou todos os membros podem falar em nome da rede de forma autônoma?
>
> • quais mecanismos de comunicação e interação são utilizados? Reuniões presenciais, listas de discussão, fóruns e ambientes virtuais? (MARTINHO, 2011, p. 144-145).

Nesse sentido, podemos afirmar que nossa rede foi composta de 26 alunos mais o mediador. No que diz respeito ao Curso Técnico de origem, temos 21 alunos de Automação industrial e 5 alunos de Administração. Mas temos um equilíbrio quanto à série, pois 13 são alunos da 1ª Série, e 13 são alunos da 2ª Série do Ensino Médio. Em 2018, a escola não possuía alunos de 3ª Série.

O objetivo da rede de aprendizagem colaborativa, como o próprio nome sugere, visa a aprendizagem, colaboração, difusão do conhecimento e interação dos atores envolvidos por meio da permutação de competências, ampliando o potencial, capacidade de articulação e ação conjunta (inteligência coletiva).

A rede possui um mediador (facilitador), responsável pela elaboração das situações-problema e alunos que assumem responsabilidades a partir das competências declaradas. As interações entre esses atores ocorreram nos encontros presenciais descritos na tabela a seguir:

Tabela 05: Encontros presenciais no Espaço *Maker*.

Data	**Duração**
04/08/2018	09h – 12h
11/08/2018	09h – 12h
18/08/2018	09h – 12h
25/08/2018	09h – 12h

A seguir, apresentamos as imagens da sala de aula que se transformou em um Espaço Maker, destacamos:



Figura 06: Mesas coletivas para 4 alunos.
Fonte: O Autor (2019).

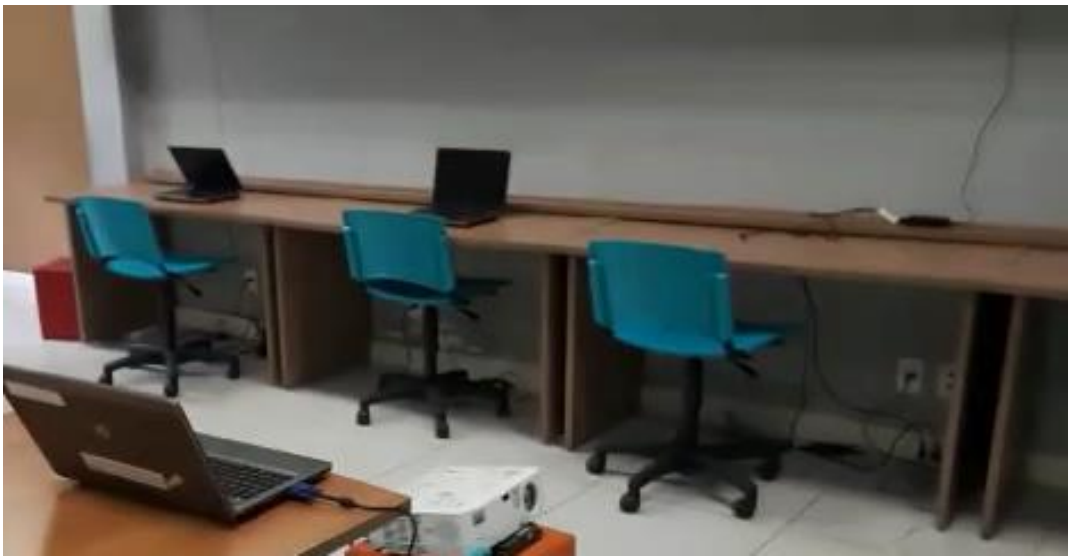


Figura 07: Estação de trabalho para pesquisa e impressão.
Fonte: O Autor (2019).

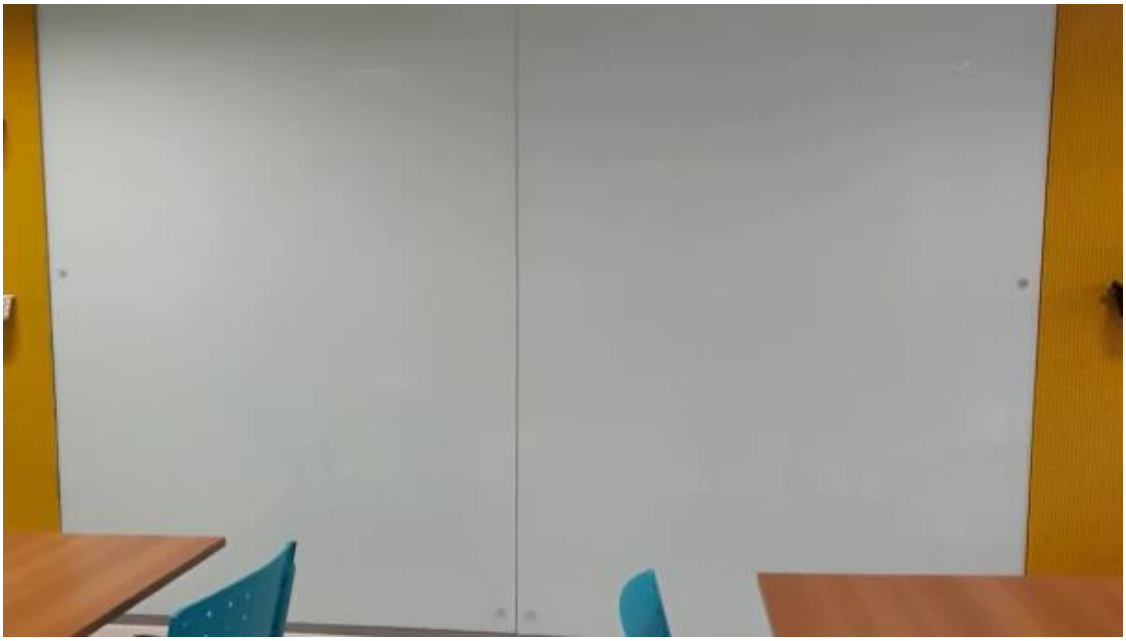


Figura 08: Quadro grande para esboços e recados.
Fonte: Autor (2019).



Figura 09: Armários de material (cartolina, cola quente, post it, grampeador, canetas, etc).
Fonte: Autor (2019).



Figura 10: Bancada de lanche.
Fonte: Autor (2019).

Destacamos as cadeiras com rodas, para facilitar a movimentação dos alunos e, consequentemente a interação/colaboração. Optamos também por uma bancada de lanche permanente durante os encontros presenciais. Assim, descrevemos aspectos relacionados à estruturação da rede e do ambiente físico. A seguir vamos abordar o ambiente de pesquisa no âmbito das competências.

Tendo em vista o desenvolvimento de competências, os Parâmetros Curriculares (BRASIL, 1999) apontam que

> Essa educação geral, que permite buscar informação, gerar informação, usá-la para solucionar problemas concretos na produção de bens ou na gestão e prestação de serviços, é preparação básica para o trabalho. Na verdade, qualquer competência requerida no exercício profissional, seja ela psicomotora, sócio-afetiva ou cognitiva, é um afinamento das competências básicas. Essa educação geral permite a construção de competências que se manifestar-se-ão em habilidades básicas, técnicas ou de gestão. (BRASIL, 1999, p. 17).

Já vimos no primeiro capítulo como competência é um termo polissêmico e abrangente. De fato, este trabalho não pretende desenvolver todas as competências previstas pelos programas curriculares expostos aqui. Portanto, elaboramos 10 conceitos para representar algumas competências de modo a fazer parte do cotidiano dos alunos e

que também possua relação com as situações-problemas dirigidas aos participantes. A saber:

- Pesquisa e Coleta de Dados;
- Comunicação;
- Redação;
- Música e Arte;
- Audiovisual;
- Design;
- Programação;
- Prototipagem;
- Infraestrutura;
- Coordenação e Gestão.

Existem diversas possibilidades de classificação das “competências humanas”. Carbone *et al.* (2009) afirmam que essas classificações variam de acordo com a natureza do papel ocupado por determinado indivíduo. Nesse sentido, destacamos todas as competências de caráter técnico, com exceção da última (Coordenação e Gestão) que possui um caráter gerencial.

Sendo assim, em um formulário de inscrição *on line*, os alunos participantes preencheram os dados pessoais e também declararam as competências. Para participar das atividades, o aluno recebia um crachá impresso com o nome e competências declaradas na inscrição. Para facilitar a compreensão das competências, cada uma delas foi representada por uma imagem.



Figura 11: Modelo de crachá do aluno.
Fonte: Autor (2019).

No exemplo acima, o aluno Victor declarou as seguintes competências: Comunicação, Design e Prototipagem. Na Figura 12, podemos notar cada aluno com seu respectivo “crachá de competências”.



Figura 12: Uso do crachá durante as atividades.
Fonte: Autor (2019).

Por fim, as situações-problema dirigidas aos alunos possuem dois formatos:

1) Atividade Aberta: Todos os alunos poderiam se voluntariar para solucionar a situação-problema.

2) Atividade Dirigida: Situação-problema direcionada para grupo de alunos que declarou competência específica. Por exemplo, Atividade direcionada aos alunos de audiovisual.

Descrevemos assim o ambiente da pesquisa sobre o papel das competências em um ambiente educacional inovador. A seguir, vamos abordar a metodologia que visa a dar respostas ao problema de pesquisa.

2.3 Abordagem Metodológica

Entendemos que um estudo de caso exige a utilização de múltiplas técnicas de coleta de dados (GIL, 2010). Nesse sentido, coletamos de três formas distintas:

- Imagem em vídeo dos quatro encontros realizados no Espaço Maker
- Documentos (formulário de inscrição, diário de bordo on line)
- Registro da conversa dos alunos no Whatsapp (Coletamos os dados, porém não utilizamos nas etapas mencionadas a seguir).

A partir desses registros, definimos, metodologicamente, três etapas a serem percorridas:

I - Análise de rede social a partir do Gephi;

II - Mapeamento de competências autodeclaradas pelos alunos.

III - Análise do papel das competências em uma dada atividade.

Sendo assim, pretendemos, em cada uma das etapas, alcançar resultados diferentes e complementares, a fim de dar respostas para a nossa questão de pesquisa.

3 Análise dos dados e Resultados

3.1 - Análise de Rede Social a partir do Gephi

O *Gephi 0.9.2* é uma ferramenta gratuita para análise de redes sociais. Discutimos acima que as redes sociais são redes de conexões, cujos atores são pessoas ou grupo de pessoas. Vimos também que as redes sociotécnicas são aquelas cujas tecnologias oferecem estrutura de sustentação das relações sociais.

Nesse sentido, o Gephi busca apresentar o resultado das interações entre os atores de uma rede. Objetivamos, a partir dessa representação, uma melhor compreensão de como os atores se relacionam. Bastian et al. (2009) apud Almeida et al. (2018) explicam que a função dessa plataforma *open source* é servir como método de análise de dados, elaboração de hipóteses, descobertas de padrões sociais e de comportamento.

Portanto, necessitamos de dois elementos para a composição da rede: **uma lista de atores participantes de determinada rede** (*nodes* - nós) e a **lista de relações entre os atores** (*edges* - arestas), para representar os vínculos entre os atores. Na Figura 13, temos um simples exemplo de rede social direcionada. Dois atributos são anexados aos **nós**: o *label* (nome do ator) e *seu attribute* (1 - menino; 2 - menina). Na lista *edges* (relações, vínculos), o *source* e *target* são entradas de origem e destino da interação, respectivamente.

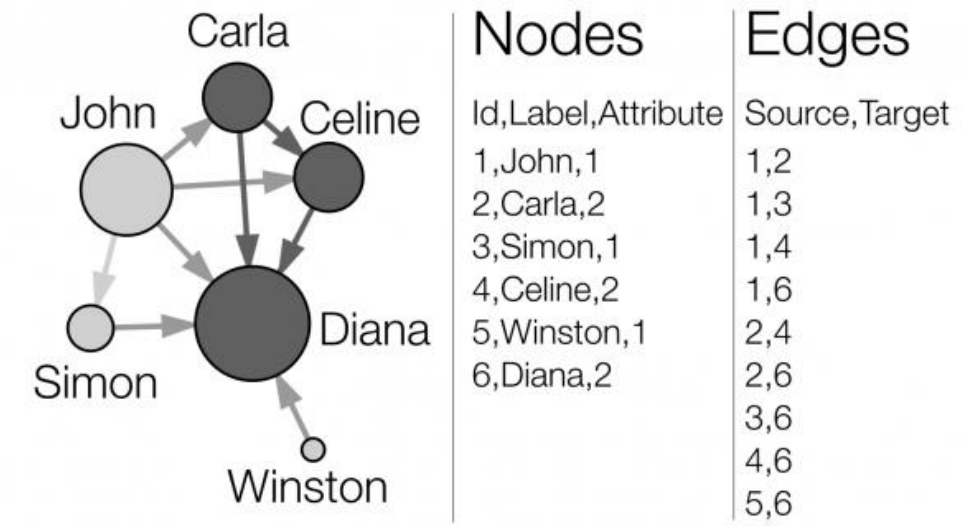


Figura 13: Exemplo de rede social utilizando o Gephi 0.9.2.
Fonte: Martin Grand Jean. Disponível em <http://www.martingrandjean.ch/gephi-introduction/>. Acesso em: 06 jun. 2019.

Sendo assim, vamos à análise de uma rede social composta pelos alunos da Escola SESI São Gonçalo a partir de um grupo e unidade de análise.

- **Grupo de análise:** Rede composta inicialmente por mediador e alunos que declararam a competência "Coordenação e gestão".
- **Unidade de análise:** "Reunião com coordenadores" - Atividade Dirigida aos alunos que declararam a competência "Coordenação e Gestão". A atividade inicia-se na forma de uma reunião entre o mediador e os alunos da referida competência. Na reunião, os alunos-coordenadores precisavam escolher, entre si, um tema para um possível projeto. Além da escolha de um tema, também deveriam buscar um "porta-voz" para realizar as comunicações referentes ao desenvolvimento desse projeto.

Embora a atividade fosse dirigida aos alunos declarantes da competência "Coordenação de Gestão, a reunião ocorreu em uma mesa circular que não impedia a aproximação - e interação - de outros atores da rede. Portanto, veremos uma quantidade de atores maior que os três alunos (presentes) com a competência referida. Todas as informações para estruturação da rede são provenientes da análise do registro de vídeo. A unidade de análise em questão inicia em 28'08'' e vai até 35'. Ou seja, possui 6 minutos e 52 segundos.

Na figura a seguir, podemos notar a existência do mediador (m) na parte inferior da imagem, os três alunos declarantes da competência “Coordenação e Gestão” (c1, c2 e c3) e os demais alunos (a1, a2, a3, …) nas proximidades.



Figura 14: Imagem da unidade de análise - “Reunião com coordenadores” em 04/08/2018.
Fonte: Autor (2019).

Os dados extraídos da análise de vídeo foram tabulados em duas planilhas. A primeira preenchida com os atores (nós, em inglês *nodes*) que interagiram de modo explícito (através de conversas, questionamentos e/ou explicações) durante a unidade analisada, totalizando 14 atores envolvidos, a segunda planilha preenchida com as arestas (em inglês, *edges*) da rede que está relacionado aos vínculos (comunicações) entre os atores durante a unidade analisada, totalizando 24 arestas.

As planilhas foram exportadas para o software livre *Gephi*. Em seguida foram escolhidas as formas de distribuição para as análises. Optamos pela Force Atlas 2, “a vantagem deste tipo de distribuição deve-se ao fato do mesmo representar os aglomerados de forma mais esparsas, permitindo uma melhor visualização da rede” (ALMEIDA et al., 2018). O resultado está na Figura 15:

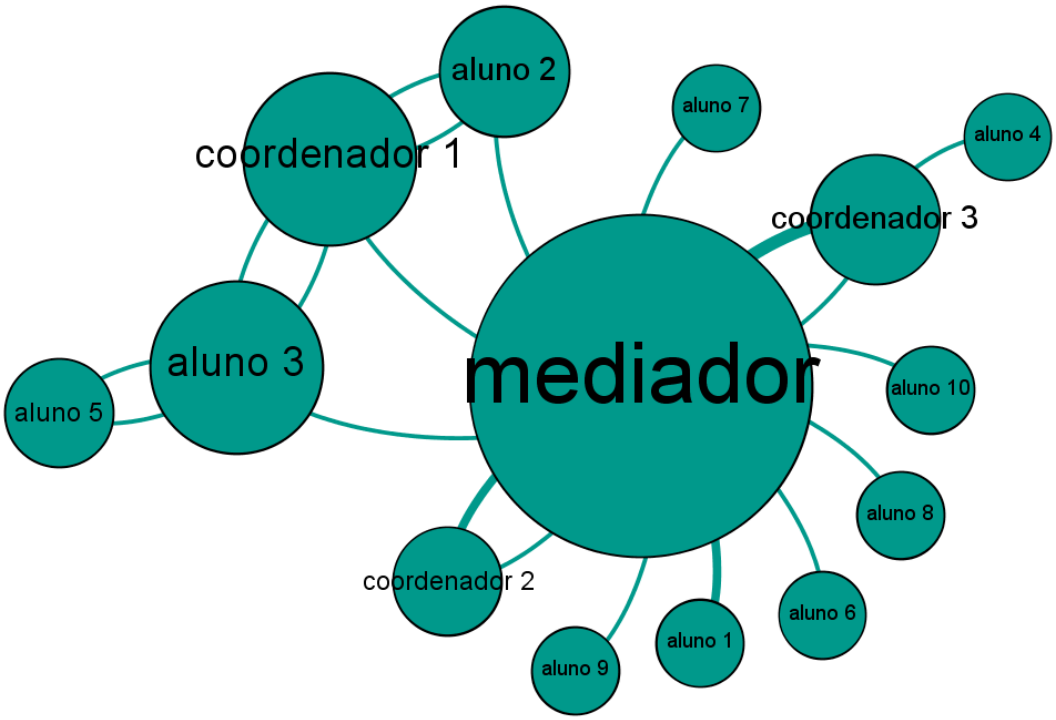


Figura 15: Rede em “Reunião com os coordenadores”.
Fonte: Autor (2019).

Para nossa análise é importante saber que a dimensão dos nós está associada aos graus de entrada e saída de informação. Isto é, quanto mais vínculos um nó possui, maior o seu tamanho. Sendo assim, percebemos que a maioria dos vínculos (entrada e saída) está conectada ao mediador. Tornando-o um *hub* da rede formada pelo grupo de análise.

A seguir, notamos comportamento diferente entre os 3 alunos que declaram a competência “Coordenação e Gestão” – caracterizada pela (o) aluna (o) responsável por organizar as atividades e alunos envolvidos na elaboração do projeto. O coordenador 1 possui um vínculo com o mediador, mas abre vínculos com elementos que estavam fora da rede analisada. O coordenador 2 e o coordenador 3 parecem estar menos esparsos. Enquanto o coordenador 2 só estabeleceu vínculos com o mediador, o coordenador 3

vinculou-se a um ator externo.

Por último, o vínculo entre dois atores, representado pelas arestas, não leva em conta o tempo da interação da díade. Optamos por registrar todo início de interação entre esses atores. Sendo assim, a espessura da aresta representa a quantidade de vínculos consecutivos realizados entre os atores e não a duração desta. Nesse sentido, destacamos as arestas mediador-coordenador 2, mediador-coordenador 3 e mediador-aluno 1. Trata-se de alunos que faziam questionamentos ao mediador e eram respondidos.

Além disso, dentro da mesma unidade de análise, um outro tipo de interação nos chamou a atenção, uma interação de dimensão tácita. Isto é, sem que necessariamente houvesse diálogo entre os alunos, eles interagiam entre si por meio da visualização dos crachás que portavam consigo. Vale destacar que esse comportamento ganhou maior notoriedade após o mediador demandar um "porta-voz" para projetos dos alunos coordenadores. Assim, iniciou-se uma busca de competências (mapeamento), ampliando o sentido do crachá no ambiente. Observe a figura a seguir:

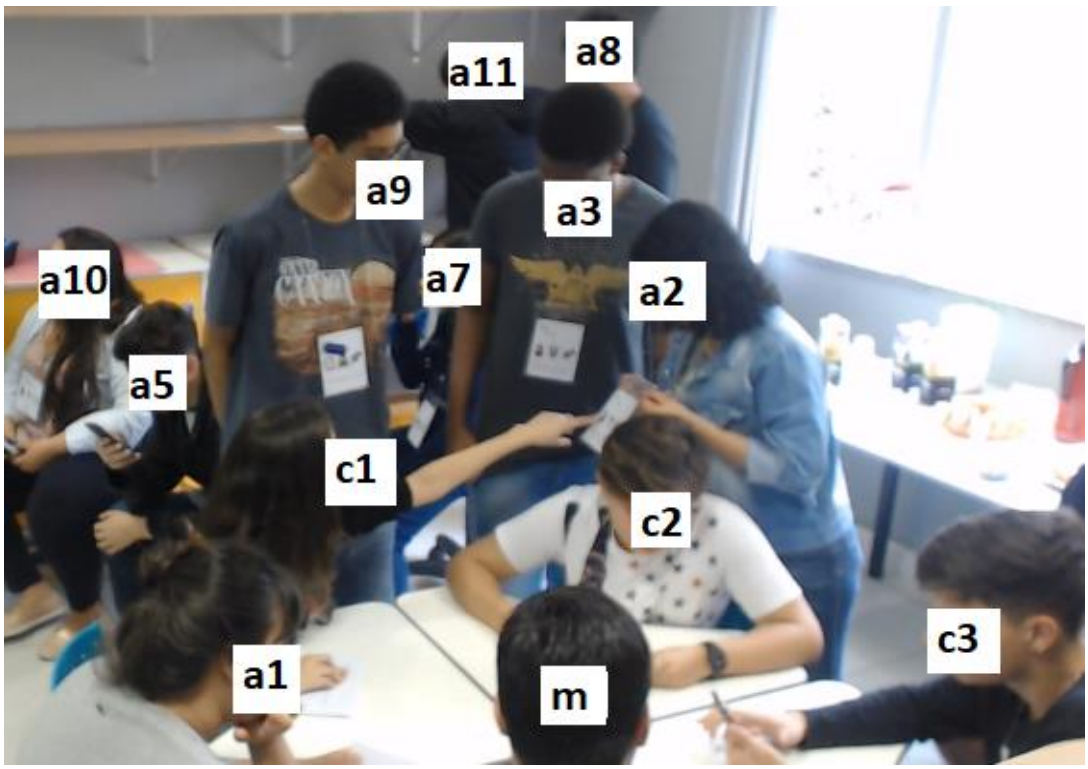


Figura 16: Interação através dos crachás.
Fonte: O autor (2019).

Na Figura 16, notamos a aluna coordenadora 1 (c1) interessar-se pelo crachá da aluna a2. O aluno a9 também olha para crachá de a2, enquanto o aluno a3 olha para o crachá do aluno a9. Nesse sentido, analisamos novamente a mesma Unidade, porém em busca de quantificar estas visualizações. Somaram-se 38 visualizações de crachás, onde apenas uma (01) foi realizada pelo mediador, doze (12) realizadas pelos alunos coordenadores e 25 foram realizadas pelos demais alunos do grupo de análise.

Senra & Braga (2016), em uma pesquisa sobre a inteligência coletiva, em um determinado projeto de Robótica Educacional, perceberam que os alunos que possuíam um perfil de liderança e organização, por exemplo, apresentaram um fluxo de informações maior que os demais. Em nosso trabalho associamos esse comportamento às competências e materializamo-la em um crachá.

Deste modo, chegamos a duas conclusões: a Figura 15 apresenta-nos a relevância do mediador na elaboração das situações-problema; e o quantitativo de interações tácitas entre os participantes e os crachás nos aponta para uma expressividade das competências no AEI. A medida que isso ocorre, o Espaço *Maker* se torna uma rede de competências em funcionamento.

3.2 Mapeamento de competências autodeclaradas pelos alunos

Grupo de análise: Turma toda (26 alunos).

Inicialmente, vamos apresentar a frequência percentual de cada competência declarada pelos alunos da **Turma toda**.

A partir disso, elaboramos o **ranking das competências da turma toda (RTT)**, em que apresentamos a lista de competências mais declaradas pelos alunos na ordem decrescente. Usaremos esse ranking para relacionar a quantidade de competências dos outros grupos de análise (administração, automação industrial, 1ª Série e 2ª Série).

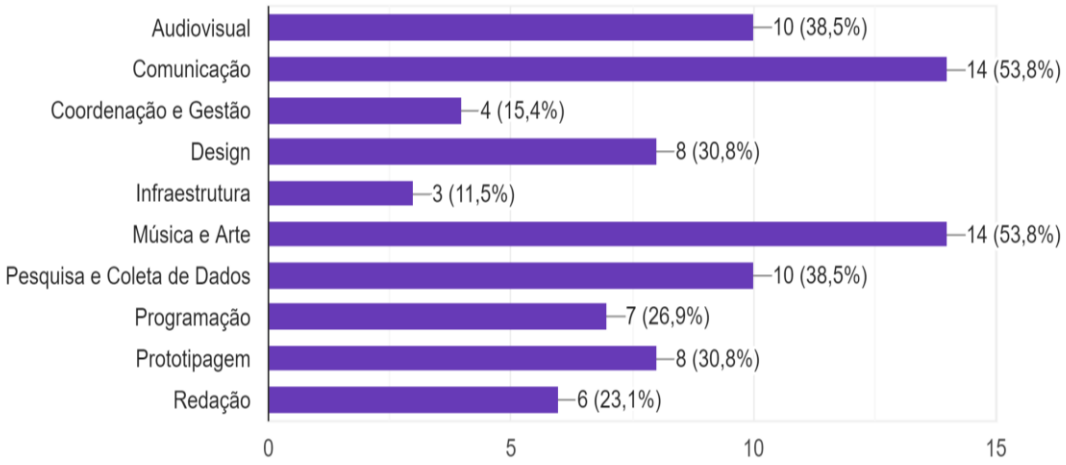


Figura 17: Gráfico das competências declaradas pela turma toda.
Fonte: Autor (2019).

É importante perceber que, embora tenhamos 10 competências listadas, as frequências percentuais de algumas delas coincidem, como Comunicação (53,8%) e Música e Arte (53,8%). Para não perdermos a referência do ranking, vamos apresentá-lo na forma 1º/7.

Os alunos foram orientados a escolher 3 competências, porém alguns escolheram apenas uma, outros escolheram exatamente 3, outros escolheram mais de 3 competências. Portanto, elaboramos também o índice **MCA** (Média de Competência por Aluno) que tem o objetivo de representar a média de competências declaradas por aluno em cada grupo de análise. O **MCA** é o quociente das competências listadas no grupo específico e a quantidade de alunos daquele grupo. Portanto, o **MCA** do grupo **Turma toda** é:

$$MCA_{Turma\ toda} = \frac{84\ competências\ declaradas}{26\ alunos}$$

$$MCA_{Turma\ toda} = 3{,}23$$

Também apresentamos as **competências em destaque** e as **competências em desfalque,** que são exatamente aquelas que apareceram em maior e em menor quantidade, respectivamente, nas inscrições dos alunos.

Tabela 06: *Ranking* das competências declaradas.

Ranking das competências em Turma toda (RTT)				
Posição	**Competência**	**%**	**Qtde**	
1º	Comunicação	53,8%	14	**1ª Metade**
1º	Música e Arte	53,8%	14	
2º	Audiovisual	38,5%	10	
2º	Pesquisa e coleta de dados	38,5%	10	
3º	Prototipagem	30,8%	8	
3º	Design	30,8%	8	**2ª Metade**
4º	Programação	26,9%	7	
5º	Redação	23,1%	6	
6º	Coordenação e gestão	15,4%	4	
7º	Infraestrutura	11,5%	3	

Tabela 07: Competências em destaque e competências em desfalque em Turma toda.

Média de competência por aluno		
MCA		3,23
Competências em destaque		
Competência	**%**	**RTT**
Comunicação	53,8%	1º
Música e Arte	53,8%	1º
Pesquisa e coleta de dados	38,5%	2º
Audiovisual	38,5%	2º
Competências em desfalque		
Competência	**%**	**RTT**
Infraestrutura	11,5%	7º
Coordenação e gestão	15,4%	6º
Redação	23,1%	5º

Cabe-nos afirmar que o grupo **Turma toda** contemplava todas as 10 competências oferecidas no momento da inscrição. Destacamos as competências **Comunicação** e **Música e Arte** que foram declaradas em mais da metade do quantitativo de alunos participantes. Destacamos também que a competência **Infraestrutura**, última posição do **RTT**, não foi nula, obtivemos 3 alunos (11,5%) que declararam esta competência.

A seguir, vamos iniciar a análise do grupo **Alunos de administração**.

Grupo de análise: Alunos de Administração (5 alunos).

Para a análise dos dados vamos apresentar o gráfico de setores com as competências do grupo **Alunos de Administração**:

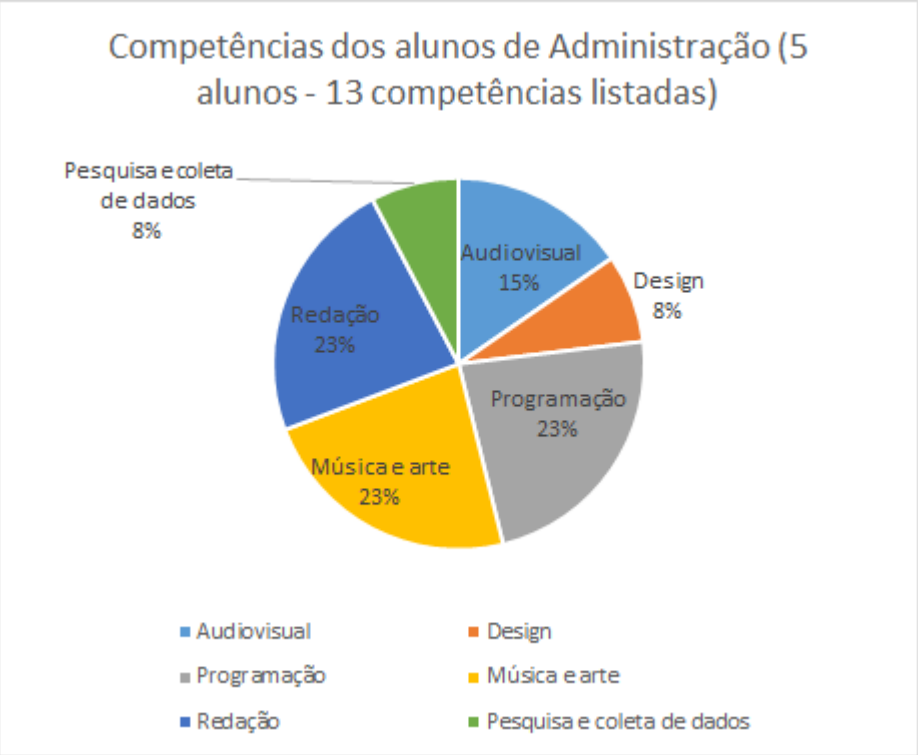


Figura 18: Competências declaradas em Alunos de Administração.
Fonte: Autor (2019).

Considerando as 13 competências declaradas e o quantitativo de 5 alunos, temos um **MCA** = 2,6. Com um valor abaixo do grupo **Turma toda** (3,23), podemos considerar que o grupo **Alunos de Administração** declarou uma quantidade menor de competências ao realizar a inscrição. A seguir, a tabela apresentando as **competências em destaque** e **competências em desfalque** deste grupo e a comparação com o **RTT** (Ranking de competências da **Turma toda**).

Tabela 08: Competências em destaque e competências em desfalque em Alunos de Administração.

Média de competência por aluno		
MCA		2,6
Competências em destaque		
Competência	**%**	**RTT**
Programação	23%	4º/7
Música e Arte	23%	1º/7
Redação	23%	5º/7
Competências em desfalque		
Competência	**%**	**RTT**
Infraestrutura	0%	7º/7
Prototipagem	0%	3º/7
Coordenação e Gestão	0%	6º/7
Comunicação	0%	1º/7

A partir da tabela acima (Tabela 8), podemos perceber a relação de competências em destaque e em desfalque e relacioná-las com o **RTT**. Nesse sentido, elaboramos dois novos termos: a **sintonia** e a **anomia** entre as competências declaradas entre o grupo de análise em questão e a turma toda (RTT). Sendo assim, quando há:

a) **Sintonia**: a Competência em destaque deste grupo corresponde aos primeiros lugares do **RTT**. Por exemplo: a competência **Música e arte** é destaque no grupo **Alunos de Administração** e no grupo **Turma toda** (RTT). Também há sintonia quando a competência em desfalque corresponde aos últimos lugares do **RTT**.

Por exemplo: a competência **Infraestrutura** é uma competência em desfalque neste grupo e também é 7º/7 no **RTT**.

b) **Anomia**: a competência em destaque não corresponde aos primeiros lugares do RTT. Por exemplo: A competência **Redação** é destaque neste grupo mas ocupa a 5º/7 no **RTT**. Também temos uma anomia quando competência em desfalque corresponde aos primeiros lugares do **RTT**. Por exemplo: a **Comunicação** é uma competência em desfalque neste grupo, pois 0% dos alunos deste grupo declararam esta competência, porém a mesma ocupa a posição 1º/7 no **RTT**.

Metodologicamente, definimos que uma **sintonia** ocorre quando relacionamos uma **competência em destaque** do grupo em questão com as competências da 1ª metade do **RTT**. De igual modo, há também uma sintonia quando relacionamos uma **competência em desfalque** com a 2ª metade do **RTT**. Analogamente, definimos uma **anomia** quando relacionamos uma **competência em destaque** com a 2ª metade do **RTT** ou quando relacionamos uma **competência em desfalque** com a 1ª metade do **RTT**.

Conceitualmente, quando há **sintonia** entre as competências do grupo em questão e o **RTT** podemos afirmar que o grupo colabora para a consolidação das competências da turma toda. Isto é, o grupo em questão participa, declarando competências de forma sintonizada com a composição geral da rede de competências.

De outro modo, quando há **anomia** entre as competências do grupo em questão e o **RTT**, podemos afirmar que o grupo de análise em questão contribui para complementar as competências. Uma anomia pode revelar que o grupo **Turma toda** (RTT) tem competências declaradas que o grupo em questão não possui e vice-versa. A anomia é a situação adequada para "associar minhas competências às suas de tal modo que atuaremos melhor juntos que separados" (LEVY, 2015, p. 27).

Nesse sentido, a tabela a seguir apresenta a quantidade de sintonias e anomias do grupo Alunos de Administração:

Tabela 09: Situação das competências em Alunos de Administração.

Média de competência por aluno			
MCA		2,6	
Competências em destaque			
Competência	**%**	**RTT**	
Programação	23%	4º/7	**Anomia**
Música e Arte	23%	1º/7	**Sintonia**
Redação	23%	5º/7	**Anomia**
Competências em desfalque			
Competência	%	**RTT**	
Infraestrutura	0%	7º/7	**Sintonia**
Prototipagem	0%	3º/7	**Anomia**
Coordenação e Gestão	0%	6º/7	**Sintonia**
Comunicação	0%	1º/7	**Anomia**

A ausência de 4 competências declaradas (**Infraestrutura**; **Prototipagem**; **Coordenação e gestão**; **Comunicação**) poderia caracterizar uma má distribuição das competências entre seus integrantes, mas como esse subgrupo está integrado à uma rede de competências maior (turma toda), não representa necessariamente um desequilíbrio, afinal outros grupos associam suas competências a esse grupo. Consideramos que o equilíbrio é definido justamente pela relação entre a quantidade de sintonias e anomias. Neste grupo, listamos 3 **sintonias** e 4 **anomias** que, também apresenta um equilíbrio do grupo em questão frente à composição da rede de competências. Isto é, ao mesmo tempo

em que o grupo em questão contribui de forma sintonizada com as competências presentes no **RTT**, ele também contribui para a complementaridade das competências da **rede de competências**.

Com os mesmos esquemas, vamos analisar o grupo de **Alunos de Automação Industrial** a seguir.

Grupo de análise: Alunos de Automação Industrial (21 alunos).

Para a análise dos dados vamos apresentar o gráfico de setores com as competências do grupo **Alunos de Automação Industrial**:

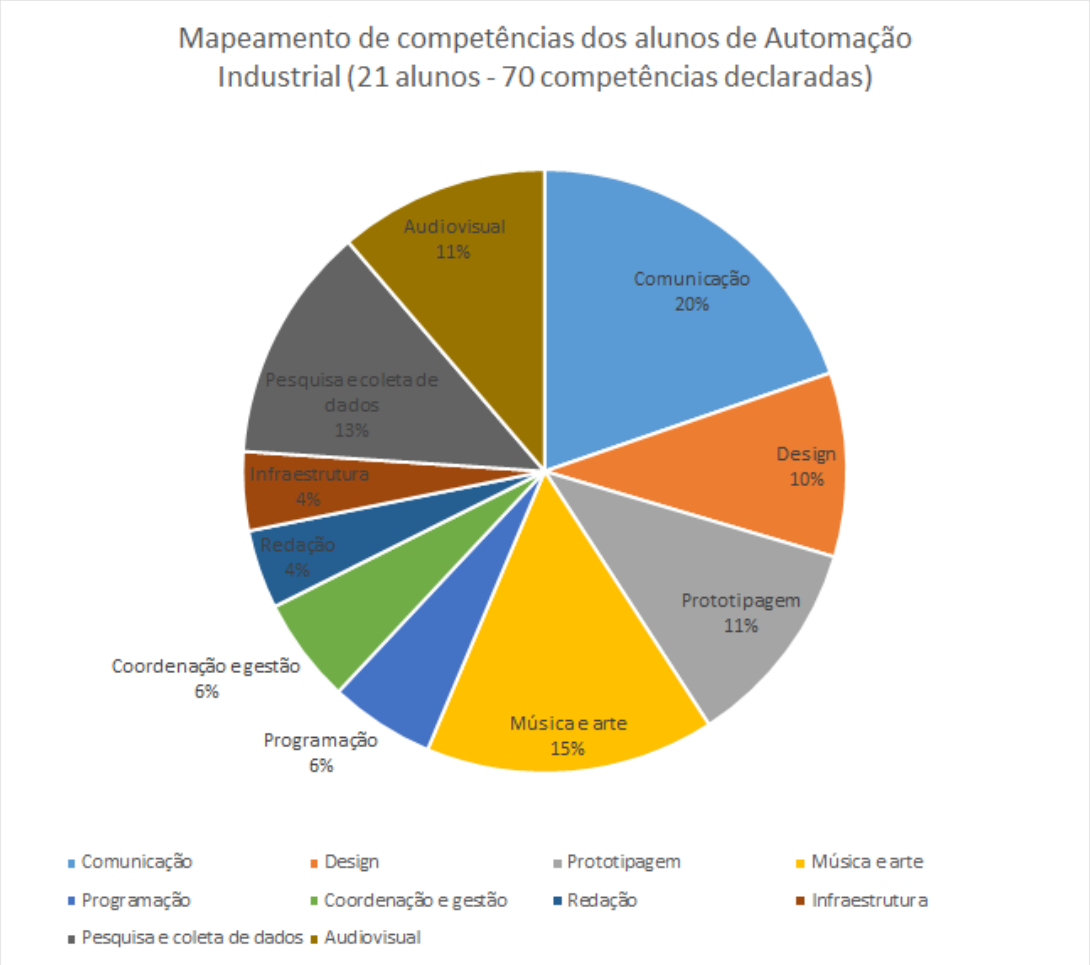


Figura 19: Competências declaradas em Alunos de Automação Industrial.
Fonte: Autor (2019).

O grupo de alunos de Automação Industrial é consideravelmente maior. Considerando as 70 competências declaradas e o quantitativo de 21 alunos nesse grupo, temos um **MCA** = 3,33. Com um valor acima do grupo **Turma toda** (3,23), podemos considerar que o grupo **Alunos de Automação Industrial** declarou mais competências (por aluno) ao realizar a inscrição em relação à média da Turma toda. A seguir, a tabela apresentando as **competências em destaque** e **competências em desfalque** desse grupo, a comparação com o **RTT** e a quantidade de **sintonias** e **anomias**.

Tabela 10: Situação das competências em Alunos de Automação Industrial.

Média de competência por aluno			
MCA		3,33	
Competências em destaque			
Competência	**%**	**RTT**	
Comunicação	20%	1º/7	**Sintonia**
Música e Arte	15%	1º/7	**Sintonia**
Pesquisa e coleta de dados	13%	2º/7	**Sintonia**
Competências em desfalque			
Competência	**%**	**RTT**	
Infraestrutura	4%	7º/7	**Sintonia**
Redação	4%	5º/7	**Sintonia**
Coordenação e Gestão	6%	6º/7	**Sintonia**
Programação	6%	4º/7	**Sintonia**

Percebemos que exatamente todas as **competências em destaque** e **em desfalque** do grande grupo de **Alunos de Automação Industrial** se enquadram na, já discutida, **sintonia**. Pelo conceito de sintonia supracitado, podemos afirmar que o grupo em questão colabora para a consolidação das competências no **RTT**. Porém, também levamos em conta que, quando o quantitativo de alunos do grupo em questão (21 alunos) é muito próximo ao quantitativo do grupo **Turma toda**, ele tende a sintonizar-se cada vez mais à rede de competências que está sendo estabelecida. Afinal, o grupo **Alunos de Automação Industrial** representa 81% da turma toda e possui 7 **sintonias**.

A seguir, vamos dividir novos grupos de análise que serão representados pelas séries (1ª e 2ª série do Ensino Médio). O que esses grupos têm para nos apresentar?

Grupo de análise: Alunos da 1ª Série (13 alunos).

Para a análise dos dados vamos apresentar o gráfico de setores com as competências do grupo **Alunos da 1ª Série**:

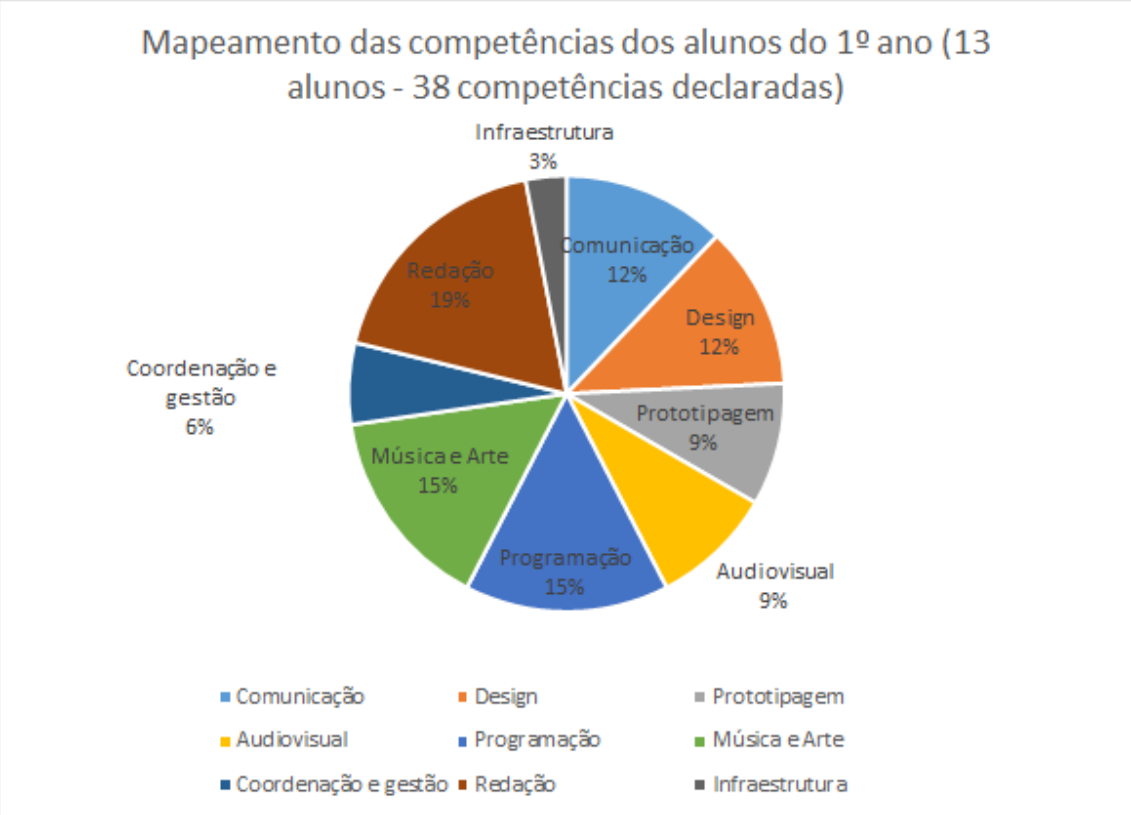


Figura 20: Competências declaradas em Alunos da 1ª Série.
Fonte: Autor (2019).

O grupo de alunos da 1ª Série representa exatamente metade do grupo **Turma toda** (consequentemente o grupo de alunos da 2ª Série representa a outra metade). Considerando as 38 competências declaradas e o quantitativo de 13 alunos neste grupo, temos um **MCA** = 2,92. Com um valor abaixo do grupo **Turma toda** (3,23), podemos considerar que os alunos do grupo **Alunos da 1ª Série**, em média, declararam menos competências ao realizar a inscrição em relação à média da Turma toda. A seguir, a tabela apresentando as **competências em destaque** e **competências em desfalque** desse grupo, a comparação com o **RTT** e a quantidade de **sintonias** e **anomias**.

Notamos o equilíbrio entre quatro sintonias e quatro anomias. Este equilíbrio é construído à medida que as sintonias apresentam o quanto o grupo em questão colabora para a consolidação da rede de competências, enquanto as anomias revelam que o grupo **Turma toda** (RTT) têm competências declaradas que o grupo de análise em questão não possui e vice-versa.

Tabela 11: Situação das competências em Alunos da 1ª Série.

Média de competência por aluno			
MCA		2,92	
Competências em destaque			
Competência	**%**	**RTT**	
Redação	16%	5º/7	**Anomia**
Música e Arte	13%	1º/7	**Sintonia**
Pesquisa e coleta de dados	13%	2º/7	**Sintonia**
Programação	13%	4º/7	**Anomia**
Competências em desfalque			
Competência	**%**	**RTT**	
Infraestrutura	3%	7º/7	**Sintonia**
Coordenação e gestão	5%	6º/7	**Sintonia**
Audiovisual	8%	2º/7	**Anomia**
Prototipagem	8%	3º/7	**Anomia**

A seguir, vamos para o último grupo análise, que também possui 13 alunos, porém é formado por Alunos da 2ª Série.

Grupo de análise: Alunos da 2ª Série (13 alunos).

Para a análise dos dados vamos apresentar o gráfico de setores com as competências do grupo **Alunos da 2ª Série**:

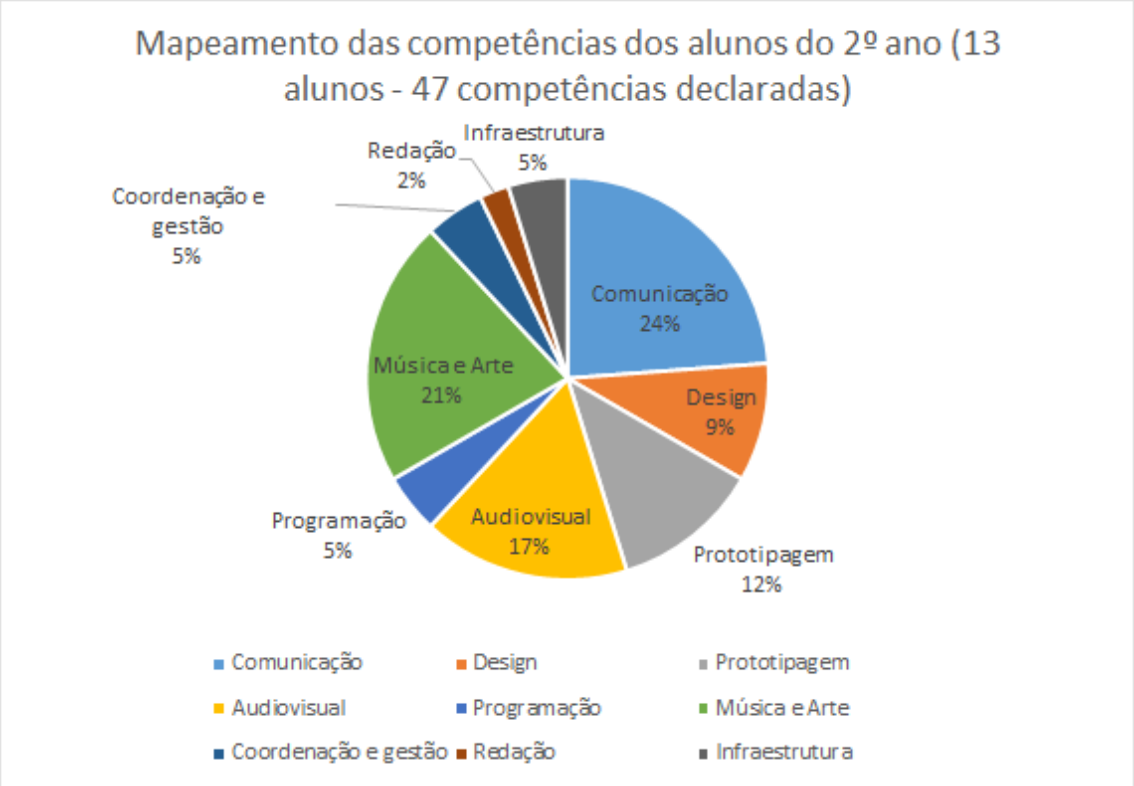


Figura 21: Competências declaradas em Alunos da 2ª Série.
Fonte: Autor (2019).

Assim como o grupo de alunos da 1ª Série, o grupo **Alunos da 2ª Série** também possui metade do grupo **Turma toda**. Considerando as 47 competências declaradas e o quantitativo de 13 alunos neste grupo, temos um **MCA** = 3,62. Com um valor acima do grupo **Turma toda** (3,23), podemos considerar que os alunos do presente grupo declararam mais competências ao realizar a inscrição em relação à média da Turma toda. A seguir, a tabela apresentando as **competências em destaque** e **competências em desfalque** desse grupo, a comparação com o **RTT** e a quantidade de **sintonias** e **anomias**.

Tabela 12: Situação das competências em Alunos da 2ª Série.

Média de competência por aluno			
MCA		3,62	
Competências em destaque			
Competência	**%**	**RTT**	
Comunicação	21%	1º/7	**Sintonia**
Música e Arte	19%	1º/7	**Sintonia**
Audiovisual	15%	2º/7	**Sintonia**
Competências em desfalque			
Competência	**%**	**RTT**	
Redação	2%	5º/7	**Sintonia**
Infraestrutura	4%	7º/7	**Sintonia**
Coordenação e gestão	4%	6º/7	**Sintonia**
Programação	4%	4º/7	**Sintonia**

Este grupo possui exatamente a mesma quantidade alunos que o grupo **Alunos da 1ª Série**, entretanto não possui nenhuma anomia. O que nos sugere que, com a mesma quantidade de integrantes (13), o grupo **Alunos da 2ª Série** consolida mais a rede de competências que qualquer outro grupo aqui analisado.

Em seguida, vamos discutir os resultados a partir do índice **MCA** dos grupos de análise.

Discutindo o índice MCA:

Inicialmente, apresentamos na tabela abaixo o índice **MCA** de cada grupo de análise, em ordem crescente:

Tabela 13: MCA dos grupos de análise.

Grupo de análise	Qtde. de alunos	MCA
Alunos de Administração	5	2,6
Alunos da 1ª Série	13	2,92
Turma toda	26	3,23
Alunos de Automação Industrial	21	3,33
Alunos da 2ª Série	13	3,62

Tendo em vista os grupos de análise e seus respectivos quantitativos de alunos, afirmamos que:

$$MCA_{Admnistração} < MCA_{1ª\ Série} < MCA_{Turma\ toda} < MCA_{Automação} < MCA_{2ª\ Série}$$

Tomando o caso do grupo de Alunos da 1ª série e da 2ª Série, pois possuem a mesma quantidade de integrantes, porém tem MCA diferente. O MCA do grupo de alunos da 1ª Série é 2,92, enquanto o MCA do grupo de alunos da 2ª Série é 3,62. Isto é, é possível garantir mais competências na rede com o mesmo quantitativo de alunos.

Todavia, espera-se que o grupo de alunos da 2ª série, de maneira geral, declare maior quantidade de competências devido ao tempo de escolarização. Ocorreu desta forma, pois $MCA_{2ª\ Série} > MCA_{1ª\ Série}$.

A partir dos resultados já obtidos na primeira etapa, consideramos o Espaço *Maker* uma **rede de competências em funcionamento**. A segunda etapa, por sua vez, pretende apontar caminhos para a estruturação desta rede, pois percebemos que a quantidade de integrantes em um grupo pode não ser igual à quantidade de competências que compõem determinada rede. Quando uma rede de conhecimentos é concebida como uma rede de

competências em funcionamento, a estratégia de dividir em grupos com mesma quantidade de alunos, por exemplo, pode não fazer sentido. Na medida do possível, os elementos a serem divididos devem ser as competências. De algum modo, o desenvolvimento de um projeto não carece de pessoas, mas de competências. A solução de um problema é expressa pela capacidade coletiva de mobilização das competências dos alunos. Em última análise, é plausível afirmar que as competências distintas podem ser consideradas competências complementares.

3.3 Análise das competências em uma determinada atividade

Unidade de análise: O desafio do barbante em 11/08/2018.

Na primeira etapa metodológica, elaboramos uma rede social a partir de uma atividade dirigida aos alunos que declararam a competência "Coordenação e Gestão". Nesta etapa optamos por analisar uma atividade aberta. Isto é, aluno declarante de qualquer competência pode se voluntariar para resolver a situação problema.

A situação-problema consistia em tomar um fio de barbante de três metros e, sem auxílio de régua, fita métrica e/ou trena, formar um quadrado. Estruturamos essa atividade tendo em vista as expectativas de aprendizagem da Base Nacional do Ensino Médio (BRASIL, 2018), como

> [...] desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas. Para tanto, eles devem mobilizar seu modo próprio de raciocinar, representar, comunicar, argumentar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados. (BRASIL, 2018, p. 529).

Embora pareça elementar a atividade pretende desenvolver algumas das competências específicas de Matemática e suas Tecnologias para o Ensino Médio, como

> Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.
> [...]
> Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e

> propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas. (BRASIL, 2018, p. 531).

Além disso, baseamo-nos na Tabela 14 para descrever as dimensões da competência "Formar um quadrado com barbante de três metros de comprimento".

Tabela 14: Dimensões da competência "Formar um quadrado com barbante de três metros de comprimento".

Dimensão da competência	Descrição
Conhecimentos	Compreensão do processo de medição.
	Propriedades de um quadrilátero.
	Funções de um sensor ultrassônico.
Habilidades	Capacidade de resolver problemas envolvendo polígonos, com ou sem apoio de tecnologia digital.
	Utilização de sensor ultrassônico.
	Habilidade para argumentar de maneira convincente.
Atitudes	Predisposição para a tomada de iniciativa (proatividade).
	Buscar soluções criativas.
	Justificar os argumentos.
	Fazer indagações.
	Priorizar ideias úteis.
	Respeito à opiniões diferentes.

Tendo em vista a atividade aberta supramencionada, vamos avaliar os alunos que solucionaram este problema. Nesse sentido, formou-se uma rede de cinco alunos. Um aluno da 1ª Série e quatro alunos da 2ª Série. Podemos observar as competências declaradas por esse grupo de alunos na Figura 22:



Figura 22: Competências dos alunos do “Desafio do barbante”.
Fonte: Autor (2019).

Os cinco alunos declararam igualmente 3 competências cada um, somando-se 15 competências declaradas pelo grupo de alunos. Embora este grupo possua uma quantidade pequena de atores, percebemos que eles, juntos, possuíam 8 das 10 possíveis competências.

Para as nossas conclusões, é importante descrever os fatos que ocorriam simultaneamente ao “Desafio do barbante”. A atividade aberta ocorreu no segundo encontro (11/08/2019). Nesta data, foram previstas 3 atividades:

Tabela 15: Atividades em 11/08/2018.

Atividade	Aberta ou Dirigida	Objetivo
Desafio do barbante	Aberta	Formar um quadrado com um fio de barbante de 3 metros de comprimento sem o auxílio de uma fita métrica/trena.
Plano de Pesquisa	Dirigida (Redação)	Elaborar um plano de pesquisa para os projetos dos coordenadores contendo as questões a serem estudadas, as hipóteses, métodos e as referências.
Planta baixa	Dirigida (Design)	Elaborar uma planta baixa da sala, com ou sem suporte de tecnologia digital.

O primeiro resultado é a percepção da ausência das competências “Redação” e “Design” dentre os 5 alunos presentes no Desafio do barbante. De acordo com o Tabela 06, a turma possuía 8 alunos declarantes da competência “Design” e 6 alunos da competência “Redação”.

Portanto, a existência de atividades simultâneas pode provocar a ausência de competências individuais, mas não das competências organizacionais, visto que não temos mais uma soma de alunos, mas uma rede de aprendizagem colaborativa.

No entanto, para que as situações-problema não sofram pela ausência de competências relacionadas à sua solução, podemos seguir o modelo de gestão de competências da Figura 02. Sendo assim:

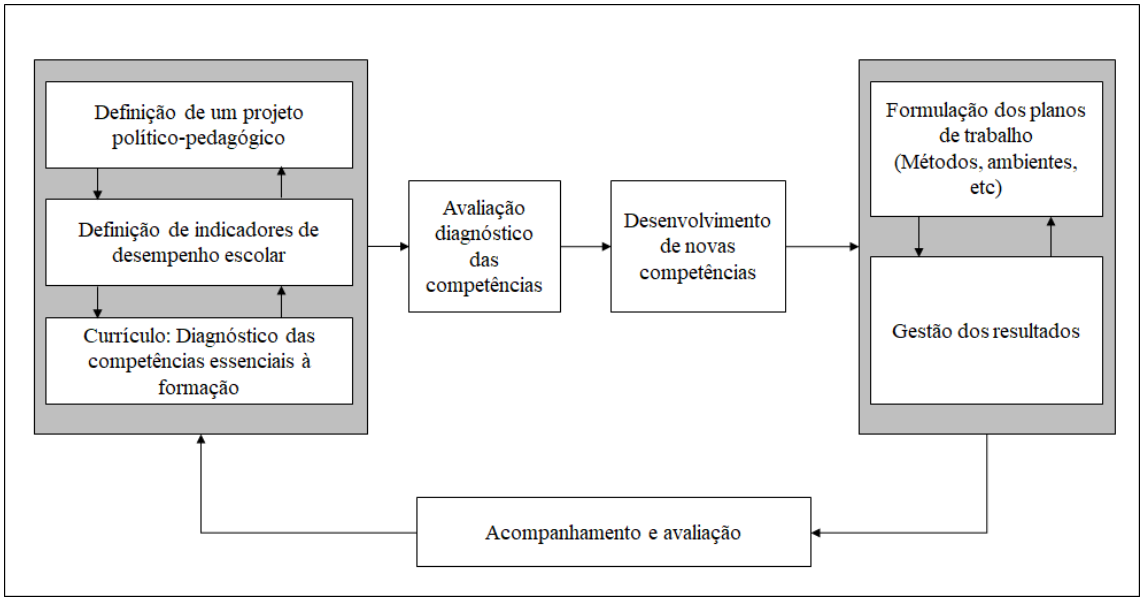


Figura 23: Modelo de gestão de competências no âmbito escolar.
Fonte: Autor (2019).

De forma análoga, entendemos que, as práticas pedagógicas que visam ao desenvolvimento de competências, precisam partir da elaboração de um projeto político-pedagógico[1] que contemple essa abordagem. Não diferente do âmbito corporativo, a escola também possui seus índices de desempenho, bem como documentos que apontam as competências essenciais à formação do indivíduo.

No entanto, a solução de uma dada atividade, nos apresenta neste caso a importância do processo de diagnóstico das competências existentes, para formulação de um plano de trabalho para desenvolvimento de novas competências.

Desse modo, os resultados apresentados apontam a importância da diversidade de atividades no plano de trabalho pedagógico da escola. Esta diversidade deve, portanto, ser representadas a partir das distintas competências a serem desenvolvidas em determinado contexto. Isto é, a gestão de competências possibilita aos professores/mediadores distribuir os projetos, desafios e situações-problema a partir das competências diagnosticadas e das que se esperam desenvolver.

De outro modo, podemos também perceber que a competência mais disponível nesta sub-rede de cinco alunos é a "Audiovisual". Com uma quantidade acima de "Comunicação" e "Música e Arte", podemos perceber como a inexistência de uma

[1] Documento que diz respeito às funções sociais da escola, bem como aos caminhos, formas operacionais e ações a serem empreendidas por todos os atores envolvidos com o processo educativo (VEIGA, 1998).

atividade dirigida aos declarantes de uma determinada competência pode deixá-los disponíveis dentro dessa rede.

3.3.1 Solução da atividade

A tabela 15 descreve o desenvolvimento da competência a partir dos conhecimentos, habilidades e atitudes esperadas. A descrição da situação-problema, por sua vez, não permitia o uso de trena e/ou fita métrica, mas não impedia outros recursos, como o sensor ultrassônico dos kits de robótica disponíveis, especialmente pela participação de alunos com a competência “Programação” e “Prototipagem” no desafio do barbante.

Na busca de uma solução criativa para a situação-problema, aproveitaram-se das características do piso da sala - quadriláteros regulares - para “testarem” possíveis soluções.



Figura 24: Piso da sala.
Fonte: Autor (2019).

À medida que o desafio ia sendo solucionado, era possível perceber algumas dimensões da competência. De acordo com a tabela 15, percebemos que opção pelo piso

da sala já revelava a “compreensão do processo de medição” pela comparação. Porém, por se tratar de um piso quadrangular de medida de lado igual a 60 centímetros, perceberam um perímetro consideravelmente menor que o comprimento do barbante.

Percebemos que os alunos não desprezaram o piso devido às suas medidas. O que ocorreu foi um “deslocamento”, uma alternância entre as possíveis propriedades do piso para que o mesmo não deixasse de ser um agente. Se por um lado, a medida do piso não atendia os interesses do desafio proposto, por outro, a natureza regular do piso associou-se ao quadro de competências e/ou propriedades necessárias para o desenvolvimento do problema.

Um dos alunos decidiu amarrar as extremidades do fio de barbante e dividi-lo ao meio, obtendo assim 4 segmentos de mesma medida de comprimento. Retornaram ao chão e cada aluno “emprestou” um dedo para fixar como vértice, formando assim, na regularidade do piso, um quadrado de perímetro igual a 3 metros.



Figura 25: Solução da atividade.
Fonte: Autor (2019).

Como descrevemos no tópico Ambiente da pesquisa, os alunos revelavam suas competências (seu *know how*) por intermédio dos crachás. De modo semelhante, é interessante pensar que os recursos tecnológicos que compõem um ambiente educacional inovador possam ser “rotulados” mediante suas possibilidades técnicas, isto é, que sejam

elucidadas as “competências das coisas”.

Assim, uma mesa coletiva pode possuir uma etiqueta: “Um lugar especial para debates e conciliação”. Se houver câmeras e/ou microfones, informe: “Produza sua mídia aqui”. Computadores com placas de vídeo, convidem: “Edite seus arquivos”. Outro computador, com menos recursos, revele: “Ideal para sua pesquisa”. O ato de elucidação das competências dos alunos e das propriedades das coisas pode contribuir significativamente para o funcionamento de uma forte rede de competências.

Por outro lado, também podemos questionar a imposição de alguns recursos que, sem critério definido, passam a povoar os ambientes educacionais, especialmente os Espaços *Maker*. Antes da aquisição de uma impressora 3D, dos sistemas embarcados e dos novos kits de robótica, necessitamos compreender as propriedades associadas a estes recursos.

Na Etapa II, entendemos que a solução de um dado problema ou seu desenvolvimento não carece de pessoas, mas das competências associadas a elas. Para esta última etapa, entendemos também que os ambientes educacionais não carecem de recursos, mas sim das propriedades associadas a esses recursos. Assim, compreendemos que as redes de conhecimento se estabelecem à medida que associamos, simetricamente, as competências dos indivíduos às propriedades das coisas. Afinal, “na simetria entre humanos e não humanos, mantenho constante a série de competências e propriedades que os agentes podem permutar sobrepondo-se um ao outro” (LATOUR, 2017, p. 217).

4 Contribuições à Gestão de Competências em um Ambiente Educacional Inovador

O presente trabalho possibilitou-nos acompanhar algumas das transformações ocorridas na escola contemporânea. Em geral, tais mudanças apresentaram-se a partir da necessidade de novas abordagens pedagógicas e da reconfiguração do ambiente físico da escola. O desenvolvimento de competências e o Espaço *Maker* ocupam, respectivamente, esses papéis.

Sendo assim, além de apresentá-los como agentes responsáveis por essa mudança, pretendemos também consolidar o que compreendemos a respeito da gestão de competências em um ambiente educacional inovador. Portanto, vamos apresentar a seguir as conclusões expressas em cada uma das etapas metodológicas para as devidas considerações.

Tabela 16: Conclusões das etapas metodológicas.

Etapa metodológica	Conclusão	Referência
3.1 - Análise de Rede Social a partir do Gephi	[...] a Figura 15 apresenta-nos a relevância do mediador na elaboração das situações-problema.	**3.1 a**
	[...] o quantitativo de interações tácitas entre os participantes e os crachás nos aponta para uma expressividade das competências no AEI.	**3.1 b**
	A medida que isso ocorre, o Espaço *Maker* se torna uma rede de competências em funcionamento.	**3.1 c**
3.2 - Mapeamento de competências autodeclaradas pelos alunos	pois percebemos que a quantidade de integrantes em um grupo pode não ser igual à quantidade de competências que compõem determinada rede. Quando uma rede de conhecimentos é concebida como uma rede de competências em funcionamento, a estratégia de dividir em grupos com mesma quantidade de alunos, por exemplo, pode não fazer sentido. Na medida do possível, os elementos a serem divididos devem ser as competências.	**3.2 a**
	[...] podemos afirmar que as competências distintas podem ser consideradas competências complementares.	**3.2 b**
3.3 - Análise das competências em uma determinada atividade	[...] os resultados apresentados aqui apontam a importância da diversidade de atividades no plano de trabalho pedagógico da escola.	**3.3 a**
	Esta diversidade deve, portanto, ser representadas a partir das distintas competências a serem desenvolvidas em determinado contexto. (p. 90).	**3.3 b**
	[...] é interessante pensar que os recursos tecnológicos que compõem um ambiente educacional inovador possam ser "rotulados" mediante suas possibilidades técnicas, isto é, que sejam elucidadas as "competências das coisas". (p. 92).	**3.3 c**
	Assim, compreendemos que as redes de aprendizagem colaborativa se estabelecem à medida que associamos, simetricamente, as competências dos indivíduos às propriedades das coisas. (p. 93).	**3.3 d**

Em termos gerais, nossa conclusão não é formada pela soma das conclusões de cada etapa metodológica, mas a partir do lugar que elas ocupam nas relações entre as perspectivas teóricas (Competências, AEI e Redes) discutidas nesse trabalho. Nesse sentido, podemos observar que oito conclusões foram dispostas na figura a seguir.

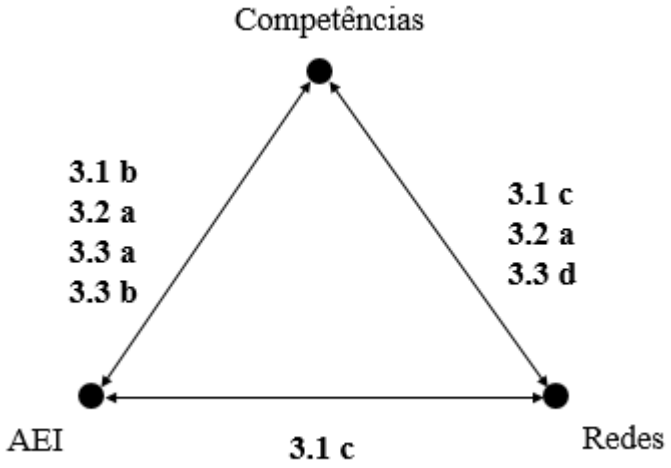


Figura 26: As conclusões como relações entre Competências-AEI-Redes.
Fonte: O autor (2019).

De acordo com a finalidade deste trabalho, percebemos que a gestão de competências em um AEI deve levar em conta todas as relações entre as perspectivas teóricas. Isto é, podemos considerar as conclusões como foram apresentadas no Tabela 16, como também podemos discuti-las como uma relação Competência-AEI, AEI-Redes ou Competências-Redes. Em particular, destacamos as relações estabelecidas com as redes – a chave de leitura deste trabalho -, pois entendemos que gerimos as competências à medida que gerimos as redes sociotécnicas.

Considerações Finais

As considerações finais deste trabalho não representam apenas um discurso em torno de um estudo de caso, mas as palavras finais da trajetória de um estudante de pós-graduação. Não foram apenas leituras, pensamentos e escritas. O Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação nos proporcionou questionamentos a uma ciência neutra e ao ensino de ciências desvinculados de sua história. Possibilitou a formação de um olhar crítico para a tecnologia, capaz de investigar sua interferência no fato científico. Portanto, entendemos que a última etapa deste trabalho precisa assumir esse ponto de partida.

A partir disso, incorporamos a difícil responsabilidade de tratar os temas que esta pesquisa contempla. Para tanto, o nosso desafio não surge ao tratá-los isoladamente, mas quando é necessário estabelecer uma relação entre eles.

No entanto, durante a escrita do texto, notamos a aparição assídua do prefixo "inter". A título de exemplo, na discussão sobre as competências, Zabala & Arnau (2010) defendem que o seu desenvolvimento deve abranger o âmbito interpessoal, de forma inter-relacionada. Em Ambientes Educacionais Inovadores, Ackermann (1993) declara a interação como fator essencial ao aprendizado. Moran (2015), por sua vez, aponta para uma interligação simbiótica entre o espaço físico e digital. Por fim, não há estudo das redes sociais sem conceber uma interconexão de seres humanos, ainda mais, não há entendimento de uma rede sociotécnica, sem a percepção de uma interatuação de indivíduos e suas tecnologias.

Portanto, a consolidação deste trabalho ocorre quando ampliamos a nossa capacidade de avaliar os fatos científicos ocorridos em meio às coisas (LATOUR, 2012). Ampliando, cada vez mais, o sentido do prefixo "inter" que, em português, significa "entre", "no meio de", afirmando, novamente, que essa interdependência torna o valor do todo maior que a soma das partes.

Relacionando os objetos, é razoável considerar que uma rede de aprendizagem colaborativa é também uma rede de competências em funcionamento. Outra relação existe quando afirmamos que a transformação da sala de aula tradicional em um Ambiente Educacional Inovador passa pela necessidade atual de promover as redes de

aprendizagem colaborativa (BRASIL, 2018). Desta maneira, as competências, os AEI e as redes de conhecimento assumem um posto integrado.

Destarte, este estudo de caso pretendeu questionar como os alunos lidam com as competências (gestão) em um ambiente educacional, cujas atividades baseiam-se no aprender fazendo. Portanto, resgatamos os resultados das três etapas metodológicas a fim de comunicar três percepções diferentes e complementares.

No capítulo 3.1, mesmo entendendo que a pedagogia das competências define um novo paradigma para a sala de aula, percebemos a relevância da figura do mediador/professor. Cabe ainda a esse ator o papel de elaborador de situações-problema e acompanhamento da "engenharia do saber". É nesse sentido que Lévy (2010) aponta o professor como um "animador da inteligência coletiva" de seus grupos de alunos, em vez de um fornecedor direto de conhecimentos. Logo, é importante que o destaque do mediador na Figura 15, não esteja relacionado ao "professor transmissor" e sim ao "professor mobilizador".

No capítulo 3.2, realizamos um mapeamento das competências em diferentes grupos de análise. Essa abordagem, por sua vez, nos forneceu dados interessantes e contraditórios. Percebemos, por exemplo, uma maior quantidade de competências declaradas pelos alunos da 2ª Série em comparação ao grupo de alunos da 1ª Série. Se por um lado entendemos essa situação como um resultado esperado, por outro lado temos a natureza contraditória de nenhuma declaração da competência "Coordenação e Gestão" pelos alunos de Administração, por exemplo.

Esse resultado possivelmente nos aponta que a declaração de uma determinada competência deve ser acompanhada de um ato de compreensão do seu significado. A capacidade de mobilização das competências pode estar associada ao nível de compreensão e domínio desta. Outro fato que pode ser verdadeiro está na natureza do vínculo dos alunos com os respectivos cursos quando estes são profissionalizantes. Os alunos compreendem que determinado curso se traduz em um ambiente de mobilização das competências relativas à determinada área de atuação?

De modo geral, essa etapa de mapeamento das competências, permitiu-nos reconhecer que, em uma rede de competências em funcionamento, competências distintas podem ser tratadas como complementares e que a gestão delas pode garantir "pessoas certas" para as "atividades certas" no "momento certo".

A partir dessa diversidade de atividades e registros coletados, optamos por analisar no capítulo 3.3 uma atividade de caráter elementar e de curto período de duração. A conclusão presente neste caso foi compreender que a solução de determinado problema pode estar associada à capacidade de mobilizar a competência dos alunos e as propriedades das coisas, de forma simétrica.

Esse resultado faz sentido tanto para os professores quanto para alunos, tanto para os mediadores quanto para os solucionadores. Dadas as propriedades do celular, um aluno pode se lançar em uma trilha formativa pela capacidade de adquirir informação rapidamente, como também se "desconectar" da sala de aula a partir do peculiar "apetite" pelas mídias sociais.

Este trabalho também visa contribuir com o professor. A perspectiva crítica sobre o uso dos recursos tecnológicos em um ambiente educacional é uma possível forma dessa colaboração. Nesse sentido, entendemos que opção pelo giz e o quadro negro (à moda antiga) pode estar associada a uma adoção de métodos cognitivistas, em que a socialização em torno do saber supostamente não é uma prioridade. O projetor, a disposição das mesas, os murais, todos revelam, a partir de suas propriedades, um jeito de se fazer sala de aula.

Finalmente, destacamos as similaridades que este trabalho apresenta entre os termos redes de aprendizagem colaborativa, redes sociotécnicas e rede de competências. Quando tratamos esses termos como quase sinônimos, pretendemos afirmar que a capacidade de uma rede produzir conhecimento está relacionada com sua capacidade de mobilizar e desenvolver competências (individuais e organizacionais).

Entendemos ainda que um dos papéis das competências é questionar a lógica da sala de aula tradicional, onde se agrava o problema. É conectar os alunos por meio da prática, do estabelecimento das redes colaborativas. As competências perdem significado quando não aproximam os atores presentes no ambiente educacional, quando não se efetivam os vínculos. O papel das competências e das redes de aprendizagem colaborativa passa pela necessidade de transformação dos atores em agentes.

O futuro deste trabalho pode caminhar pelas formas consistentes de como se promover as redes de aprendizagem colaborativa, por meio de novas pedagogias que favoreçam ao mesmo tempo as aprendizagens personalizadas e a aprendizagem coletiva em rede (LÉVY, 2010). De modo especial, pensar de forma crítica as mídias que

compõem um Ambiente Educacional Inovador, tendo em vista uma cultura da convergência (JENKINS, 2015).

Referências

ACKERMANN, Edith. Ferramentas para um aprendizado construtivo: repensando a interação. **Disponível em: www URL: http://www. divertire. com. br/artigos**, 1993. Acessado em maio de 2018.

ALMEIDA, Tiago da Silva *et al*. **Redes sociais de amizades como proposta a ser aplicada no ensino interdisciplinar**. Tecné Episteme y Didaxis TED, 2018.

ANDERSON, Chris. **Makers:** a nova revolução industrial. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

ANTUNES, Celso. A aula excelente segundo John Dewey. *In:* **Professores e professauros: reflexões sobre a aula e práticas pedagógicas diversas**. Editora Vozes, 2007.

ANTUNES, Celso. **Como desenvolver as competências em sala de aula**. Editora Vozes, 2011.

BACICH, Lilian & MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Penso Editora, 2017.

BARABÁSI, Albert-László. **Linked**: The new science of networks. 2003.

BASTIAN, Mathieu; HEYMANN, Sebastien; JACOMY, Mathieu. Gephi: an open source software for exploring and manipulating networks. *In:* **Third international AAAI conference on weblogs and social media**. San Jose, California, 18-20 de maio, 2009. Disponível em: https://www.aaai.org/ocs/index.php/ICWSM/09/paper/view/154/1009

BRANDÃO, Hugo Pena; GUIMARÃES, Tomás de Aquino; BORGES-ANDRADE, Jairo Eduardo. Competências profissionais relevantes à qualidade no atendimento bancário. **Revista de Administração Pública**, v. 35, n. 6, p. 61-81, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/12/BNCC_19dez2018_site.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2019.

BRASIL. Secretaria De Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio**. MEC, 1999. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>. Acesso em: 28 abr. 1999.

CAMARGO, Mericler Doneda. **Plano de desenvolvimento organizacional a partir do mapeamento de competências individuais**. Dissertação de Mestrado. UFPR: Curitiba, 2013.

CARBONE, Pedro Paulo; BRANDÃO, Hugo Pena; LEITE, João Batista Diniz; VILHENA, Rosa Maria de Paula. **Gestão por competências e gestão do conhecimento**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2009.

CHAGAS, Isabel. **Trabalho colaborativo condição necessária para a sustentabilidade das redes de aprendizagem**. Redes de aprendizagem. Redes de conhecimento. Lisboa: Conselho Nacional de Educação, 2002.

DELORS, Jacques; NANZHAO, Zhou. **Educação um tesouro a descobrir**. relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Século XXI. International Commission on Education for the Twenty-first Century,1998.

DE MORAIS, Régis. **Sala de aula**: que espaço é esse? Papirus Editora, 1994.

DE QUEIROZ, Maria de Fátima Aranha *et al.* Discutindo a aprendizagem sob a perspectiva da teoria ator-rede. **Educar em Revista**, v. 27, n. 39, p. 177-190, 2011.

DEWEY, John. **Reconstrução em filosofia**. Companhia Editora Nacional, 1959.

ECO, Umberto. **Como se faz uma tese**. São Paulo: Perspectiva, 1977.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática docente. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

GUIMARÃES, Tomas Aquino; BORGES-ANDRADE, Jairo Eduardo, MACHADO, Magali. Dos Santos; VARGAS, Miramar Ramos Maia. Forecasting core competencies in an R&D environment. **R&D Management**, v. 31, n. 3, p. 249-255, 2001.

JENKINS, Henry. **Cultura da convergência**. Aleph, 2015.

LEMOS, Cristina. Inovação na era do conhecimento. **Parcerias estratégicas**, v. 5, n. 8, p. 157-180, 2009.

LATOUR, Bruno. **Jamais fomos modernos**. Editora 34, 1994.

LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. **A vida de laboratório**: a produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LATOUR, Bruno. Primeira fonte de incerteza: não há grupos, apenas formação de grupos. *In*: LATOUR, Bruno. **Reagregando o social**: uma introdução à teoria do ator-rede. Edufba, 2012.

LATOUR, Bruno. **A esperança de Pandora**. SciELO-Editora UNESP, 2017.

LÉVY, Pierre. A nova relação com o saber. *In*: **Cibercultura**. Editora 34, 2010.

MARTELETO, Regina Maria. Análise de redes sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação. **Ciência da informação**, v. 30, n. 1, p. 71-81, 2001.

MARTINHO, Cássio. Morfologia de rede e ação social. **Vida em rede**, p. 23-40, 2011.

MARTINHO, Cássio; FELIX, C. **Vida em rede**: conexões, relacionamentos e caminhos para uma nova sociedade. Barueri, SP: Instituto C&A, 2011.

MEDEIROS, Juliana; PERES, André.; BUEIRA, Carine Loureiro; Borges, Karen Sellbach. Movimento *maker* e educação: análise sobre as possibilidades de uso dos *Fab Labs* para o ensino de Ciências na educação Básica. **FABLEARN BRAZIL, v. 2016**, 2016.

MEDEIROS, Zulmira; VENTURA, Paulo Cezar Santos. **Cultura tecnológica e redes sociotécnicas**: um estudo sobre o portal da rede municipal de ensino de São Paulo. **Educ**. **Pesqui.**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 63-75, 2008.

MORAN, José Manuel. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Papirus Editora, 2013.

MORAN, José. Mudando a educação com metodologias ativas. **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**, v. 2, p. 15-33, 2015.

OLIVEIRA, Kaio Eduardo de Jesus; PORTO, Cristiane de Magalhães. **Educação e teoria ator-rede**: fluxos heterogêneos e conexões híbridas. Ilhéus (BA): Editus, 2016.

PERRENOUD, Philippe. Formação contínua e obrigatoriedade de competências na profissão de professor. **Ideias: Sistema de Avaliação Educacional**, n. 30, p. 205-248, 1998.

PERRENOUD, Philippe; THURLER, Monica Gather. O desenvolvimento profissional dos professores: Novos paradigmas, novas práticas. *In:* PERRENOUD, Philippe *et al.* **As competências para ensinar no século XXI:** a formação dos professores e o desafio da avaliação. Artmed Editora, 2009.

RESNICK, Mitchel. Sowing the seeds for a more creative society. **Learning & Leading with Technology**, v. 35, n. 4, p. 18-22, 2008.

SANCHEZ, Ron.; HEENE, Aimé. Competence-based strategic management: concepts and issues fot theory, research, and practice. *In:* HEENE, Aimé.; SANCHEZ, Ron. **Competence-based strategic management**. Chichester: John Wiley, 1996.

SENRA, Clarice Parreira; BRAGA, Marco. **Inteligência coletiva**: Análise de um projeto competitivo de robótica. TICEDUCA. Lisboa, 2016.

VEIGA, Ilma Passos Alencastro; DE RESENDE, Lúcia Maria Gonçalves. **Escola**: espaço do projeto político-pedagógico. Papirus Editora, 1998.

WEINBERG, David. **Too big to know**. New York: Basic Book, 2012.

ZABALA, Antoni; ARNAU, Laia. **Como aprender e ensinar competências**. Artmed, 2010.